

2186

NINA Rapport

Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger i Norge med hovedvekt på elvemusling

Jon H. Magerøy
Bjørn Mejdell Larsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger i Norge med hovedvekt på elvemusling

Jon H. Magerøy
Bjørn Mejdell Larsen

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2023. Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger i Norge med hovedvekt på elvemusling. NINA Rapport 2186. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, januar 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4980-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Marie-Pierre Gosselin

ANSVARLIG SIGNATUR

Forsknings sjef Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statsforvalteren i Trøndelag

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Kjersti Hanssen

FORSIDEBILDE

Inngrep i vassdrag og flytting av elvemusling. @ Bjørn Mejdell Larsen

NØKKELOORD

Flytting av ferskvannsmuslinger i Norge - elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) – andemusling (*Anodonta anatina*) – flat dammusling (*Pseudanodonta complanata*) – svanemusling (*A. cygnea*) – flytting innad og mellom vassdrag – tiltak for å øke rekruttering, styrke bestander og reintrodusere muslinger – tiltak i forbindelse med inngrep og utbygging (avbøtende tiltak) – kultivering

KEY WORDS

Relocations/translocations of freshwater mussels in Norway – freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) – duck mussel (*Anodonta anatina*) – depressed river mussel (*Pseudanodonta complanata*) – swan mussel (*A. cygnea*) – relocations within watersheds and translocations between watersheds – conservation actions to improve recruitment, augment populations and reintroduce mussels – conservation actions in association with instream construction and other instream activities (mitigation) – cultivation/propagation

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2023. Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger i Norge med hovedvekt på elvemusling. NINA Rapport 2186. Norsk institutt for naturforskning.

Elvemuslingens evne til å danne perler har nok avstedkommet de fleste historiske flyttingene mellom elver i Norge. Som forvaltningstiltak derimot har ikke flytting blitt benyttet i mer enn 30 år (oppsummert i NINA Rapport 2007). Prosjektene som er gjennomført har hatt ulike utfordringer, og planlegging, tilrettelegging, nødvendig utstyr og mannskap har vært svært forskjellig fra prosjekt til prosjekt. Søk, innsamling og flytting av muslinger er dessuten gjennomført av personer med svært ulik kompetanse og kunnskap. Dessverre har mye av den flyttingen av muslinger som er gjennomført til nå, hatt en del åpenbare mangler både mht. planlegging, gjennomføring og oppfølging, og forbedringspotensialet er stort. Summen av dette har økt behovet for å se nærmere på hvordan flytting av store ferskvannsmuslinger bør utføres, og forvaltningen har da også etterspurt retningslinjer som kan være veiledende ved framtidige prosjekter.

NINA har nå utarbeidet en veileder for flytting av ferskvannsmuslinger basert på informasjon og erfaringer om flytting av elvemusling som tiltak i Norge (NINA Rapport 2007), samt NINAs langvarige arbeid med elvemusling. Men den bygger også på informasjon fra en rekke andre veiledere, litteraturoppsummeringer, avhandlinger og annen relevant litteratur om flytting av ferskvannsmuslinger, hovedsakelig fra Europa og Nord-Amerika.

Veilederen legger størst vekt på situasjoner der flytting av muslinger er aktuelt enten som et forvaltningsrettet tiltak (flytting for å reetablere, reintrodusere, styrke og øke rekrutteringen) eller som et avbøtende tiltak for å unngå dødelighet i forbindelse med inngrep (f.eks. vegbygging (utbedring, kulverter og nyanlegg), elveforbygning, ras- og flomsikring, nedgraving av vannledninger, avløpsledninger og strømkabler, damvedlikehold og tiltak ved kraftverk, restaurering og habitatforbedring, bygging av fisketrapper og rotenonbehandling). En annen aktivitet som omtales i veilederen på et mer overordnet plan er flytting (omplussing) av muslinger knyttet til arbeidet med styrking av truede bestander gjennom kultivering (strategiske tiltak).

Flytting av muslinger bør ikke være en lettvinnt løsning som man benytter seg av etter at inngrepet er ferdig planlagt. Hensynet til muslingene bør tas med på et så tidlig stadium i planleggingsprosessen som mulig, slik at inngrepet kan planlegges på en måte som reduserer den negative påvirkningen på muslingen. Kanskje slipper man til og med å flytte muslinger, hvis det planlegges bedre. Dette krever en innsats, med bedre forundersøkelser og kartlegging av muslingene.

Hvis flytting av ferskvannsmuslinger likevel er det beste alternativet, er det viktig at dette gjennomføres på en god måte. Det bør gjennomføres under ledelse av kvalifisert personell og det bør planlegges nøye. Størrelsen på innsamlingsområdet og utvelgelsen av utsettingsområde bør vurderes nøye. Flyttingen må foregå på en slik måte at man er sikker på at flesteparten av muslingene flyttes, at de behandles på en forsvarlig måte under innsamling, behandling, transport og utsetting. Muslingene som blir flyttet bør overvåkes for å vurdere dødelighet på kort sikt, men også reproduksjon og rekruttering på lengre sikt. Resultatene må rapporteres og offentliggjøres, slik at man kan lære av det som er gjort.

Det er viktig at flytting av ferskvannsmuslinger ikke blir en grønnvasking, uansett om det er i forbindelse med reintroduksjoner, tiltak for å styrke bestander og øke rekruttering, kultivering eller avbøtende tiltak i forbindelse med inngrep. Flytting av muslinger bør være reelle tiltak som bidrar til å bevare truede arter, det biologiske mangfoldet og økosystemtjenester i ferskvann.

Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo.
Bjørn Mejdell Larsen (bjorn.larsen@nina.no), NINA, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Flytting av ferskvannsmuslinger	10
2.1 Flytting av elvemusling som forvaltningsrettet tiltak	10
2.2 Flytting av elvemusling som forebyggende tiltak	10
2.3 Flytting av elvemusling i forbindelse med kultivering	12
2.4 Flytting av elvemusling i forbindelse med forskning	13
3 Juridiske rammer og forskrifter knyttet til flytting, utsetting og kultivering	14
3.1 Forskrift om fangst av elvemusling	14
3.2 Forskrift om utsetting av fisk og andre ferskvannsorganismer for kultiveringsformål	15
3.3 Forskrift om fremmede organismer	17
4 Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger	18
4.1 Generelle spørsmål og hensyn	18
4.1.1 Hva er årsaken til at man ønsker å flytte muslinger?	18
4.1.2 Hva er risikoen forbundet med flytting av muslinger?	18
4.1.3 Hvilke tillatelser er nødvendige for å kartlegge og flytte muslinger?	20
4.2 Forvaltningsrettede tiltak – særskilte hensyn	20
4.2.1 Hensyn til hvilke muslinger som skal flyttes, hvor mange, hvor ofte og kvaliteten på utsettingsstedet	21
4.2.2 Hva gjør man når man har bestemt seg for å flytte muslinger?	22
4.3 Flytting som avbøtende tiltak	23
4.3.1 Finnes det muslinger der inngrepet skal finne sted?	23
4.3.2 Påvirker inngrepet muslingene negativt?	25
4.3.3 Bør muslingene flyttes i det hele tatt?	27
4.3.4 Bør muslinger som flyttes settes tilbake?	27
4.3.5 Hvem bør kartlegge og flytte muslinger?	28
4.3.6 Når bør muslinger kartlegges i forbindelse med flytting?	29
4.3.7 Hvordan velge ut kartleggingsområde i forbindelse med flytting?	30
4.3.8 Hva slags utstyr trengs til kartleggingen?	30
4.3.9 Hvordan kartlegge muslinger i forbindelse med flytting?	31
4.3.10 Hvor bør muslingene flyttes fra?	32
4.3.11 Hvor bør muslingene flyttes til?	33
4.3.12 Når på året bør muslinger flyttes?	35
4.3.13 Hva slags utstyr trenger man til flytting?	36
4.3.14 Hvordan flytte muslingene?	37
4.3.15 Hvordan overvåke muslinger i forbindelse med flytting?	40
4.3.16 Hvordan rapportere kartlegging, flytting og overvåking?	42
4.4 Spontane redningsaksjoner	44
5 Oppsummering	46
5.1 Flytting av ferskvannsmuslinger og behovet for en veileder	46
5.2 Forskrifter	46
5.3 Reintroduksjoner, tiltak for å styrke bestander og øke rekruttering, kultivering	47
5.4 Flytting som avbøtende tiltak	47
5.5 Spontane redningsaksjoner	49
5.6 Konklusjoner	50
6 Referanser	51
7 Vedlegg	59
7.1 Oversikt over veiledere for flytting av ferskvannsmuslinger	59

Forord

Handlingsplanen for elvemusling inneholder en kunnskapsoversikt og en tiltaksplan som angir mål og prioriterte tiltak. I et langsiktig perspektiv er målet for forvaltningen at elvemusling skal finnes i livskraftige bestander i hele Norge, alle nåværende naturlige bestander skal opprettholdes og sikres en tilfredsstillende rekruttering og alle vassdrag med elvemusling skal ha god økologisk tilstand eller bedre. Arbeidsmålene for planperioden 2019-2028 er delt inn i fem hovedsatsingsområder. Under et punkt om sektorsamarbeid er det forutsatt at det skal utarbeides retningslinjer for når og hvordan flytting av muslinger skal gjennomføres.

Statsforvalteren (tidligere Fylkesmannen) i Trøndelag ga Norsk institutt for naturforskning (NINA) våren 2020 oppdraget med å starte dette arbeidet. Prosjektet ble delt i to trinn. Første trinn var en oppsummering av kjente tilfeller der elvemusling var flyttet innad i vassdrag eller mellom vassdrag i Norge. Man så på hvorfor elvemusling ble flyttet, hvordan dette ble gjennomført, antall muslinger involvert, samt erfaringer og eventuell oppfølging/overvåkning i tilknytning til flyttingen. Dette arbeidet ble ferdigstilt i 2021 (NINA Rapport 2007). Andre trinn skulle utarbeide kriterier for hvordan og når flytting av muslinger skulle foregå når dette ble benyttet som ledd i et tiltak. Tiltaket kan enten settes i gang for å reetablere og styrke bestander eller som forebyggende tiltak ved eventuelle inngrep i eller i nær tilknytning til elva. Denne veilederen vil være basert på erfaringene i trinn 1, sammen med anbefalinger og retningslinjer fra andre land med store ferskvannsmuslinger.

En rekke personer, forvaltningsorganer og institusjoner bidro med verdifulle opplysninger samt henvisninger til rapporter og upubliserte notater til første del av prosjektet (NINA Rapport 2007). Statsforvalteren i Trøndelag sendte 15. juni 2022 en oppfordring til alle statsforvalterne om å komme med innspill til veilederen. Det var ingen respons på dette, men etter en purring som ble sendt 23. september kom det tilbakemelding fra Statsforvalteren i Nordland ved Morten Halvorsen. Samtidig var veilederen tema på et møte i Margaritifora¹ den 23. september 2022 (med representanter fra Statsforvalterne i Trøndelag, Vestland og Innlandet, Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Miljødirektoratet, Universitetet i Bergen og NINA). Dette resulterte i nyttige spørsmål og forslag til innspill som vi har tatt med på veien. En takk til alle som på den måten bidro til å forme innholdet i veilederen.

Trondheim, januar 2023

Bjørn Mejdell Larsen

Prosjektleder

¹ Margaritifora er et fagforum med representanter fra forvaltning og forskning som tar opp og diskuterer saker med tilknytning til handlingsplanen for elvemusling.

1 Innledning

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) (**figur 1**) har status som «sårbar» (VU) på den norske rødlista (Artsdatabanken 2021). Muslingen er totalfredet mot all fangst, har hatt sin egen handlingsplan siden 2006 (Direktoratet for Naturforvaltning 2006, Larsen 2018) og har status som norsk ansvarsart. Totalbestanden av elvemusling er tidligere estimert til 143 millioner individer i Norge (Larsen 2010). En revidert og oppdatert oversikt over forekomsten av elvemusling i Europa tilsier at 40 % av antallet muslinger og nær en firedel av antallet bestander finnes i Norge (Larsen 2018). Muslingen finnes utbredt i hele landet i et belte langs kysten, men også et stykke innover i vassdragene og enkelte steder opp til 400-450 moh. Larsen & Magerøy (2019) har publisert en oversikt over utbredelse og status til elvemuslingen i Norge. NINAs database inneholdt per 1. mars 2019 navnet på til sammen 666 lokaliteter som har eller, med en viss grad av sannsynlighet, har hatt muslingen. Om vi utelater de lokalitetene som er historisk usikre, totalt 105 lokaliteter, sitter vi igjen med 561 lokaliteter. Muslingen har imidlertid forsvunnet fra en firedel av disse lokalitetene. Det finnes fortsatt levende elvemusling i alle landets fylker, men det er absolutt flest lokaliteter i Møre og Romsdal, Trøndelag og Nordland. Trøndelag har om lag en firedel av alle lokaliteter med levende elvemusling i Norge.



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.

Det generelle inntrykket er at mange av elvemusling-bestandene har en nåværende utbredelse som er mye mindre enn tidligere, at bestandene mange steder er splittet opp og tynnet ut, og at rekrutteringen er nedsatt (Larsen 2005). Årsaken til tilbakegangen skyldtes tidligere et hensynsløst perlefiske, men i dag ligger årsaken til tilbakegangen i forringelse og ødeleggelse av leveområdene. Eutrofiering, erosjon fra land- og skogbruksområder, forsuring, utryddelse av vertsfisk, vassdragsregulering, kanalisering, bekkelukking, drenering av myrer og annen utmark, snauhogst og giftutslipp kan være viktige faktorer i dette bildet. Endrede klimatiske forhold kan også være en faktor og vil trolig utgjøre ytterligere utfordringer i framtida.

Dette har gjort at tiltak for å bevare, reetablere og styrke reduserte bestander av elvemusling må iverksettes og stadig oftere blir det pålagt tiltak når det planlegges inngrep eller andre forstyrrelser i vassdrag med elvemusling. Gjennom handlingsplanen for elvemusling og tiltaksmidler til prioriterte og truede arter er det gjennomført en rekke prosjekter, bl.a. beskrevet av Larsen (2015a). Tiltakene har spent vidt, og de har inkludert alt fra informasjon og kunnskapsveiledning til forekomst og utsetting av infestert vertsfisk (laks (*Salmo salar*) og ørret (*S. trutta*)). Et stort antall tiltak satte søkelys på kartlegging og forslag til tiltak som også inkluderte flytting eller omplassering av muslinger (Larsen 2015a).

Mennesker har til alle tider flyttet ulike dyr og planter fra ett sted til et annet. Motivasjonen har variert, men som oftest har det skjedd fordi de har representert en ressurs. Flytting av muslinger er ikke noe unntak. Elvemusling var ikke noen matkilde av betydning, annet enn som dyrefôr (Larsen 1997), men dens evne til å danne perler har nok avstedkommet de fleste historiske flyttingene mellom elver. Omfanget av dette er vanskelig å vite i våre dager, men enkelte lokaliteter har en beliggenhet (f.eks. høyde over havet) eller muslingene har en utbredelse som sannsynliggjør at de må ha fått hjelp til å etablere seg der. Det finnes også enkelte referanser til at det har blitt flyttet musling i tidligere tider (oppsummert i Larsen & Magerøy 2019). I tillegg til flytting av muslingene, kan også flytting av fisk ha ført til etablering av nye muslingbestander. Det er bl.a. vist, ved hjelp av genetiske studier, at flere bestander av elvemusling i Oslo fylke og Akershus landskap i Viken fylke er et resultat av utsetting av settefisk (Magerøy & Wacker 2023).

I nyere tid har det dukket opp ønsker om å flytte og reetablere elvemusling på lokaliteter der arten har dødd ut. I tillegg har man forsøkt å reetablere eller styrke bestanden innad i vassdrag ved å flytte muslinger fra områder med mange muslinger til områder der det er få eller ingen muslinger lenger. I handlingsplanen for elvemusling fra 2006 (Direktoratet for Naturforvaltning 2006), slås det fast under avsnittet om utsetting, reintroduksjon og produksjon av elvemusling at: «Det er ikke ønskelig å introdusere elvemusling til vassdrag eller elvestrekninger der den ikke tidligere har vært, og bestander som man vet må være introdusert vil heller ikke bli prioritert i bevaringsarbeidet.» I tillegg skal reintroduksjon av muslingen til områder der den har forsvunnet gis lav prioritet (Direktoratet for Naturforvaltning 2006). Flytting av muslinger som tiltak for å styrke svake bestander skal generelt benyttes med forsiktighet.

I de siste årene har det blitt stadig vanligere å flytte elvemusling som forebyggende tiltak der etablerte muslinger flyttes vekk fra inngrepsområder i vassdrag for å unngå dødelighet av muslinger (Larsen 2018). Skal det graves i elveløpet eller langs elvekanten, vil en organisert flytting kunne bidra til at muslinger ikke drepes under anleggsarbeidet. Erfaringene til de som utfører jobben og det faktum at en stor andel muslinger også lever skjult under steiner og nedgravd i substratet, gjør at det vil variere hvor stor andel av muslingene man faktisk klarer å redde.

I handlingsplanen for elvemusling for perioden 2019-2028 (Larsen 2018) har flytting av muslinger et eget underpunkt i forbindelse med sektorsamarbeid og bruk av lovverk under kapittelet prioriterte tiltak. Der står det at: «Flytting av muslinger benyttes stadig oftere både for å reetablere og styrke populasjoner, men også som forebyggende tiltak ved eventuelle inngrep i eller i nær tilknytning til elven. Flytting av muslinger er benyttet i flere sammenhenger bl.a. av Statens vegvesen, NVE, kommuner og reguleringsorganer, og tas noe ukritisk i bruk. Flytting av muslinger er ikke uproblematisk, og for å sikre at det skjer på en slik måte at det ikke er til skade for populasjonen man ønsker å hjelpe, må det på plass en klarere beskrivelse av hvordan dette skal skje.» Utarbeidelse av tiltaksplaner i forbindelse med mer omfattende inngrep kan i slike tilfeller være nødvendig (for eksempel Kjærstad et al. 2011).

Gjennom handlingsplanen for elvemusling har forvaltningen (Miljødirektoratet og Statsforvalteren i Trøndelag) sett at behovet for å ha en veileder, som det kan refereres til i tilfeller der muslinger skal flyttes og som kan anvendes i alle elver i Norge, er økende. For å legge et nødvendig grunnlag for arbeidet med en slik veileder, ble eksisterende kunnskap og de erfaringene man har hatt med flytting av elvemusling i Norge sammenstilt i NINA Rapport 2007 (Larsen 2021). I rapporten er det omtalt 71 registrerte enkelttiltak (flyttinger) i perioden 1990-2020 og det har vært en betydelig økning i antall flyttinger av elvemusling i løpet av den siste tiårs-perioden.

Når muslinger er flyttet har det i de fleste tilfellene skjedd innenfor relativt korte avstander (<0,5 km). De fleste flyttingene har skjedd i juni, men med en relativt jevn fordeling på hele perioden mellom mai og oktober. Antall muslinger som er flyttet varierer veldig mye mellom de ulike prosjektene. De fleste flyttingene har likevel involvert mindre enn 250 individer, men det finnes også eksempler der antallet har vært mer enn tre tusen muslinger.

Å få en oversikt over hva som er den typiske formen for flyttinger av ferskvannsmuslinger i resten av verden er vanskelig. Brian et al. (2021) viser at antallet flyttinger har økt kraftig siden 1990-tallet. Dette underbygges med at det har blitt utarbeidet svært mange veiledere for flytting av ferskvannsmuslinger i Nord-Amerika og Europa i løpet av de siste 15 årene (**vedlegg 7.1**). Disse veilederne anbefaler at flyttinger skal skje over relativt korte avstander og i sommerhalvåret, men utenom den reproduktive sesongen for muslingene. Dermed må vi forvente at de fleste flyttingene som er gjennomført forholder seg til disse anbefalingene. Brian et al. (2021) viser likevel at muslinger ofte blir flyttet over avstander på godt over 10 km. I USA varierte antallet muslinger som ble flyttet fra noen titalls individer til mange tusen muslinger, men dette inkluderer bare data fram til 1990-tallet (Cope & Waller 1995, Dunn et al. 1999). Når det gjelder elvemusling tyder oversikten til Killeen & Moorkens (2016) på at mønsteret i resten av Nord-Europa likner på det vi har sett i Norge.

Prosjektene som er gjennomført i Norge har hatt ulike utfordringer, og planlegging, tilrettelegging, nødvendig utstyr og mannskap har vært svært forskjellig fra prosjekt til prosjekt. Søk, innsamling og flytting av muslinger er dessuten gjennomført av personer med svært ulik kompetanse og kunnskap. Dessverre har mye av den flyttingen av muslinger som er gjennomført til nå, hatt en del åpenbare mangler både mht. planlegging, gjennomføring og oppfølging, og forbedringspotensialet er stort!

Summen av dette, sammen med det økte antall prosjekter som har involvert flytting av elvemusling i de siste årene, har økt behovet for å se nærmere på hvordan flytting av store ferskvannsmuslinger bør utføres. Det er derfor viktig å ha gode retningslinjer som kan være veiledende ved framtidige prosjekter.

Når det nå skulle utarbeides en veileder for flytting av store ferskvannsmuslinger i Norge var det naturlig å legge størst vekt på elvemusling, da det er den arten vi har best kunnskap om. Veilederen bygger hovedsakelig på informasjon og erfaringer om flytting av elvemusling som tiltak beskrevet av Larsen (2021) og Magerøy & Wacker (2023) samt NINAs langvarige arbeid med elvemusling i Norge (f.eks. Larsen 2017; 2018, Larsen & Magerøy 2019). Men den bygger også på informasjon fra en rekke andre veiledere, litteraturoppsummeringer, avhandlinger og annen relevant litteratur om flytting av ferskvannsmuslinger, hovedsakelig fra Europa og Nord-Amerika (se **vedlegg 7.1**).

Veilederen legger størst vekt på situasjoner der flytting av muslinger er aktuelt enten som et forvaltningsrettet tiltak (flytting for å reetablere, reintrodusere, styrke og øke rekrutteringen) eller som et avbøtende tiltak for å unngå dødelighet i forbindelse med inngrep. En annen aktivitet som omtales i veilederen på et mer overordnet plan er flytting (omplussing) av muslinger knyttet til arbeidet med styrking av truede bestander gjennom kultivering (strategiske tiltak, jfr. Killeen & Moorkens 2016). Veilederen gir bare en generell omtale av flytting av muslinger i forbindelse med forskning. Dette ligger utenfor veilederens målgruppe, men skal naturligvis skje etter de retningslinjer og etiske kjøreregler som generelt gjelder for flytting av muslinger.

Veilederen består av seks deler:

- Kapittel 2 inneholder en generell omtale av flytting av ferskvannsmuslinger som til nå er gjennomført i Norge (Larsen 2021), men supplert med henvisninger til andre land
- Kapittel 3 inneholder juridiske rammer og gjeldende forskrifter
- Kapittel 4.1 beskriver generelle spørsmål og hensyn, bl.a. risiko, forbundet med flytting
- Kapittel 4.2 beskriver forvaltningsrettede tiltak og særskilte hensyn og vurderinger som må gjøres når man skal flytte muslinger i forbindelse med reintroduksjoner, tiltak for å styrke bestander og øke rekruttering samt kultivering
- Kapittel 4.3 er i hovedsak utarbeidet for flytting som avbøtende tiltak, men skal også ligge til grunn hvis noen av de andre hovedtypene av flytting gjennomføres
- Kapittel 4.4 beskriver hasteflytting av muslinger pga. ulykker knyttet til naturlige miljøforhold eller menneskelig påvirkning

Veilederen er i hovedsak utarbeidet for elvemusling, men vil også være relevant for flytting av de andre artene med store ferskvannsmuslinger som finnes i Norge: andemusling (*Anodonta anatina*), svanemusling (*A. cygnea*) og flat dammusling (*Pseudanodonta complanata*).

2 Flytting av ferskvannsmuslinger

Denne generelle oversikten bygger hovedsakelig på NINA Rapport 2007 om flytting av elvemusling i Norge (Larsen 2021), og NINA Rapport 2134 om spredning av muslinglarver i forbindelse med utsetting av fisk (Magerøy & Wacker 2023). Kunnskapen om flyttinger i Norge er utvidet med informasjon om flytting av ferskvannsmuslinger i andre land. For ytterligere detaljer henvises det til **vedlegg 7.1**, som lister opp relevant litteratur knyttet til flytting av elvemusling, og ferskvannsmuslinger generelt.

Flytting av ferskvannsmuslinger har vært benyttet som et forvaltningstiltak i mer enn 30 år i Norge, når det gjelder elvemusling (Larsen 2021), og i mer enn i 100 år i resten av verden (Haag & Williams 2014), men hensikten med flyttingene har variert (**figur 2**):

- Flytting av voksne muslinger for å reetablere, reintrodusere, styrke og øke rekrutteringen i bestander av muslinger (forvaltningsrettede tiltak) (kapittel 2.1)
- Flytting av muslinger for å unngå dødelighet i forbindelse med inngrep (avbøtende tiltak) (kapittel 2.2)
- Flytting av muslinger i forbindelse med kultivering (strategiske tiltak) (kapittel 2.3)
- Flytting av muslinger i forbindelse med forskning (kapittel 2.4)

2.1 Flytting av elvemusling som forvaltningsrettet tiltak

Larsen (2021) nevner at slike flyttinger er gjennomført i til sammen 31 enkelttiltak, fordelt på 22 kjente lokaliteter. Flytting (etter 1990) av elvemusling mellom lokaliteter (vassdrag) for å reetablere utdødde (eller antatt utdødde) bestander og flytting av elvemusling innad i lokaliteten (vassdraget) for å reetablere en delbestand som har forsvunnet har forekommet i ni kjente lokaliteter, fordelt på 11 enkelttiltak. I tillegg er det flyttet musling innad i en lokalitet (vassdrag) eller (sjeldnere) til en annen lokalitet der formålet primært har vært å tilrettelegge for økt rekruttering (bringe vertsfisk og musling sammen) i 14-15 lokaliteter, fordelt på 20 enkelttiltak (Larsen 2021).

Denne typen tiltak har også vært vanlig å gjennomføre for mange forskjellige muslingarter, i hovedsak i Nord-Amerika og Europa (se oppsummeringer i f.eks. Brian et al. 2021, Cope & Waller 1995, Haag & Williams 2014, Killeen & Moorkens 2016, McEwan 2020, Tsakiris 2016). Killeen & Moorkens (2016) for eksempel, viser til 14 enkelttiltak for elvemusling i Nord-Europa (utenom Norge).

Utenom disse nyere tiltakene, har vi også eldre eksempler på at det har blitt flyttet elvemusling i Norge (Larsen & Magerøy 2019). Det finnes ca. 10 lokaliteter der det er oppgitt at muslinger er flyttet til fra et annet sted. Årsakene er som regel ikke oppgitt, men man kan anta at flytting har vært gjennomført i forbindelse med ønsket om å etablere perlefiske ved lokalitetene (Larsen 2021). I tillegg har genetiske studier sannsynliggjort at enten muslingene i Kampåa eller Leira i Viken fylke er et resultat av flytting av muslinger (Linløkken et al. 2020).

Det har vært vanskelig å få oversikt over hvor vanlig flytting av ferskvannsmuslinger har vært i andre land, men flytting av elvemusling i forbindelse med perlefiske skal ha vært vanlig i Europa (Killeen & Moorkens 2016). I tillegg er det påvist at muslinger har blitt flyttet for å etablere en matressurs i nye områder på New Zealand (McEwan 2020). Dette har antagelig vært vanlig også i andre områder der ferskvannsmuslinger har blitt brukt til mat.

2.2 Flytting av elvemusling som forebyggende tiltak

Slike avbøtende tiltak har forekommet i forbindelse med vegbygging (utbedring, kulverter og nyanlegg), elveforbygging, ras- og flomsikring, nedgraving av vannledning, avløpsledning og strømkabel, damvedlikehold og tiltak ved kraftverk, bygging av fisketrapp, restaurering og habitatforbedring, utbedring av badeplass, rotenonbehandling, kryssing av elv ifm. hogst og bygging



Figur 2. Utvalgte avisutklipp og medieoppslag som omtaler flytting av elvemusling.

av kalkdoseringsanlegg. Larsen (2021) registrerte til sammen 40 slike enkelttiltak, fordelt på 27 lokaliteter.

I Norge har også andemusling blitt flyttet, i forbindelse med vedlikehold av demninger (Kjell Sandaas pers. medd.) og installasjon av en ny kulvert under en vei (Roger Roseth pers. medd.). I forbindelse med flytting av elvemusling i et område der det var planlagt ny turvei og ny avløpsledning, ble også andemusling og flat dammusling flyttet (Sandaas & Enerud 2016).

Denne typen avbøtende tiltak har også vært vanlig internasjonalt. Dette gjelder i hovedsak i Nord-Amerika og Nord-Europa (se oppsummeringer i f.eks. Cope & Waller 1995, Haag & Williams 2014, Killeen & Moorkens 2016, McEwan 2020, Tsakiris 2016), men slike flyttinger har også blitt vanligere i andre deler av verden (Klunzinger et al. 2011, McEwan 2020, Pires et al. 2021). Når det gjelder elvemusling viser Killeen & Moorkens (2016) til seks enkelttiltak i Nord-Europa (utenom Norge).

2.3 Flytting av elvemusling i forbindelse med kultivering

I forbindelse med kultiveringsprogrammet (se f.eks. Jakobsen 2019, Jakobsen et al. 2013; 2017; 2021, Sundt et al. 2022) har det blitt samlet inn voksne muslinger fra 39 lokaliteter, som så har blitt sendt til kultiveringsanlegget på Austevoll utenfor Bergen, Vestland fylke, for infektering av fisken der (**figur 3**). Tidligere har det også blitt infestert fisk i kar i felt, samlet inn infektet fisk eller larver fra gytemodne muslinger i felt for infektering ved kultiveringsanlegget, men disse metodikkene benyttes ikke lenger. Disse innsamlingene har fram t.o.m. 2020 ført til at kultiverte ungmuslinger har blitt satt ut ved 21 lokaliteter. I tillegg til kultiveringsprogrammet, er det også gjennomført lokale forsøk på kultivering. Voksne muslinger har blitt samlet inn og satt i kar sammen med fisk ved 12 lokaliteter, før den infektete fisken har blitt sluppet ut i elva eller bekken (Larsen 2021).



Figur 3. Prosjektet «Storskala kultivering av elvemusling som bevaringstiltak» gjennomføres i et tidligere smoltoppdrettsanlegg på Austevoll, eid av Lerøy Vest A/S. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Kultivering er også et vanlig tiltak for ferskvannsmuslinger internasjonalt (Gum et al. 2011, Haag & Williams 2014, Patterson et al. 2018, Strayer et al. 2019). Igjen er det Nord-Amerika og Nord-Europa som dominerer. Elvemusling er en av de artene som det er lagt ned en stor innsats for å kultivere. Allerede i 2011 viser Gum et al. (2011) til at det var eller hadde vært 15 kultiveringsprosjekter for arten i drift. Siden er mange flere kommet til, og det jobbes nå med en ny oversikt over kultiveringsprosjektene for ferskvannsmuslinger i Europa (Frankie Thielen pers. medd.).

Utenom disse tilsiktede kultiveringsforsøkene for elvemusling, har elvemuslinglarver også utilsiktet blitt flyttet i forbindelse med utsetting av fisk. Larsen (2021) viser til ni tilfeller der det er

eller var mistanke om at tilstedeværelsen av muslinger er et resultat av utsetting av fisk. Magerøy & Wacker (2023) undersøkte seks av disse lokalitetene og fire andre lokaliteter genetisk, for å undersøke om mistanken stemte. Det viste seg at fem av de ti lokalitetene var et resultat av utsetting av ørret. Historisk så har det både blitt flyttet og satt ut mye laks og ørret i Norge. Dermed er det sannsynlig at enda flere lokaliteter kan være et resultat av utsetting av infektet fisk.

Det har også blitt spekulert i om både andemusling og svanemusling har blitt flyttet med fisk i Norge. Andemuslingen finnes kun på Østlandet (Larsen et al. 1998; 1999), med unntak av i et svært lite geografisk område ved Arendal i Agder (Kleiven & Dolmen 2010). Der er også kjent at det er satt ut fisk fra Østlandet i området, og det har derfor blitt spekulert i om tilstedeværelsen av muslingene er et resultat av dette (Kleiven & Dolmen 2010). Svanemusling finnes i et svært lite geografisk området ved Gardermoen i Viken (Artsdatabanken 2021, Sandaas & Enerud 2005a). Det har derfor vært spekulert i om muslingene kan ha vært et resultat av utsetting av fisk, men genetiske undersøkelser tyder ikke på dette (Pettersen et al. 2021).

Vi har ikke funnet dokumentasjonen på liknende tilfeller fra andre land, men flytting og utsetting av fisk har vært vanlig og muslinglarver må ganske sikkert ha fulgt med på lasset ved flere anledninger.

2.4 Flytting av elvemusling i forbindelse med forskning

Det er tatt inn voksen elvemusling til eksperimentelle studier ved flere anlegg i Norge (**figur 4**; (Larsen 2021, Jon H. Magerøy pers. obs.). De fleste av disse studiene har blitt gjennomført ved NINAs forskningsstasjon på Ims i Rogaland. I tillegg er det gjennomført ulike studier ved kultiveringsanlegget for elvemusling på Austevoll utenfor Bergen (bl.a. Marwaha et al. 2017; 2019; 2021, Schartum et al. 2017, Wacker et al. 2018), ved bruk av de kultiverte muslingene som har blitt produsert der.

Det er vanskelig å få en god oversikt over hvor vanlig det har vært å flytte ferskvannsmuslinger i forbindelse med forskning i andre land, men dette er en veldig vanlig metodikk. I store litteraturoppsummeringer av forskning på f.eks. muslinger som parasitter (Rock et al. 2022), muslingers rolle i nitrogensykluser (Strayer 2014), sykdom og parasitter på muslinger (Brian & Aldridge 2019, Brian et al. 2021, Grizzle & Brunner 2009) og økosystemtjenester som muslinger bidrar med (Naimo 1995, Vaughn 2018, Zieritz et al. 2022) refereres det til svært mange studier der muslinger har blitt flyttet på. Når det gjelder elvemusling viser også litteraturoppsummeringer til studier med flytting (Al Mamun & Khan 2011, Geist 2010, Taeubert & Geist 2017).



Figur 4. Eksperimentelle infesteringsforsøk med elvemusling og fisk på NINA Forskningsstasjon, Ims. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

3 Juridiske rammer og forskrifter knyttet til flytting, utsetting og kultivering

Hensikten med flytting og utsetting av ferskvannsmuslinger kan være å reetablere eller skape en livskraftig, reproduserende bestand som lokalt har minket kraftig, forsvunnet eller blitt utryddet. Målet for en flytting eller utsetting kan være å øke mulighetene for at ferskvannsmuslingene skal overleve på lang sikt, å reetablere en betydningsfull art i et økosystem, å opprettholde eller reetablere det naturlige biologiske mangfoldet, å øke bevisstheten om bevaringssspørsmål, eller en kombinasjon av disse målene.

Lov om forvaltning av naturens mangfold (**Naturmangfoldloven**) gir de juridiske rammene for utforming av retningslinjer for introduksjon/reintroduksjon av truede arter i norsk natur. Naturmangfoldlovens formålsbestemmelse (§ 1) lyder:

«Lovens formål er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur.»

Forvaltningsmålet for arter (§ 5 første ledd) lyder:

«Målet er at artene og deres genetiske mangfold ivaretas på lang sikt og at artene forekommer i levedyktige bestander i sine naturlige utbredelsesområder. Så langt det er nødvendig for å nå dette målet ivaretas også artenes økologiske funksjonsområder og de øvrige økologiske betingelsene som de er avhengige av.»

Hovedmålet med loven er in situ-bevaring, men loven inneholder også en plikt til å sette i verk ex situ-bevaringstiltak hvis dette kan bidra til at en art på sikt overlever i naturen.

Det er egne lover og regler for **fangst av elvemusling**, for **utsetting av kultivert fisk og andre ferskvannsorganismer**, og for **utsetting av fremmede organismer** (bl.a. utsetting av organismer som ikke er stedeegne). Tolkningen av disse forskriftene med henblikk på ferskvannsmuslinger er basert på en uttalelse fra Miljødirektoratet (Anniken Gjertsen Skonhøft, pers. medd.).

I tillegg ligger flere lokaliteter med elvemusling innenfor grensene til vernede naturområder i Norge (naturreserver, landskapsvernområder og nasjonalparker). Dette gjelder også for andemusling og flat dammusling. Selv om elvemusling foreløpig ikke er årsaken til vernet, kan arten indirekte være berørt av verneforskriftene. Noen av områdene med elvemusling er også utpekt særskilt under Emerald Network², for å bidra til bedre beskyttelse av arten (Council of Europe 2017a; 2017b). Svanemusling har hele sitt utbredelsesområde innenfor Elstad landskapsvernområde (Artsdatabanken 2021, Dervo et al. 2012, Pettersen et al. 2021, Sandaas & Enerud 2005a), som har sin egen forskrift (<https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/1999-12-17-1424>). Statsforvalteren i Oslo og Viken er forvaltningsmyndighet for verneområdet (Miljødirektoratet 2022).

3.1 Forskrift om fangst av elvemusling

Fangst av elvemusling defineres som all håndtering av elvemusling. Det vil si at all flytting regnes som fangst, men også kartlegging eller overvåking der man håndterer muslingene (f.eks. lengdemåling). Tillatelse til fangst blir gitt av Statsforvalteren i det aktuelle fylket. Det finnes ingen tilsvarende forskrifter for de andre ferskvannsmuslingene.

² Arbeidet med Emerald Network startet opp som en del av Bern-konvensjonen i 1989. Bern-konvensjonen er en regional avtale for å verne om europeiske ville dyr og planter og deres levesteder, med særlig vekt på truede og sårbare arter. Medlemslandene må rapportere om bevaringsstatus og opprette et nettverk av områder som skal bidra til å beskytte de aktuelle naturtypene og artene. Dette nettverket har fått navnet «Emerald Network». Etableringen av nettverket i Norge startet i 2007.

Teksten nedenfor er hentet fra forskrift om fangst av elvemusling (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1992-12-30-1230>):

Forskrift om fangst av elvemusling

Dato	FOR-1992-12-30-1230
Departement	Klima- og miljødepartementet
Publisert	Avd I 1992 1987
Ikrafttredelse	01.01.1993
Sist endret	FOR-2013-10-15-1214
Gjelder for	Norge
Hjemmel	LOV-1992-05-15-47-§34 , FOR-1992-12-18-1177
Kortittel	Forskrift om fangst av elvemusling

Hjemmel: Fastsatt av Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) 30. desember 1992 med hjemmel i [lov av 15. mai 1992 nr. 47](#) om laksefisk og innlandsfisk mv. [§ 34](#), jf. [forskrift av 18. desember 1992 nr. 1177](#) om utvidelse av lakselovens saklige virkeområde.

Endringer: Endret ved forskrift 15 okt. 2013 nr. 1214.

§ 1. *Forbud*

Uten tillatelse fra fylkesmannen er all fangst av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) forbudt.

§ 2. *Tillatelser*

Tillatelse til fangst av elvemusling kan bare gis på lokaliteter der bestandssituasjonen er meget god.

Tillatelse kan bare gis etter enkeltsøknad.

Tillatelsen skal bare gjelde for ett år, og den skal gis for et begrenset antall muslinger.

Tillatelse må alltid kunne framvises under fangst av elvemusling.

§ 3. *Straff*

Overtredelse av denne forskrift er straffbart, jf. § 49 i lov om laksefisk og innlandsfisk m.v.

§ 4. *Ikrafttreden*

Denne forskrift trer i kraft fra 1. januar 1993.

3.2 Forskrift om utsetting av fisk og andre ferskvannsorganismer for kultiveringsformål

Utsetting av kultivert elvemusling faller inn under § 2 i forskriften om utsetting av fisk og andre ferskvannsorganismer for kultiveringsformål. Det samme vil gjelde hvis man skulle starte med kultivering av andre ferskvannsmuslinger. Denne forskriften gjelder stedegne stammer. Som stedegen stamme regnes fisk eller andre ferskvannsorganismer som har sitt opphav fra den opprinnelige, lokale bestanden (jfr. § 2 andre ledd). Tillatelse til utsetting blir gitt av Statsforvalteren i det aktuelle fylket.

Teksten nedenfor er hentet fra forskrift om utsetting av fisk og andre ferskvannsorganismer for kultiveringsformål (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1993-11-11-1020>):

Forskrift om utsetting av fisk og andre ferskvannsorganismer for kultiveringsformål

Dato	FOR-1993-11-11-1020
Departement	Klima- og miljødepartementet
Publisert	Avd I 1993 1135
Ikrafttredelse	01.01.1994
Sist endret	FOR-2020-12-14-3367 fra 10.09.2021
Endrer	FOR-1985-11-22-1988
Gjelder for	Norge
Hjemmel	LOV-1992-05-15-47-§9 , LOV-2009-06-19-100-§30 , FOR-2000-10-27-1074
Kortittel	Forskrift om utsetting av ferskvannsfisk mv

Hjemmel: Fastsatt av Miljøverndepartementet (nå Klima- og miljødepartementet) 11. november 1993 med hjemmel i [lov av 15. mai 1992 nr. 47](#) om laksefisk og innlandsfisk mv [§ 9](#).

Tilføyd hjemmel: [Lov 19. juni 2009 nr. 100](#) om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven) [§ 30](#), jf. [delegeringsvedtak 27. oktober 2000 nr. 1074](#).

Endret ved [forskrifter 28 des 2009 nr. 1843](#), [15 mars 2013 nr. 284](#), [19 des 2013 nr. 1757](#), [19 juni 2015 nr. 716](#), [14 des 2020 nr. 3367](#) (i kraft 10 sep. 2021).

§ 1. Virkeområde

Forskriften gjelder utsetting i vassdrag av anadrome laksefisk, innlandsfisk og andre ferskvannsorganismer, herunder levende rogn eller unger, for kultiveringsformål.

§ 2. Tillatelse til utsetting i vassdrag for kultiveringsformål

Uten særskilt tillatelse er det forbudt å sette ut fisk eller andre ferskvannsorganismer for kultiveringsformål. Forbudet gjelder ikke utsetting i kultiveringsanlegg med gyldig tillatelse etter [forskrift 30. desember 1992 nr. 1232](#) om etablering og drift av kultiveringsanlegg for fisk og krepser.

Det kan gis tillatelse til utsetting av stedegen stamme for kultiveringsformål. Som stedegen stamme regnes fisk eller andre ferskvannsorganismer som har sitt opphav fra den opprinnelige, lokale bestanden. Det kan også gis tillatelse til utsetting av innlandsfisk fra samme kultiveringsone.

Statsforvalteren kan gi tillatelse til utsetting av anadrome laksefisk i ferskvann, og av innlandsfisk og andre ferskvannsorganismer som ikke blir forvaltet av fylkeskommunen.

Fylkeskommunen kan gi tillatelse til utsetting av innlandsfisk og andre ferskvannsorganismer som blir forvaltet av fylkeskommunen.

§ 3. Vilkår for utsettingstillatelse

I utsettingstillatelsen skal det settes vilkår om:

1. hvilke stammer som skal benyttes,
2. produksjonssted for utsettingsmaterialet,
3. utsettingsmaterialets opprinnelse og kvalitet,

4. antall individer, utsettingssted og -tid,
5. plikt til varsling før utsetting for kontroll av utsettingsmaterialet og utsettingen.

I tillegg kan det settes andre vilkår.

§ 4. *Straff*

Overtredelse av denne forskrift er straffbart, jf § 49 i lov om laksefisk og innlandsfisk m.v.

§ 5. *Ikrafttreden*

Denne forskrift trer i kraft fra 1. januar 1994. Fra samme tid oppheves [kgl.res. av 22. november 1985 nr. 1988](#) om utsetting av anadrome laksefisk, innlandsfisk, ferskvannskreps og næringsdyr.

3.3 Forskrift om fremmede organismer

Flytting av ferskvannsmuslinger mellom vassdrag og utsetting av kultivert elvemusling (og andre ferskvannsmuslinger) krever tillatelse etter forskrift om fremmede organismer § 10, hvis utsettingen ikke er basert på stedegne muslinger fra det gjeldende vassdraget. Dersom man skal sette ut musling på steder der den har dødd ut og hvor den ikke lenger forekommer naturlig, og bruker materiale som har sitt opphav fra en annen bestand enn den opprinnelige, lokale bestanden, vil utsettingen kreve tillatelse etter forskrift om fremmede organismer.

Tillatelse til utsetting blir gitt av Miljødirektoratet.

Forskriften er for omfangsrik til å gjengi i sin helhet her, men hele teksten finner man på Lovdata sine hjemmesider (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-06-19-716>).

4 Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger

Det er mange hensyn å ta når man skal vurdere om flytting av ferskvannsmuslinger er et aktuelt tiltak. Noen av dem er generelle. Andre avhenger av formålet med flyttingen og om flyttingen skal skje innad eller mellom vassdrag.

4.1 Generelle spørsmål og hensyn

Sentrale spørsmål som det er viktig å tenke igjennom og nødvendig å forholde seg til, uavhengig av formålet med flyttingen kan være:

Hva er årsaken til at man ønsker å flytte muslinger?

Hva er risikoen forbundet med flytting av muslinger?

Hvilke tillatelser er nødvendige for å kartlegge og flytte muslinger?

Svarene på dette bygger på egne erfaringer (Larsen 2021) og det som er anbefalt i veilederne og litteraturen gitt i **vedlegg 7.1**. Blevins et al. (2018), Hart et al. (2016), Haag & Williams (2014), Killeen & Moorkens (2016), Lavictoire (2020), Luzier & Miller (2009), Maine et al. (2022), McEwan (2020), Pires et al. (2021) og Tsakiris (2016) har vært de viktigste referansene som grunnlag for disse, samt de juridiske rammene som er beskrevet i kapittel 3.

4.1.1 Hva er årsaken til at man ønsker å flytte muslinger?

- ✓ Avbøtende tiltak ved inngrep (unngå å skade eller drepe muslinger)
- ✓ Reintroduksjon av utdødde bestander
- ✓ Øke rekrutteringen i bestanden
- ✓ Øke andelen unge muslinger ved utsetting av kultivert musling

Det første man må tenke gjennom er hva som er årsaken til at man i utgangspunktet ønsker å flytte ferskvannsmuslinger fra sitt opprinnelige leveområde, og hva målet med flyttingen er (Hart et al. 2016, Lavictoire 2020, MacCullum 2013, Pires et al. 2021). Hvis flyttingen skal gjennomføres som et avbøtende tiltak pga. et inngrep, er årsaken at inngrepet kommer til å skade og i verste fall drepe muslingene. Målet er at muslingene skal overleve. Som det tidligere er beskrevet i oversikten over flytting av muslinger (kapittel 2; Larsen 2021), kan det være mange andre årsaker til og mål med flyttingene. Hvis årsaken er at bestanden er utryddet (enten i deler av eller hele vassdraget), så er målet å reintrodusere arten. Hvis årsaken er at det er liten rekruttering i bestanden og den ikke kommer til å opprettholdes over tid, så er målet å øke rekrutteringen i bestanden. Hvis årsaken er at man ønsker å kultivere muslinger, så er målet i første rekke å øke andelen unge muslinger i bestanden.

4.1.2 Hva er risikoen forbundet med flytting av muslinger?

Hvis målet med flyttingen er å reintrodusere ferskvannsmuslinger, styrke bestander ved å øke rekrutteringen eller drive kultivering, bør man i første omgang vurdere om muslingene bør flyttes i det hele tatt. Årsaken til dette er at det alltid vil være en viss risiko forbundet med flytting av muslinger både innad i vassdraget og mellom vassdrag.

Risiko ved flytting av ferskvannsmuslinger innad i vassdrag

- ✓ Risikere å utarme bestander – ikke flytte mer enn 5 % av morbestanden
- ✓ Varierende overlevelse på muslinger som flyttes
- ✓ Usikkerhet om flytting av muslinger har ønsket effekt

Ved å flytte muslinger fra bestander som ikke er store nok, kan man risikere å utarme disse bestandene. Det er derfor anbefalt at man ikke skal flytte mer enn 5 % av morbestanden (CRMRC 2010). Overlevelsen til muslinger som har blitt flyttet er også svært varierende, og i mange tilfeller har dødeligheten vært stor. Dette er fremdeles tilfellet i flyttinger også av nyere dato, selv om metodikken for flytting av muslinger har blitt bedre og dødeligheten har gått ned (Blevins et al. 2018, Cope & Waller 1995, Dunn et al. 1999, Haag & Williams 2014, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Tsakiris 2016). Uansett er usikkerheten stor om hvorvidt flytting generelt er en suksess. Suksess vil si at de flyttede muslingene ikke bare overlever, men at de også reproducerer og at denne reproduksjonen fører til rekruttering av muslinger på utsettingslokaliteten. En viktig årsak til denne usikkerheten er at det i liten grad har blitt gjennomført overvåking av muslinger som flyttes og at en eventuell overvåking som hovedregel bare har fokusert på gjenfunn/dødelighet (og vekst) (Blevins et al. 2018, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Pires et al. 2021, Tsakiris 2016).

Risiko ved flytting av ferskvannsmuslinger mellom vassdrag

- ✓ Større risiko ved flytting mellom vassdrag enn innad i vassdrag
- ✓ Risiko om muslingene ikke er genetisk og fenotypisk tilpasset
- ✓ Spredning av parasitter og sykdommer hos muslinger, men også parasitter og sykdommer knyttet til andre ferskvannsorganismer
- ✓ Negativ påvirkning på den genetiske integriteten til bestanden som allerede er i vassdraget

Risiko som gjelder ved flytting av muslinger innad i vassdrag, gjelder også ved flytting av muslinger mellom vassdrag. En finsk studie tyder imidlertid på at risikoen er større ved flytting mellom vassdrag, da dødeligheten ved flytting av elvemusling mellom vassdrag var vesentlig høyere enn ved flytting innad i vassdrag (Valovirta & Yrjänä 1997). Flere av veilederne påpeker at genetisk (Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Maine et al. 2022, Pires et al. 2021) og fenotypisk tilpasning (McEwan 2020, Tsakiris 2016) til utsettingslokaliteten er viktig. Det er viktig at muslingene er tilpasset bunnforholdene, vannkvaliteten, strømhastigheten og vertsfisken ved utsettingslokaliteten.

En annen risiko som i hovedsak er knyttet til flytting av ferskvannsmuslinger mellom vassdrag, men som også kan være knyttet til flytting oppstrøms vandringshindre eller over store avstander innad i vassdrag, er spredning av parasitter og sykdommer (Blevins et al. 2018, Hart et al. 2016, Haag & Williams 2014, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Maine et al. 2022, Pires et al. 2021). Parasitter og sykdommer hos muslinger har inntil nylig blitt viet liten oppmerksomhet (Grizzle & Brunner 2009), men knyttes nå i sterkere grad til nedgangen i mange muslingbestander (Brian & Aldridge 2019, Carella et al. 2016, McElwain 2019). Brian et al. (2021) påpeker at mye er ukjent når det gjelder dette temaet. De påpeker at man risikerer ikke bare å spre parasitter og sykdommer knyttet til ferskvannsmuslinger, men også parasitter og sykdommer knyttet til andre ferskvannsorganismer. Dette gjelder spesielt for parasitter som har et stadium i muslinger, men også andre stadier i krepsdyr, insekter og fisk. En liknende risiko ved flytting av ferskvannsmuslinger er spredning av fremmede arter, som f.eks. insekter som kan leve inne i muslingene eller planter som kan vokse på skallet (Blevins et al. 2018, Maine et al. 2022).

En risiko som også likner, men som kanskje er mindre intuitiv, er at flytting av ferskvannsmuslinger, til vassdrag eller deler av vassdrag som allerede har muslinger, vil påvirke den genetiske integriteten til bestanden som allerede er i vassdraget (Haag & Williams 2014, Lavictoire 2020, Maine et al. 2022, Pires et al. 2021, Wacker et al. 2021). I Norge har vi et eksempel fra Storelva i Vegårvassdraget i Agder der utsetting av elvemusling fra Håelva nå konkurrerer med den stedegne muslingbestanden (Magerøy et al. 2020a). Flytting av elvemusling som har laks som vertsart (laksemusling) til områder ovenfor anadrom strekning, der det finnes ørretmusling, vil også føre til unødvendig konkurranse, uten at de tilførte muslingene har mulighet til å finne egnet

vertsfisk (Karlsson & Larsen 2013, Karlsson et al. 2014, Wacker et al. 2021). Flytting av ferskvannsmuslinger til vassdrag som allerede har muslinger kan likevel være aktuelt hvis den genetiske variasjonen ved utsettingslokaliteten er liten, da det argumenteres med at økt genetisk variasjon kan øke muligheten for å styrke og ta vare på en utarmet elvemuslingbestand (Linløkken et al. 2020, Wacker et al. 2021).

4.1.3 Hvilke tillatelser er nødvendige for å kartlegge og flytte muslinger?

- ✓ Forskrift om fangst av elvemusling
- ✓ Forskrift om utsetting av fisk og andre ferskvannsorganismer for kultiveringsformål
- ✓ Forskrift om fremmede organismer

De juridiske rammene og gjeldende forskrifter som man må forholde seg til i forbindelse med kartlegging og flytting av ferskvannsmuslinger i Norge er allerede beskrevet i delkapittel 3, men presiseres her på nytt.

- ✓ Legg merke til at all flytting av elvemusling krever tillatelse fra Statsforvalteren etter forskriften om fangst av elvemusling (delkapittel 3.1). De respektive Statsforvalterne i det aktuelle fylket kan kontaktes om hvordan søknadene skal utformes. Forskriften omfatter all håndtering, innsamling, plukking og uttak av muslinger og inkluderer også lengdemåling av muslinger. Legg også merke til at flytting av svanemusling krever tillatelse fra Statsforvalteren etter forskriften om vern av Elstad landskapsvernområde (Ullensaker kommune, Akershus).
- ✓ Legg merke til at kultivering av en stedegen bestand av elvemusling (og andre ferskvannsmuslinger) som et avbøtende tiltak (se Sandaas & Enerud 2021), krever tillatelse fra Statsforvalteren etter forskriften om utsetting av fisk og andre ferskvannsorganismer for kultiveringsformål (delkapittel 3.2). De respektive Statsforvalterne bør kontaktes om hvordan søknadene skal utformes.
- ✓ Legg merke til at flytting av alle artene av ferskvannsmuslinger i forbindelse med et avbøtende tiltak mellom vassdrag krever tillatelse fra Miljødirektoratet etter forskriften om fremmede organismer (delkapittel 3.3). Dette gjelder også utsetting av kultiverte muslinger hvis utsettingen ikke er basert på stedegne muslinger fra det gjeldende vassdraget. Vi anbefaler imidlertid ikke at slike tiltak gjennomføres pga. risikoen knyttet til flytting av muslinger mellom vassdrag.

4.2 Forvaltningsrettede tiltak – særskilte hensyn

- ✓ Gjør nøye vurderinger av habitatkvalitet, tetthet av muslinger og vertsfisk før flytting blir vurdert
- ✓ Flytting av muslinger i svært tynne bestander der muslingene bare finnes i svært uegnet habitat kan vurderes
- ✓ Bedre å utbedre uegnet habitat enn å flytte muslingene

I forbindelse med forvaltningsrettede tiltak er det flere særskilte vurderinger som det må reflekteres over før flytting faktisk gjennomføres. Killeen & Moorkens (2016) kommer med flere råd og anbefalinger:

- ✓ Hvis man ønsker å flytte muslingene til et bedre habitat, må habitatet i innsamlingsområdet være svært dårlig

- ✓ Hvis man flytter muslinger for å konsentrere dem for å øke sjansen for reproduksjon, må man tenke på at reproduksjon og rekruttering kan foregå ved svært lav tetthet både av muslinger og vertsfisk
- ✓ Hvis man flytter muslinger for å øke tilgangen til vertsfisk, må man tenke på at:
 - Voksne muslinger i uegnet habitat kan infektare fisk som flytter seg til egnet habitat
 - Det er bedre å utbedre habitatet enn å flytte muslingene til vertsfisken

Killeen & Moorkens (2016) konkluderer med at det er mest aktuelt å flytte muslinger når habitatet har blitt restaurert, den økologiske tilstanden i utsettingsområdet er blitt bedre og i svært tynne bestander der muslingene bare finnes i svært uegnet habitat.

4.2.1 Hensyn til hvilke muslinger som skal flyttes, hvor mange, hvor ofte og kvaliteten på utsettingsstedet

- ✓ Det anbefales å flytte kjønnsmodne (voksne) muslinger, men det bør likevel inkluderes muslinger med ulik alder og størrelse
- ✓ Muslinger som flyttes bør være representative for den genetiske variasjonen i bestanden som muslingene hentes fra og best mulig tilpasset miljøforholdene der de blir satt ut (fenotypisk egnethet)
- ✓ Antall individer som flyttes vil være prosjektspesifikt, likeledes antall utsettinger
- ✓ I forbindelse med flytting er habitatkvaliteten det viktigste ved valg av utsettingsområde

Hvis man konkluderer med at flytting fortsatt kan være et egnet tiltak, må det i tillegg gjøres vurderinger knyttet opp mot hvilke muslinger (alder og størrelse) som behøves, hvor mange individer, om det skal skje flere flyttinger og hvor muslingene skal settes ut.

Alders- og størrelsessammensetning

Resultatene fra utsettinger av kultiverte ferskvannsmuslinger viser at større ungmuslinger greier seg bedre enn veldig små muslinger. I tillegg vil utsetting av kjønnsmodne (voksne) muslinger føre til at rekrutteringen ved utsettingslokaliteten kan ta seg raskere opp igjen, enn hvis man setter ut juvenile muslinger (Lavictoire 2020). Samtidig kan forskjellige størrelsesgrupper representere ulik genetikk og yngre muslinger kan være bedre tilpasset «dagens» forhold enn svært gamle muslinger. I tillegg har de eldste muslingene kortere tid å leve og vil bidra i reproduksjonen i en kortere periode. Det anbefales derfor å flytte kjønnsmodne muslinger, men det bør likevel inkluderes muslinger med ulik alder og størrelse.

Genetikk

Ferskvannsmuslingene som flyttes bør være representative for den genetiske variasjonen som finnes i bestanden som muslingene hentes fra. Dette øker sannsynligheten for at en del av muslingene vil være tilpasset miljøforholdene ved utsettingslokaliteten. Ideelt sett skulle det vært gjennomført genetiske studier for å forsikre at dette oppfylles, men det kan det ofte være urealistisk å gjennomføre i forbindelse med flytting. For likevel å kunne samle inn et representativt utvalg, er det ønskelig å samle inn muslinger med ulik alder og størrelse, fra forskjellige steder i elva som gir en god geografisk dekning av bestanden og et høyt nok antall individer (Karlsson et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Maine et al. 2022, Pires et al. 2021, Tsakiris 2016). Hvis man skal flytte muslinger mellom elver, er det svært viktig å vurdere hva som er den genetisk best egnede (riktige) morbestanden (Haag & Williams 2014). Flere studier har vist at det kan være stor variasjon i hvor egnet forskjellige stammer av vertsfisk er for elvemusling (Jung et al. 2013, Salonen 2016, Taeubert et al. 2010, Wacker et al. 2019, Österling 2015, Österling & Larsen 2013, Österling & Söderberg 2015, Österling & Wengström

2015), og i Norge kan ulike elvemuslingbestander være tilpasset enten laks eller ørret (Karlsson & Larsen 2013, Karlsson et al. 2014, Wacker et al. 2021).

Fenotypisk egnethet for utsettingsområdet

Det er viktig at muslingene som flyttes er best mulig tilpasset miljøforholdene der de kommer (fenotypisk egnethet). Dette avhenger i tillegg til muslingenes genetik, også av andre faktorer. Dessverre er lite beskrevet om fenotypisk variasjon hos muslinger (McEwan 2020, Tsakiris 2016). Likevel er det sannsynlig at om det tas samme hensyn ved innsamling av muslinger som anbefales for å ivareta genetisk variasjon, så vil man også ivareta en god fenotypisk variasjon.

Antall individer

Som allerede nevnt, er det nødvendig å sette ut et høyt nok antall ferskvannsmuslinger for å ta hensyn til både genetik og fenotype. Å angi et bestemt antall er likevel vanskelig da det vil være prosjektspesifikt. Det vil f.eks. avhenge av hvor mange individer det er i morbestanden, habitatkvalitet og -tilgjengelighet (bæreevne) ved utsettingslokaliteten, målene som er satt for utbredelsen av muslingene, truslene mot muslingene og tilgjengelige midler (Lavictoire 2020, McEwan 2020).

Antall utsetninger

Antall utsetninger må vurderes, både i tid og rom, når man skal flytte ferskvannsmuslinger. De samme faktorene som påvirker antall individer vil også påvirke antall utsetninger. I tillegg bidrar flere utsetninger med å redusere risikoen knyttet til tilfældige miljøforhold, som en uforutsett stormflom rett etter utsetting eller jordskred som berører deler av utsettingsområdet. Utsetting i flere forskjellige områder vil redusere risikoen for at alle muslingene blir satt ut i områder med for dårlig habitatkvalitet (Blevins et al. 2018, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020).

Ifølge de fleste veilederne i **vedlegg 7.1** er habitatkvaliteten det viktigste når det gjelder valg av utsettingsområde i forbindelse med flytting av ferskvannsmuslinger. Vurdering av habitatkvalitet og kriterier for plassering av utsettingsområdene blir omtalt nærmere når utvelgelse av utsettingsområder i forbindelse med avbøtende tiltak blir beskrevet (delkapittel 4.3.11). Likevel er det noen vurderinger som man må ta spesielt hensyn til når det gjelder de forvaltningsrettede tiltakene. Hvis målet er å øke utbredelsen til muslingen, enten innad i vassdraget eller i forbindelse med reintroduksjoner, er det viktig å velge utsettingslokaliteter som tillater naturlig spredning av muslingene fra disse. I vassdrag der det allerede er muslinger bør man prioritere utsettingsområder som ikke er isolerte fra den eksisterende forekomsten av muslinger (på grunn av f.eks. vandringshindre, innsjøer eller store områder med uegnet habitat), dette for å opprettholde den genetiske flyten mellom områdene med muslinger. Denne vurderingen må også gjøres med hensyn til vertsfisken til muslingen (Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, New York DEC XXXXa, Pires et al. 2021). Hvis man ikke ønsker at muslingene skal spre seg, f.eks. ved mellomlagring av muslinger som skal tilbakeføres, må man gjøre motsatte vurderinger (Pires et al. 2021).

4.2.2 Hva gjør man når man har bestemt seg for å flytte muslinger?

Når man har gjennomført de nødvendige vurderingene om hvorfor man vil flytte ferskvannsmuslinger fra sitt opprinnelige leveområde og hvordan man i så fall har tenkt å gjennomføre dette, kan valget fortsatt stå mellom å flytte muslingene eller å ikke flytte dem. Hvis man opprettholder valget om å flytte muslingene, er det fortsatt mange praktiske hensyn man må ta i forbindelse med flyttingen. Mange av disse hensynene er de samme som må gjøres i forbindelse med flytting som avbøtende tiltak og beskrives nærmere i delkapittel 4.3.

4.3 Flytting som avbøtende tiltak

- ✓ Når inngrep planlegges i vassdrag med ferskvannsmuslinger er det svært viktig å inkludere muslingene så tidlig som mulig i planleggingen
- ✓ Det må utarbeides planer for kartlegging, flytting og overvåking i forbindelse med alle prosjekter som involverer flytting av elvemusling

Når man skal gjennomføre et inngrep der det kan bli aktuelt å flytte ferskvannsmuslinger, selv om man bare vurderer å flytte muslinger over en kort distanse som et avbøtende tiltak, er det flere viktige hensyn man må ta. Dette gjelder gjennom hele arbeidsgangen som omfatter planlegging, forundersøkelser, selve flyttingen, overvåking av tiltaket og dokumentasjon/rapportering. Det er derfor svært viktig å inkludere muslingene så tidlig som mulig i planleggingen. For ofte ser man at flytting av muslinger i forbindelse med inngrep skjer «spontant» uten nødvendig tid til planlegging og innhenting av god nok fagkompetanse. I det følgende vil vi illustrere hvordan man bør gjennomføre planlegging, forundersøkelser, flytting, overvåking og dokumentasjon/rapportering ved å svare på sentrale spørsmål som det er naturlig å stille.

Svar på disse spørsmålene bygger på veiledere og litteratur om flytting av ferskvannsmuslinger (**vedlegg 7.1**), samt egne erfaringer (Larsen 2021), men Blevins et al. (2018), Clayton et al. (2015), FLNRORD (2018), Hanshue et al. (2021), Hart et al. (2016), Killeen & Moorkens (2016), Lavictoire (2020), Luzier & Miller (2009), Mackie et al. (2008), New York DEC (XXXXa), Ohio DNR & U.S. F&W (2020) og Pires et al. (2021) har vært de viktigste referansene som grunnlag for dette.

Denne delen av veilederen gjelder i hovedsak elvemusling, da dette er den eneste arten av ferskvannsmuslinger som er fredet i Norge. Nesten alle kjente flyttinger av ferskvannsmuslinger i Norge har da også omfattet flytting av elvemusling (se kapittel 2). Det er likevel ønskelig å ta hensyn til, og ta vare på, de andre artene av ferskvannsmuslinger i Norge (andemusling, svanemusling og flat dammusling) og gjennomføre flytting hvis det skal gjennomføres inngrep i vassdrag og innsjøer der de finnes. Flytting av svanemusling bør likevel ikke forekomme, da arten er ført opp som sårbar på den norske rødlisten og bare finnes i et svært lite geografisk område innenfor Elstad landskapsvernområde i Ullensaker kommune (Artsdatabanken 2021, Sandaas & Enerud 2005a).

Vi anbefaler at det utarbeides planer for kartlegging, flytting og overvåking i forbindelse med alle prosjekter som involverer flytting av elvemusling. Hvis det er planlagt å flytte muslingene tilbake til inngrepsområdet, bør det også utarbeides en plan for tilbakeføringen og senere overvåking. Et grundig forarbeid, inkludert en nøyaktig kartlegging av tiltaksområdet, er viktig både for å kunne planlegge inngrepet slik at den negative påvirkningen på muslingene blir redusert og for å gjennomføre flyttingen av muslingene på en god måte. Overvåking etter flytting er viktig for å evaluere om muslingene har etablert seg på normal måte og om tiltaket har medført uønsket dødelighet eller ikke.

4.3.1 Finnes det muslinger der inngrepet skal finne sted?

- ✓ Sjekk hva som er kjent om utbredelsen og forekomsten til ferskvannsmuslinger innenfor området der det planlegges et inngrep
- ✓ Det anbefales alltid å gjennomføre en kartlegging av området der det planlegges et inngrep så tidlig som mulig i planleggingsprosessen

Det første man må finne ut er om det finnes ferskvannsmuslinger der inngrepet skal gjennomføres (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008), men det er stor variasjon i hvor mye vi vet om utbredelsen til de forskjellige muslingartene i Norge. Vi vet mest om

svanemusling og elvemusling, men selv for elvemusling er det stor variasjon i kunnskapen om de forskjellige lokalitetene (Larsen & Magerøy 2019, <https://kart.gislink.no/elvemusling/>) og det oppdages stadig nye lokaliteter. For andemusling og flat dammusling må kunnskapen om utbredelsen regnes som ufullstendig.

Elvemusling finnes i alle landets fylker. Utbredelsesområdene ligger i hovedsak i lavlandet, men man har også funnet elvemusling i høyde opp til 400-450 moh. Det er også viktig å være klar over at elvemusling kan finnes i alt fra svært små bekker (mindre enn 1 m brede) til store elver og innsjøer(!) (**figur 5**; Larsen 2018, Larsen & Magerøy 2019, <https://kart.gislink.no/elvemusling/>).



Figur 5. Elvemusling finnes i et vidt spekter av lokaliteter, fra små bekker mindre enn 1-2 meter brede til små og mellomstore elver (bredde 4-25 m), men også i store vassdrag (bredde 50-150 m), fra helt sør til helt nord i landet og i omgivelser med myr, dyrket mark og skog. Behov for tiltak og type tiltak vil derfor variere betydelig mellom lokaliteter. Alle foto: Bjørn Mejdell Larsen.

For mer detaljert informasjon om hvor elvemuslingen finnes, anbefaler vi at man benytter seg av elvemuslingbasen (<https://kart.gislink.no/elvemusling/>). Her kan man finne ut om muslingen finnes i vassdraget der inngrepet skal gjennomføres og, eventuelt, hvor i vassdraget den er påvist. Manglende opplysninger er ikke ensbetydende med at muslingen ikke finnes i vassdraget eller den delen av vassdraget inngrepet skal finne sted i, selv om dette ikke er registrert i elvemuslingbasen. Vær spesielt observant på dette, hvis muslingen finnes andre steder i vassdraget eller hvis vassdraget ligger i et område med andre kjente elvemuslinglokaliteter.

Andemusling finnes på store deler av Østlandet, fra Halden i sør til Lillehammer og Rendalen i nord og fra svenskegrensen i øst til Skiensområdet i vest (Artskart 2022, Larsen et al. 1998; 1999). I tillegg finnes den i et par vassdrag ved Arendal i Agder (Artskart 2022, Kleiven & Dolmen 2010). Den er kjent fra små dammer til store innsjøer, men også i sakteflytende partier i små bekker og store elver (Artskart 2022, Kleiven & Dolmen 2010, Larsen 2006, Larsen et al. 1998; 1999, Meland 1999, Sandaas & Enerud 2005b, Sandaas et al. 2012, Spikkeland 2021, Spikkeland et al. 2018).

Svanemusling finnes kun i et svært lite geografisk område nær Gardermoen i Ullensaker kommune. Funnstedene inkluderer kun to innsjøer og én bekk (bl.a. Sandaas & Enerud 2005a).

Flat dammusling finnes i Glommavassdraget opp til Årnes i Nes kommune i Viken, inkludert flere av de store sideelvene (Larsen et al. 1998; 1999, Sandaas & Enerud 2005b; 2005c, Sandaas et al. 2012, Økland & Andersen 1985). I tillegg finnes den i vassdragene lenger inn mot svenskegrensen i Østfold (Spikkeland 2021). Den finnes i hovedsak i innsjøer og større sakteflytende elver.

Vi anbefaler at det alltid gjennomføres en kartlegging av området for (en eventuell) forekomst av muslinger så tidlig som mulig i planleggingsprosessen. Dette gjør at man tidlig finner ut om det finnes muslinger i området der inngrepet skal gjennomføres, men det gjør også at man dermed kan planlegge inngrepet slik at man unngår eller reduserer den negative påvirkningen på muslingene.

4.3.2 Påvirker inngrepet muslingene negativt?

- ✓ Gjennomføre en konsekvensanalyse for å evaluere effekten av inngrepet på muslingene nærmere
- ✓ Planlegge inngrepet for å redusere de negative påvirkningene best mulig
- ✓ Unngå – flytt – reduser

Det må på forhånd gjøres en vurdering av om inngrepet påvirker ferskvannsmuslingene negativt (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Luzier & Miller 2009, Pires et al. 2021). For å kunne gjøre en slik vurdering, må man ha god nok informasjon om hva slags inngrep som skal gjennomføres, når det er planlagt gjennomført og om inngrepet er permanent. Inngrep som har størst sannsynlighet for å påvirke muslinger karakteriseres av (Blevins et al. 2018):

- Direkte fysisk påvirkning (**figur 6**)
 - Endring av elveløp
 - Endring av bredde, med vegetasjon
- Endringer i vannføring
 - Redusert vannføring eller turrlegging
 - Raske endringer i vannføring
- Utslipp av kjemikalier
- Varighet
 - Langvarige
 - Repeterte

Når denne typen inngrep planlegges, anbefaler vi at det må gjennomføres en konsekvensanalyse for å evaluere effekten av inngrepet på muslingene nærmere (Blevins et al. 2018, Clayton

et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Ohio DNR & U.S. F&W 2020, Pires et al. 2021). Basert på konsekvensanalysen, bør man planlegge inngrepet for å redusere de negative påvirkningene best mulig. Hovedtanken er at man helst skal unngå inngrepet (**unngå**), deretter flytte inngrepet til et område uten eller med mindre påvirkning eller flytte inngrepet til et tidsrom der den negative påvirkningen er mindre (**flytt**) og til sist endre gjennomføringen av inngrepet slik at man reduserer påvirkningen mest mulig (**reduser**).



Figur 6. Et elvekraftverk medfører en langvarig endring av elveløpet som også omfatter kanalisering nedenfor kraftverket og heving av vannstanden i ovenforliggende elvestrekning. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det er mange ulike typer inngrep i vassdrag og langs elvebredd som kan påvirke ferskvannsmuslinger negativt. Selv restaurering av vassdrag, inkludert miljøtiltak for fisk og fjerning av vandringshindre, kan ha en negativ effekt på muslinger, både på kort og lang sikt, hvis det ikke gjøres på riktig måte. Gjøres det på riktig måte derimot, vil det selvfølgelig kunne ha en positiv effekt (se diskusjon i Magerøy et al. 2023). Eksemplene på inngrep gitt nedenfor må ikke sees på som en fullstendig oversikt, men er vist for å gi et inntrykk av at problemstillingen er mangfoldig og kompleks (Clayton et al. 2015, Larsen 2021, New York DEC XXXXa):

- Brygge- og kaiutbygging
- Fjerning av demninger
- Vedlikehold av demninger (kraftverk og vannforsyning)
- Bygging av fisketrapper
- Flomsikring
- Habitattiltak for fisk
- Hogst (og utkjøring av tømmer med kryssing av vassdraget)
- Kabel-, ledning- og rørlegging over elveløpet
- Kanalisering og mudring
- Masseuttak (grus og stein)
- Rassikring
- Restaurering av elve- og bekkeløp
- Rotenonbehandling og annen kjemisk behandling
- Utløpskonstruksjon (avløp, overvannshåndtering m.m.)
- Vannkraftutbygging og oppgradering
- Veiutbygging/brobygging og oppgradering (inkludert kulverter)

4.3.3 Bør muslingene flyttes i det hele tatt?

- ✓ Flytting bør bare gjennomføres hvis et planlagt inngrep ikke er mulig uten åpenbare negative påvirkninger – da benyttes flytting som en siste utvei

Situasjonen for de store artene av ferskvannsmuslinger er generelt kritisk, og flytting av muslinger fra de gjenværende leveområdene må i utgangspunktet bare benyttes som en siste utvei (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, Cosgrove & Hastie 2001, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Luzier & Miller 2009, Moorkens 2017, Ohio DNR & U.S. F&W 2020, Pires et al. 2021). Det bør bare gjøres hvis et planlagt inngrep ikke kan gjennomføres uten åpenbare negative påvirkninger på muslingene og de negative påvirkningene fra inngrepet er større enn de negative påvirkningene man kan forvente ved flytting av muslingene. Jo mer man kan redusere risikoen knyttet til flytting, jo større sannsynlighet er det for at flytting av muslingene er den beste løsningen. Jo mer inngrepet karakteriseres av påvirkningstypene beskrevet i avsnittet ovenfor, jo større sannsynlighet er det for at man bør flytte muslingene.

I enkelte tilfeller bør man uansett ikke flytte ferskvannsmuslinger (Clayton et al. 2015, Killeen & Moorkens 2016). I Norge gjelder dette spesielt svanemuslingen. Det samme kan gjelde for svært sårbare bestander av elvemusling (se Larsen & Magerøy 2019), der inngrepet vil påvirke store deler av utbredelsesområdet til muslingen eller en stor andel av muslingene. I slike tilfeller bør inngrepet unngås, eller planene for inngrepet må forandres eller flyttes.

I visse tilfeller kan det også være aktuelt å ikke flytte muslinger, selv om de vil dø hvis man ikke gjør det (Pires et al. 2021). Det kan være svært ressurskrevende å flytte muslinger, og i store bestander vil muslingene som flyttes normalt ha liten betydning for overlevelsen av bestanden som helhet. Denne problemstillingen er mest aktuell for andemusling og flat dammusling, som er klassifisert som livskraftig på Norsk rødliste 2021 (Artsdatabanken 2021).

4.3.4 Bør muslinger som flyttes settes tilbake?

- ✓ Vurder nøye risikoen om man ønsker å flytte muslingene tilbake. I store bestander av muslinger anbefales det ikke å flytte tilbake muslingene
- ✓ Ikke flytt muslingene tilbake før elvebunnen og substratet har stabilisert seg

Det er allerede nevnt at det kan innebære stor risiko for ferskvannsmuslingene når de flyttes fra sitt opprinnelige leveområde. Dette inkluderer også tilbakeføring av muslinger. Hvis det er gjennomført fysiske inngrep i elveløpet, vil dette gjøre elvebunnen ustabil og dette er negativt for muslingene (Blevins et al. 2018). Dermed bør man ikke flytte muslingene tilbake før elvebunnen og substratet har stabilisert seg. I store bestander av muslinger anbefales det ikke å flytte tilbake muslinger i det hele tatt, da risikoen knyttet til flyttingen ansees som større enn nytteverdien av at det finnes muslinger akkurat der inngrepet har blitt gjennomført. Uansett, vil muslingene, over tid, reetablere i inngrepsområdet hvis det utgjør et egnet habitat. Hvis inngrepet innebærer en restaurering av elvebunnen med henblikk på muslinger, er det som oftest planlagt tilbakeføring av muslinger eller flytting av muslinger fra andre områder i elva med muslinger. I slike tilfeller er det viktig å vente til elvebunnen og substratet har stabilisert seg, før man tilbakefører muslingene (se Magerøy et al. 2023).

4.3.5 Hvem bør kartlegge og flytte muslinger?

- ✓ Arbeidet krever trening og må ledes av en akvatisk biolog med kompetanse og erfaring med ferskvannsmuslinger
- ✓ Faglig leder må ha gjort seg kjent med innholdet i denne veilederen og i tillegg ha kjennskap til standard kartleggingsmetodikk for ferskvannsmuslinger
- ✓ Andre kan delta i tillegg og det er viktig å ha nok personell

Kartlegging og flytting av muslinger kan i utgangspunktet virke som en relativt enkel oppgave, men for å gjennomføre dette på en riktig måte kreves det både trening og erfaring (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Mackie et al. 2008, Ohio DNR & U.S. F&W 2020, Pires et al. 2021). En godt gjennomført kartlegging, flytting og overvåking krever derfor et minimum av kompetanse. Vi anbefaler at slikt arbeid ledes av en akvatisk biolog med kompetanse og erfaring med ferskvannsmuslinger. I det minste bør biologen ha gjennomført et kurs i metoder og feltarbeid med elvemusling eller dokumentere tilsvarende kompetanse med elvemusling (jfr. Larsen 2018). Håndtering av muslinger skal bare utføres av folk med dokumentert kunnskap for ikke å skade muslingene (se Norsk Standard 2017). Biologen bør også i tillegg ha kjennskap til standard kartleggingsmetodikk for arten (Larsen 2017, Larsen & Hartvigsen 1999, Norsk Standard 2017). Ved arbeid med andre arter av ferskvannsmuslinger bør man ha gjort seg kjent med innholdet i denne veilederen samt det arbeidet som er gjort med de tre kjente artene i Norge (Larsen et al. 1998; 1999, Kleiven & Dolmen 2010, Pettersen et al. 2021, Sandaas & Enerud 2005a; 2005b; 2005c, Spikkeland 2021, Spikkeland et al. 2018). I bekker og små til mellomstore elver kan man normalt benytte seg av vading (**figur 7**). I større elver og innsjøer er det nødvendig å snorkle (**figur 7**), dykke, benytte undervannsdroner og/eller liknende. Det er også viktig at biologen har god kjennskap til det aktuelle vassdraget der muslingene skal flyttes.



Figur 7. Kartlegging og søk etter ferskvannsmuslinger skjer normalt ved direkte observasjon der bruk av vannkikkert eller snorkling er det vanligste. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Selv om arbeidet bør ledes av en kvalifisert akvatisk biolog, kan andre delta (Blevins et al. 2018). Det er viktig å orientere personellet godt, spesielt hvis de ikke har erfaring med ferskvannsmuslinger tidligere. Det er også viktig å ha nok personell, da kartlegging og, spesielt, flytting av muslinger kan være omfangsrikt og tidkrevende.

Prosjekter som involverer kartlegging og flytting av ferskvannsmuslinger kan dessuten brukes til å spre informasjon om ferskvannsmuslinger og deres verdi i naturen og for oss mennesker (Blevins et al. 2018). Spesielt for de litt større prosjektene er det viktig å informere både de som

skal gjennomføre inngrepet, de som er med på kartleggingen og flyttingen, samt lokalbefolkningen.

4.3.6 Når bør muslinger kartlegges i forbindelse med flytting?

- ✓ Kartlegging bør skje så tidlig som mulig for å kunne planlegge inngrepet slik at påvirkningen på muslingene reduseres mest mulig
- ✓ Lav vannføring, god sikt og vanntemperatur høyere enn 5 °C, men helst over 8-10 °C
- ✓ Kartlegging av muslinger må gjennomføres i sommerhalvåret. I Norge vil dette som regel si fra midten av mai til midten av oktober

Kartlegging av ferskvannsmuslinger bør finne sted så tidlig som mulig i planleggingen av prosjektet (Blevins et al. 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, New York DEC XXXXa, Ohio DNR & U.S. F&W 2020). Grunnen til det er at kartleggingsdataene er viktige for å kunne planlegge inngrepet for å redusere påvirkningen på muslingene (unngå – flytt – reduser, delkapittel 4.3.2). Kartleggingsdataene er også viktige for å kunne planlegge flyttingen. Kartleggingen bør derfor gjennomføres i god tid før muslingene er planlagt flyttet. Samtidig kan kartleggingen bli utdatert hvis den gjennomføres for lang tid før inngrepet skal skje og muslingene skal flyttes. Det anbefales derfor at kartleggingen ikke skal være eldre enn ett år før inngrepet og en eventuell flytting skal gjennomføres.

Miljøforholdene på lokaliteten er viktige for å få til en god kartlegging av ferskvannsmuslinger. Lav vannføring, god sikt og vanntemperatur er blant de viktigste (**figur 8**; Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, Ohio DNR & U.S. F&W 2020).



Figur 8. Ved kartlegging av ferskvannsmuslinger er det viktig med gode observasjonsforhold: lav vannføring, god sikt og vanntemperatur helst høyere enn 8-10 °C. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Temperatur er viktig av flere årsaker:

- 1) Det er vist at ferskvannsmuslinger graver seg mer ned i bunnen når vanntemperaturen er lav. Derfor er det lettere å oppdage muslingene når vanntemperaturen er høy og muslingene står mer eksponert (Hanshue et al. 2021, Luzier & Miller 2009, Stanton et al. 2012). Dette gjelder spesielt småmuslinger mindre enn 30-40 mm (Bjørn Mejdell Larsen og Jon H. Magerøy, pers. obs.)

- 2) Hvis kartleggingen inkluderer håndtering av muslingene (f.eks. graving i substratet og/eller lengdemåling av individer), så bruker de mer energi for å grave seg ned igjen når temperaturen er lav (FLNRORD 2018, Mackie et al. 2008)
- 3) Erfaringsmessig gjør også vi mennesker en bedre jobb når vi er komfortable. Arbeid i kaldt vann i vinterhalvåret bidrar ikke til en god gjennomføring.

Vi anbefaler derfor at ferskvannsmuslinger kartlegges ved lav vannføring, ved god sikt og når vanntemperaturen er høyere enn 5°C, men helst over 8-10 °C. En elvemusling vokser signifikant raskere og er generelt mer aktiv og lettere å oppdage, så fort temperaturen blir høyere enn 10 °C (Dunca & Mutvei 2001). I praksis betyr dette at kartlegging av muslinger bør gjennomføres i sommerhalvåret. I Norge vil dette som regel si fra midten av mai til midten av oktober, men det vil jo være regionale forskjeller.

4.3.7 Hvordan velge ut kartleggingsområde i forbindelse med flytting?

- ✓ Hele området som kan påvirkes av inngrepet må befares
- ✓ Området som direkte berøres av inngrepet må kartlegges, men det er også viktig å inkludere områder nedstrøms selve inngrepsområdet, hvis det er fare for sedimenttransport

Hele området som kan påvirkes av inngrepet må befares (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015). Alle områdene som kan være aktuelle når det gjelder inngrepet, spesielt med tanke på muligheten for å flytte inngrepet for å redusere den negative påvirkningen på ferskvannsmuslingene, må undersøkes. Befaringen bør gjennomføres av både en biolog med kompetanse på ferskvannsmuslinger og en person som har god kjennskap til inngrepet og evne til å vurdere muligheten for å flytte eller tilpasse dette.

Basert på befaringen, bør man kartlegge området som direkte berøres av inngrepet (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015). Men det er også viktig å inkludere områder nedstrøms selve inngrepsområdet, hvis det er fare for sedimenttransport som kan påvirke ferskvannsmuslingene negativt (jfr. delkapittel 4.3.10).

I forbindelse med kartleggingen av det potensielle inngrepsområdet, så bør man samtidig kartlegge mulige utsettingsområder for ferskvannsmuslingene. Det er viktig å ha gjennomført denne kartleggingen i god tid før man skal flytte muslingene (Blevins et al. 2018, Killeen & Moorkens 2016, Moorkens 2017, New York DEC XXXXa, Pires et al. 2021). Man bør også kartlegge mulige kontrollområder som referanse i en eventuell overvåking av de flyttede muslingene (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018).

4.3.8 Hva slags utstyr trengs til kartleggingen?

Larsen & Hartvigsen (1999) har angitt en liste med utstyr for å kartlegge elvemusling ved hjelp av vading, men det samme utstyret kan i stor grad benyttes for kartlegging av andre ferskvannsmuslinger med andre metoder også. Med noen modifikasjoner basert på nyere erfaringer og tilpasset kartlegging i forbindelse med flytting av muslinger, så trenger man dette utstyret:

- Kart på papir eller digitalt
- GPS
- Polariserte solbriller
- Vannkikkert med påmontert(e) håndteller(e)
- Klokke med alarm
- Vadeutstyr
- Målebånd eller lasermåler
- Kjetting eller blyline til merking av området som skal kartlegges med inndeling i transekter og tellestriper (deler av transekter)

- Metallramme, kjetting eller blyline til merking av graveområder
- Gripetang («muslingsplukker»)
- Lukeverktøy, liten lukeklo/rakeredskap e.l. («muslingrake») til å grave med i elvegrusen
- Bøtter (helst som kan festes i et belte)
- Skyvelære
- Vanntett fotoapparat eller mobiltelefon
- Feltregistreringsskjema, notatbok med blyant og/eller nettbrett

I litt dypere vann er det å snorkle ofte mer effektivt enn vading når det gjelder kartlegging av muslinger. I innsjøer og større elver vil dykking, bruk av undervannsdrone e.l. være nødvendig. Utstyrlisten må selvfølgelig tilpasses dette. I elver og innsjøer med naturlig svært dårlig sikt kan visuell kartlegging være umulig. Da kan man benytte en Luther-rake (kasterive) e.l., men dette er ikke anbefalt da det kan skade muslingene. Man bør anskaffe seg utstyret og gjøre seg kjent med det i god tid før kartlegging.

4.3.9 Hvordan kartlegge muslinger i forbindelse med flytting?

- ✓ Benytt standardiserte metoder (transekter (og tellestriper) og/eller tidsbegrensede tellinger). Tidsbegrensede tellinger er foretrukket (tidsbesparende)
- ✓ Lengdemåling av et utvalg av muslingene. For elvemusling inkluderer dette gravestasjoner
- ✓ Rekrutterende bestander vil ha en høy andel unge, nedgravde muslinger
- ✓ Forvaltningen må gjøre en avveining mellom ressursbruk og intensjonen om å bevare sårbare arter, da det i praksis er vanskelig å grave opp og flytte de minste muslingene

Man bør benytte standardiserte metoder når man skal kartlegge ferskvannsmuslinger, som er testet og utprøvd. I Norge vil det i hovedsak si vading (Larsen 2017, Larsen & Hartvigsen 1999). Likevel vil fridykking, dykking, undervannsdrone e.l. være bedre egnet til kartlegging i dypere deler av elver og i innsjøer og vann (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Gregersen 2018; 2019, Mackie et al. 2008).

Kartleggingen av ferskvannsmuslinger kan enten foregå ved bruk av transekter (og tellestriper), som dekker hele elveløpet, eller ved tidsbegrensede tellinger (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Larsen 2017, Larsen & Hartvigsen 1999, Mackie et al. 2008, Ohio DNR & U.S. F&W 2020). Poenget er å få en oversikt over hvor det finnes muslinger i vassdraget og fordelingen av muslinger i områder med få eller mange muslinger. Denne informasjonen benytter man både til å planlegge inngrepet, for å redusere den negative effekten på muslingene, og for å planlegge selve flyttingen. Ved bruk av transekter får man en nøyaktig avgrensning av kartleggingsområdet og en god oversikt over antall synlige muslinger. Ved bruk av tidsbegrensede tellinger får man en relativ tetthet av muslinger, men nøyaktigheten avtar. Dette kan likevel være nok informasjon i forbindelse med kartleggingen, og de tidsbegrensede tellingene er mindre arbeidskrevende enn transekt-tellingene. Derfor anbefaler vi å bruke denne metoden når man skal kartlegge forekomsten av muslinger i forbindelse med flytting. Dette forutsetter at man likevel dekker kartleggingsområdet så nøyaktig som mulig.

Uansett om man velger å benytte transekter eller tidsbegrensede tellinger, bør man lengdemåle et utvalg av muslingene (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Ohio DNR & U.S. F&W 2020). Norsk Standard (2017) angir at det, om mulig, skal lengdemåles minst 250 muslinger. Dette er nødvendig for å kunne vurdere rekrutteringsnivået i området, som gir oss viktig informasjon om verdien av habitatet i området der muslingene blir funnet og verdien av dette området for muslingbestanden som helhet (Larsen 2017, Larsen & Magerøy 2019). For elvemusling gjennomføres dette ved hjelp av utlegging av gravestasjoner (**figur 9**; Norsk Standard 2017), som er nødvendig for å få et bilde av hvor stor andel av muslingene som er nedgravd og rekrutteringen i området (andelen muslinger mindre enn 20 mm og 50 mm)

(Larsen 2017; **figur 9**). I veldig tynne elvemuslingbestander er likevel ikke dette realistisk å gjennomføre på en god måte (Larsen & Magerøy 2019). For de andre ferskvannsmuslingene vil yngre individer i større grad finnes synlige på elv- eller innsjøbunn, da disse muslingene vokser raskere, men flat dammusling kan også leve nedgravd i substratet (Spikkeland 2021).



Figur 9. Eksempel på gravestasjoner for innsamling av levende elvemusling til lengdemåling. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

4.3.10 Hvor bør muslingene flyttes fra?

- ✓ Et inngrepsområde deles normalt inn i tre deler: 1. område som blir direkte påvirket, 2. omliggende buffersone og 3. område som blir indirekte påvirket
- ✓ Oppstrøms buffersone i mindre prosjekter skal normalt være 10-50 m. Nedstrøms buffersone er naturlig nok større og varierer i større grad av inngrepets art, men skal normalt være 100-300 m

Det er viktig å huske på at det kan være nødvendig å flytte ferskvannsmuslinger fra områder som er påvirket av inngrep av både midlertidig og permanent karakter, men dette avhenger av hvor langvarig inngrepet er og hvor negativ påvirkning det har på muslingene (Blevins et al. 2018, Mackie et al. 2008). I Norge har avbøtende tiltak forekommet i forbindelse med vegbygging (utbedring, kulverter og nyanlegg), elveforbygning, ras- og flomsikring, nedgraving av vannledning, avløpsledning og strømkabel, damvedlikehold og tiltak ved kraftverk, bygging av fisketrapp, restaurering og habitatforbedring, utbedring av badeplass, rotenonbehandling, kryssing av elv ifm. hogst og bygging av kalkdoseringsanlegg (Larsen 2021).

Inngrepsområdet deles normalt sett inn i tre deler (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Mackie et al. 2008, New York DEC XXXXa, Ohio DNR & U.S. F&W 2020, Pires et al. 2021):

1. Den delen av området som blir direkte påvirket
2. En omliggende risiko-, buffer- eller sikkerhetssone
3. Den delen av området som blir indirekte påvirket

I flere av veilederne fra USA er det angitt forslag til størrelsen på oppstrøms og nedstrøms buffersoner. Disse varierer en del, blant annet avhengig av type inngrep (**tabell 1** og **tabell 2**). Oppstrøms buffersone i mindre prosjekter skal normalt være 10-50 m. Nedstrøms buffersone er naturlig nok større og varierer i større grad av inngrepets art, men skal normalt være 100-300 m.

Avhengig av inngrepet må man gjøre en vurdering hvorvidt man skal samle inn ferskvannsmuslingene bare fra området med direkte påvirkning og sikkerhetssonen rundt eller om man også skal samle inn muslinger fra området med indirekte påvirkning (Blevins et al. 2018, Mackie et al. 2008, New York DEC XXXXa, Pires et al. 2021). Normalt vil vi ikke anbefale å samle inn

muslinger fra området med indirekte påvirkning pga. risikoen knyttet til flytting av muslinger. Flere studier tyder på at muslingene tåler kortvarig, men ikke langvarig, negativ påvirkning godt (f.eks. rotenonbehandling i elver; Larsen 2001; 2015b, Larsen & Bardal 2020). Hvis inngrepet derimot fører til en betydelig nedslamming av substratet nedstrøms og det finnes mange nedgravde små-muslinger i området, bør det likevel vurderes å flytte muslinger fra dette området. Området som det samles inn muslinger fra refereres heretter til som innsamlingsområdet.

Tabell 1. Foreslåtte buffersoner i forbindelse med inngrep med forskjellig påvirkningsgrad. Modifisert fra Blevins et al. (2018).

Inngrepsgrad	Oppstrøms buffersone	Nedstrøms buffersone	Lateral buffersone
Store prosjekter med stor fysisk påvirkning	100-200 m	300-800 m	Bredde til bredde
Mindre prosjekter med liten fysisk påvirkning	10-50 m	10-50 m	10-50 m
Prosjekter i forbindelse med utløp	10 m	Miksesone + 100 m	10 m

Tabell 2. Foreslåtte buffersoner i forbindelse med forskjellige typer inngrep i staten New York, USA. Modifisert fra New York DEC (XXXXa).

Inngrepstype	Oppstrøms buffersone	Nedstrøms buffersone	Lateral buffersone
Mudring	150 m	500 m	150 m
Brokonstruksjon (og -vedlikehold)	50 m	100 m	Bredde til bredde
Vannrør, kabler m.m.	50 m	100 m	Bredde til bredde
Vanninntak	10 m	10 m	10 m
Erosjonssikring, rassikring m.m.	10 m	10 m	10 m
Strukturer som strekker seg ut i vannmassene (brygger, veifyllinger, slipper osv.)	10 m	20 m	10 m
Nye utløp fra avløp, overvannshåndtering osv.	10 m	Mikssone + 100 m	10 m
Erstatning av eksisterende utløp	10 m	10 m	10 m

Selv om muslinger er flyttet både fra området som blir direkte påvirket samt sikkerhetssonen kan det dukke opp uforutsette hendelser som gjør at man i ettertid må flytte muslinger fra et større område enn det man hadde forutsett. Dette kan skje fordi effektene av inngrepet ikke var vurdert godt nok eller at det skjedde noe uventet (Blevins et al. 2018) og at man ikke ble klar over dette før inngrepet hadde startet. Se kapittel 4.4 om spontane redningsaksjoner.

4.3.11 Hvor bør muslingene flyttes til?

- ✓ Utsettingsområdet må ligge oppstrøms innsamlingsområdet, for å unngå negativ påvirkning fra inngrepet, men likevel i nærheten av innsamlingsområdet
- ✓ Muslingene må fordeles på flere ulike utsettingsområder
- ✓ Vurder muligheten for at muslingene kan spre seg fra utsettingsområdet og opprettholde genetisk kontakt med andre områder med musling
- ✓ Utsettingsområdet bør være minst like stort som innsamlingsområdet
- ✓ Vurder risiko mht. tørke, flom og predasjon i utsettingsområdet

I første omgang bør det vurderes om man skal flytte muslingene til ett eller flere ulike utsettingsområder (Blevins et al. 2018, Hanshue et al. 2021, Lavictoire 2020, Mackie et al. 2008). Fordelen med å flytte muslinger til flere områder er at man reduserer risikoen knyttet til at man velger et

utsettingsområde med dårlig habitatkvalitet og risikoen knyttet til at det skjer tilfeldige ulykker (som f.eks. utglidning av elvebredden).

Hovedregelen for valg av utsettingsområde er at det må være et stabilt og godt habitat for ferskvannsmusling (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, New York DEC XXXXa, Ohio DNR & U.S. F&W 2020, Pires et al. 2021), og minst like godt habitat som innsamlingsområdet. Ved flytting av elvemusling er det en fordel at det finnes muslinger fra før i området der muslingene er planlagt satt ut. Påviser man samtidig rekruttering i utsettingsområdet, er det et tegn på at habitatkvaliteten er god. Et alternativ kan være å undersøke habitatkvaliteten ved å gjennomføre redoksmålinger (se f.eks. Geist & Auerswald 2007, Killeen & Moorkens 2016, Larsen 2012, Larsen & Magerøy 2020, Magerøy 2022, Norsk Standard 2017, Wacker et al. 2020).

Hvis det ikke finnes muslinger i de aktuelle utsettingsområdene, krever dette grundigere forundersøkelser (Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Pires et al. 2021). Man må prøve å finne årsaken til at det ikke finnes muslinger i området, inkludert påvirkningen fra sidebekker oppstrøms. I utsettingsområdet bør man vurdere habitatkvaliteten ved hjelp av redoksmålinger (når det gjelder elvemusling), substratsammensetning, vannhastighet, vannkvalitet (forsuring, næringsstoffer og partikler) og tilgangen på vertsfisk. Det er viktig at man ikke setter ut muslinger i områder der elvebunnen har blitt gravd i senere tid og fremdeles er ustabil, inkludert nyrestaurerte områder. Utsettingsområder uten muslinger bør likevel ligge innenfor det nåværende (helst) eller historiske utbredelsesområdet til arten. Dette øker sannsynligheten for at habitatforholdene er tilfredsstillende nok.

Uansett om utsettingsområdet har ferskvannsmuslinger eller ikke, så er det et par hensyn som er viktige:

- ✓ Utsettingsområdet må ligge oppstrøms innsamlingsområdet, for å unngå negativ påvirkning fra inngrepet
- ✓ Utsettingsområdet bør likevel ligge i nærheten av innsamlingsområdet. Dette øker sannsynligheten for at området er godt egnet for muslingene

Hvis det er muslinger i utsettingsområdet fra før, reduserer det problematikken knyttet til genetiske forskjeller mellom muslingene i innsamlings- og utsettingsområdet. Hvis det er muslinger i utsettingsområdet eller nedstrøms dette, reduserer det også problematikken knyttet til spredning av parasitter, sykdom og fremmede organismer (delkapittel 4.1.2).

Man må også vurdere muligheten for at muslingene kan spre seg fra utsettingsområdet og for å opprettholde genetisk kontakt med andre områder med musling (Blevins et al. 2018, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Moorkens 2017, New York DEC XXXXa, Pires et al. 2021). Spredning vil være viktig for å etablere muslingene i et større område. Samtidig er det ikke ønskelig å sette ut muslinger rett oppstrøms et område med uegnet habitat, da nyetablerte muslinger lettere kan bli vasket ned i dette habitatet ved flom. Genetisk flyt er viktig for å opprettholde levedyktige bestander, med god genetisk variasjon. For at muslingen skal kunne spre seg og den genetiske flyten skal opprettholdes, er det ønskelig at det ikke er vandringshindre for vertsfisken, som muslingene er avhengige av, mellom utsettingsområdet og innsamlingsområdet og/eller andre områder med muslinger i vassdraget.

Utsettingsområdet bør være minst like stort som innsamlingsområdet (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, New York DEC XXXXa, Pires et al. 2021). Dette gjør at man ikke overskrider bæreevnen for muslingene i området. Tettheten av muslinger på utsettingsområdet bør derfor ikke overskride tettheten i innsamlingsområdet. Hvis det allerede er musling i utsettingsområdet, bør de innsamlede muslingene fordeles over et større areal. Dermed vil ikke tettheten av muslinger i området som helhet øke vesentlig.

Det er også viktig å vurdere risiko for negativ påvirkning og ulykker i utsettingsområdet for muslingene (Blevins et al. 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Moorkens 2017, Pires et al. 2021). Muslinger må ikke settes ut der det er fare for tørke. Muslinger må settes ut der de har beskyttelse mot flom (bak steiner, stammer osv.). Tilstedeværelse av muslinger er en god indikator på hvilke områder innenfor et utsettingsområde som er best egnet. Faren for predasjon må også vurderes. I Norge har dette i hovedsak blitt observert ved at fugler (måker og kråker) har plukket muslinger som har blitt eksponert pga. lav vannføring (Larsen & Berger 2014, Sandaas et al. 2003). Faren for at mennesker kan oppdage og ta opp muslingene må i tillegg vurderes.

4.3.12 Når på året bør muslinger flyttes?

- ✓ Flytting bør skje like før inngrepet skal finne sted ved lav vannføring, god sikt og når vanntemperaturen er høyere enn 5-8 °C
- ✓ Flytting av muslinger må derfor gjennomføres i sommerhalvåret. I Norge vil dette som regel si fra midten av mai til midten av oktober, men graviditetsperioden for muslingene bør unngås

Flytting av ferskvannsmuslinger bør finne sted så tett som mulig opp mot når inngrepet skal gjennomføres, samtidig som man må ta hensyn for å unngå at muslingene blir unødig stresset (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, Ohio DNR & U.S. F&W 2020, Pires et al. 2021). Grunnen til at flyttingen bør finne sted tett opp mot inngrepet, er at muslinger kan flytte på seg eller bli flyttet på av flom. Dermed kan nye muslinger ende opp i inngrepsområdet hvis det går lang tid mellom flytting og inngrepsstart.

Når det gjelder miljøforholdene på lokaliteten så må man ta de samme hensynene ved flytting som ved kartlegging av ferskvannsmuslinger. Likevel er det noen ekstra hensyn som er viktige (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, New York DEC XXXXa, Ohio DNR & U.S. F&W 2020, Pires et al. 2021). Flytting av muslinger ved for høy vannføring kan føre til at de blir satt ut på steder som vil bli tørrlagt ved lav vannføring. Flytting av muslinger før det kommer store mengder nedbør kan føre til at muslingene transporteres med flomvannet til uegnede områder, da de ikke har rukket å etablere seg i substratet ved utsettingslokaliteten. Hvis det er for kaldt, så krever det ekstra energi, og muslingene bruker lenger tid for å grave seg ned igjen. Eksponering for kald luft stresser muslingene samtidig som håndtering av muslinger ved høy temperatur også fører til unødig stress, både når vann- og lufttemperaturen er høy. På land bidrar soleksponering til det samme. Det er også stressende for muslingene hvis forskjellen i temperatur er stor mellom vann og luft.

Graviditetsperioden for ferskvannsmuslinger bør helst unngås ved flytting av muslinger (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Moorkens 2017, Pires et al. 2021). Årsaken er at de gravide muslingene har mindre evne til å ta opp oksygen når gjellene er fulle av larver, og stresset som de utsettes for kan føre til prematur gyting (**figur 10**). Det siste er observert flere ganger hos elvemusling i Norge (Bjørn Mejdell Larsen og Jon H. Magerøy, pers. obs.), ved bl.a. lengdemåling, DNA-prøvetaking og transport i forbindelse med kultiveringsprogrammet for arten.

I Norge er det funnet gravide elvemuslinger fra slutten av juli til midten av oktober, men med stor variasjon mellom lokaliteter (Larsen 2017). Bestandene av ørretmuslinger ser ut til å bli gravide tidligere enn bestandene av laksemuslinger. I tillegg kan det være to-tre ukers forskjell mellom år i en og samme muslingbestand, sannsynligvis pga. temperaturforskjeller (Larsen 2017). Hunnmuslingene er spesielt sårbare tett opp til slippet av muslinglarver. Derfor er muslingene mest sårbare mot slutten av sommeren og tidlig på høsten.



Figur 10. Flytting av muslinger tidlig på høsten kan forårsake stress-gyting av muslinglarvene. Det betyr at umodne muslinglarver slippes ut i vannet før de er i stand til å feste seg på gjellene til vertsfisken og reproduksjonen kan bli ødelagt eller kraftig svekket i det året dette inntreffer. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vi har liten kjennskap til når de andre ferskvannsmuslingene er gravide i Norge, men det finnes et par studier på andemusling som viser at muslingene er gravide fra midten/slutten av juni, at muslinglarvene er fult utviklet i begynnelsen av august og at larvene slippes i april-mai påfølgende år (Berge 1976, Larsen 1986). For svanemusling og flat dammusling er ikke dette undersøkt i Norge, men studier fra utlandet kan tyde på en liknende livssyklus for svanemusling som for andemusling (Aldridge 1999, Lima et al. 2006, Mcivor & Aldridge 2007, Pekkarinen 1993). Dermed er nok hunnmuslingene hos alle disse artene mest sårbare på sensommeren og fram t.o.m. neste vår.

Vi anbefaler at ferskvannsmuslinger flyttes ved lav vannføring, ved god sikt og når vanntemperaturen er høyere enn 5 °C. Veksten hos elvemusling opphører ved om lag 5 °C (Dunca & Mutvei 2001), og muslingene går dermed inn i en hvileperiode hvor forstyrrelser kan virke svært negativt inn. Killeen & Moorkens (2016) anbefaler på sin side at vanntemperaturen skal være >8 °C og at flytting ikke skal forekomme ved lavere temperatur. I praksis betyr dette at flytting av muslinger må gjennomføres i sommerhalvåret. I Norge vil dette som regel si fra midten av mai til midten av oktober, men det vil jo være regionale forskjeller. I tillegg bør man unngå graviditetsperioden. For bestander av ørretmusling bør man unngå perioden fra slutten av juli til midten av september. For bestander av laksemusling bør man unngå perioden fra midten av august til midten av oktober. Det er store regionale forskjeller både for ørretmusling og laksemusling, og graviditetsperioden bør undersøkes på hver enkelt lokalitet for å snevre inn tidsvinduet mest mulig. Vi ser likevel at det ikke alltid er nødvendig å ta hensyn til graviditetsperioden hvis lokaliteten har en stor muslingbestand og antallet muslinger som skal flyttes utgjør en relativt liten andel av bestanden. I en slik situasjon utgjør et eventuelt tap av muslinglarver hos muslingene som blir flyttet en svært liten andel av det reproduktive potensialet i bestanden som helhet det året.

4.3.13 Hva slags utstyr trenger man til flytting?

- ✓ Standard feltutstyr til kartlegging (f.eks. vannkikkert, skyvelære, kjettinger og gripetang)
- ✓ Utstyr til oppbevaring under innsamling og utstyr til transport av muslingene

I utgangspunktet trenger man det samme utstyret for å flytte muslinger som i forbindelse med kartlegging (se delkapittel 4.3.8), men man trenger i tillegg utstyr til oppbevaring av muslingene under innsamling, samt utstyr til transport. I tilfeller der man ønsker å merke muslingene for oppfølging og overvåking trenger man selvsagt ekstra utstyr til dette. Oversikten nedenfor er en

sammenstilling av listene fra Blevins et al. (2018), FLNRORD (2018), og Killeen & Moorkens (2016):

- Nett, kurv eller kasse til oppbevaring av muslingene i vannet under innsamling og prosessering
- Utstyr til transport
 - Bøtter (med lokk)
 - Transportposer eller transportkasser (med lokk)
 - Kjølebokser
 - Kjøleelementer (og papp til beskyttelse av muslingene fra kjøleelementene)
 - Håndklær e.l. (hvis muslingene skal transporteres i fuktig materiale)
 - Termometer til å overvåke vanntemperaturen (hvis muslingene skal transporteres i vann)
- Luftpumpe (akvariepumpe)/minikompressor til å oksygenere muslingene
- Utstyr til merking
 - Merkepenn eller minidrill for gravering i skallet
 - Skrubbb
 - Håndklær til tørking av muslingene
 - Merker og lim (plastmerker og pinsetter til å feste dem med eller PIT-merker og skannere)

Man bør anskaffe seg utstyret og gjøre seg kjent med det i god tid før flytting.

4.3.14 Hvordan flytte muslingene?

- ✓ Innsamling av muslinger innenfor et definert område bør gjøres ved utlegging av transekter med tellestriper (én gjennom søking)
- ✓ Man bør jobbe mot strømmen og muslingene plukkes for hånd eller med plukkeredskap
- ✓ Viktig å eksponere muslingene minst mulig for luft
- ✓ Når transporttiden er kort, vil muslingene kunne flyttes i bøtter eller plastkasser med vann. Hvis transporttiden er lenger anbefales det å benytte kjølebokser til transporten
- ✓ Oppbevaringstid og transporttid bør være så kort som mulig
- ✓ Sett muslingene ut igjen så raskt som mulig, men vurder behovet for akklimatisering
- ✓ Vi råder at man legger muslingene forsiktig ned på elvebunnen, slik at de kan grave seg ned selv

Det er viktig å benytte standardiserte metoder, som er testet og utprøvd, når man skal samle inn og flytte muslinger (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hart et al. 2016, Mackie et al. 2008). I Norge vil det i hovedsak si vading (Larsen 2017, Larsen & Hartvigsen 1999). Likevel vil fridykking og dykking være best egnet til innsamling i dypere vann (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Mackie et al. 2008, Pires et al. 2021).

Innsamling av muslinger innenfor et definert område i forbindelse med flytting foregår i hovedsak på to måter (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, New York DEC XXXXa, Ohio DNR & U.S. F&W 2020, Pires et al. 2021). Man kan legge ut transekter med ruter eller tellestriper, slik som man gjennomfører standardiserte kartleggingsundersøkelser (Larsen 2017, Norsk Standard 2017). Da er målet å avgrense søkeområdene i så stor grad at man finner de fleste (ideelt sett alle) muslingene ved første gjennom søking. Alternativt kan man markere og gjennom søke hele leteområdet ved frisøk, men da må området gjennom søkes flere ganger. Førsøk med gjentatte frisøk i det samme området, der muslingene blir fjernet underveis, viser at man ofte finner mindre enn 50 % av muslingene ved første gjennom søk (Bjørn Mejdell Larsen og Jon H. Magerøy, upubl. mat.). Thorvaldsen et al. (2021) fant henholdsvis 208 og 515 muslinger ved første og

andre gjennom søking av det samme området i forbindelse med flytting av elvemusling. Tyve prosent var altså fortsatt til stede i et område som ble «plukket tomt» halvannen måned tidligere. Dette viser med all tydelighet at områder med muslinger som skal flyttes må gjennom søkes flere ganger. Innsamlingen må ikke avsluttes før antallet muslinger ved siste gjennom søkning er mindre enn en viss prosentandel av antall muslinger som ble påvist ved første gjennom søkning. Det anbefales at denne andelen skal være mindre enn 5-10 %. Alternativt kan man bruke kumulative kurver for å finne ut når ekstra innsats ikke bidrar til vesentlig økning i antall muslinger.

Så langt det er mulig anbefaler vi at det benyttes transekter, inndelt i tellestriper, for å sikre at et størst mulig antall muslinger oppdages når muslinger skal samles inn for flytting. Metodikken er da også allerede mye benyttet i Norge. Søk uten avgrensning av området anbefales ikke.

I reproduserende bestander av elvemusling med høy andel av unge individ vil det i praksis være vanskelig å lete opp og flytte de minste muslingene siden de for en stor del er nedgravd i substratet. I slike tilfeller må forvaltningen gjøre en avveining mellom ressursbruk og intensjonen om å bevare en sårbar art. Det må vurderes om rekrutteringen i andre deler av vassdraget er god nok til å opprettholde bestanden, eller om den planlagte utbyggingen vil true levedyktigheten til hele bestanden. I det siste tilfellet bør ikke inngrepet anbefales. Det er ikke tidligere gjort seriøse forsøk på å flytte nedgravde muslinger i Norge (Larsen 2021), sannsynligvis pga. tildelte midler, tilgjengelige ressurser og tiden som ville gått med til graving hvis man skulle flytte mesteparten av muslingene.

Hvis det imidlertid finnes en stor andel nedgravde muslinger i innsamlingsområdet, bør det, ideelt sett, graves i substratet/elvebunnen (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Mackie et al. 2008). Da må man først legge ut transekter med ruter eller tellestriper og fjerne alle synlige muslinger i dem. Deretter fjerner man større steiner og graver gjennom de øverste lagene av substratet. Metodikken vil i hovedsak følge den som benyttes for gravestudier i overvåkingsprogrammet for elvemusling beskrevet av Larsen (2017), men vil dekke vesentlig større arealer. Dette er naturlig nok svært arbeidskrevende, men vil være nødvendig om man virkelig ønsker å flytte «alle» elvemuslingene i områder med høy rekruttering. (Larsen 2017, Larsen & Magerøy 2019). Samtidig vil det ikke være realistisk å gjennomføre dette på en god måte i veldig tynne bestander (Larsen & Magerøy 2019). For de andre ferskvannsmuslingene vil yngre individer i større grad finnes synlige på elv- eller innsjøbunn, da disse muslingene vokser raskere, men flat dammusling kan også leve nedgravd i substratet (Spikkeland 2021).

Uansett metodikk bør man jobbe mot strømmen, dvs. nedenfra og oppover (Blevins et al. 2018). Dette hindrer at ferskvannsmuslingene lukker seg ved at man forstyrrer dem og at vannet blir grumsete og ødelegger sikten. I innsjøer er dette vanskeligere å gjennomføre, og det er enda viktigere å gå systematisk til verks slik at man unngår å forstyrre muslingene og samtidig påvirker sikten minst mulig. Muslingene bør plukkes for hånd eller med plukkeredskap. De bør legges i nett, kurv eller kasse med vanngjennomstrømning i påvente av videre behandling (**figur 11**; Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, Pires et al. 2021). Det er fornuftig å spre muslingene i flere enheter, slik at tettheten ikke blir for høy under oppbevaring, og at muslingene plasseres i områder med god vanngjennomstrømning.

Ved behandling av ferskvannsmuslinger er det noen viktige hensyn som det er nødvendig å være bevisst på (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, New York DEC XXXXa, Pires et al. 2021). Det er bl.a. viktig å eksponere muslingene minst mulig for luft. Man bør finne en plass i skyggen hvis det er varmt og/eller sol, for å redusere stresset på muslingene. Det anbefales å måle lengden på, i det minste et utvalg av, muslingene som flyttes (se metodikk i Larsen 2017, Larsen & Hartvigsen 1999; jfr. delkapittel 4.3.9) for å få en oversikt over lengdefordelingen. Er det valgt å overvåke muslingene over tid kan et utvalg av,

eller alle, muslingene merkes. De kan enten merkes med nummererte plastikkmerker (merker som brukes på bier), med PIT-tags eller ved å inngravere merker i skallet. PIT-tags kan bare brukes på større muslinger. Inngravering må gjøres forsiktig, så man ikke skader muslingene ved å borre (med drill) eller skrape (med penn) for dypt i skallet. Merking av muslingene gjør det mulig å følge overlevelse og vekst hos muslingene.

Muslinger kan enten transporteres i fuktig materiale eller i vann (Blevins et al. 2018, Hanshue et al. 2021, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, Pires et al. 2021). Uavhengig av transporttid, anbefaler vi likevel at muslingene transporteres i vann. Når transporttiden er mindre enn en halvtime, unntaksvis opptil en time, vil muslingene kunne flyttes i bøtter eller plastkasser med lokk (**figur 11**). Når transporttiden er lenger anbefales det å benytte kjølebokser til transporten. I kjøleboksene legger man et par kjøleelementer i bunnen, som man dekker med en papplate eller annet isolerende materiale for å hindre at muslingene blir for kalde. Det er viktig at vanntemperaturen holdes så jevn som mulig. Hvis den går opp mer enn et par grader, bør man legge i flere kjøleelementer. Hvis den går ned mer enn et par grader, bør man ta ut kjøleelementene.



Figur 11. Mellomlagring av ferskvannsmuslinger kan skje i nettingkurver som tillater god vanngjennomstrømning mens transportkasser (med lokk) fylt med vann som dekker muslingene, kan benyttes under transport. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Hvis man likevel velger å transportere muslingene i fuktig materiale, er det vanlig å bruke håndklær som legges i transportposen, plastkassen eller kjøleboksen. Håndklærne må vaskes først hvis de er nye, slik at de ikke overfører kjemikalier til muslingen. Vann fra innsamlingsområdet må brukes for å fukte dem.

Når man skal transportere muslingene i vann og benytter bøtte eller plastkasse, fylles det på så mye vann at det dekker muslingene. Mer skånsomt vil det være å benytte transportposer (for fisk) som fylles med vann før muslingene legges oppi. Det må ikke legges mer enn 20 muslinger i hver pose med 10 liter vann og egner seg kanskje best når det bare skal flyttes et mindre antall muslinger. Det kan være nødvendig å oksygenere vannet under transporten, spesielt når transporttiden varer noen timer. Benytt gjerne en batteridrevet akvariepumpe og tilfør luft eller oksygen med jevne mellomrom. Skift vann om nødvendig.

Transporttiden bør være så kort som mulig (Blevins et al. 2018, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017). Flytting er arbeidskrevende. Hvis man ikke har nok folk til å flytte alle muslingene på én dag, så bør arbeidet fordeles over flere dager. Det er viktig at muslingene blir samlet inn og satt ut igjen på kortest mulig tid. Det er bedre å samle inn, transportere og sette ut et mindre antall muslinger om gangen, hvis mulig. Hvis man ikke har nok folk til å flytte alle muslingene innenfor et område innen inngrepet

starter, er det best å fokusere på områdene med høyest tetthet av muslinger. Ofte kan tiden reduseres ved at de som deltar har forskjellige ansvarsområder. Noen samler inn, noen behandler muslingene og gjør dem klar til flytting, noen transporterer dem og noen setter dem ut. Mellomlagring i akvarier, dammer e.l. må unngås. Må muslingene oppbevares over natten, er det mulig å sette dem i et kjølerom. Temperaturen vil normalt synke ganske kraftig, men denne kjølingen går likevel sakte og muslingene tåler dette godt (Jon H. Magerøy, pers. obs.).

Muslingene må settes ut igjen så raskt som mulig (Blevins et al. 2018, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017), men hvis muslingene har blitt transportert i vann og forskjellen i vanntemperatur mellom innsamlingslokalitet og utsettingslokalitet er mer enn et par grader, så bør muslingene tilvennes vanntemperaturen ved utsettingslokaliteten (Killeen & Moorkens 2016). Dette kan gjøres enten ved at man henter vann fra vassdraget og heller det i kjøleboksen, utenpå transportposen, eller ved at man heller vannet direkte i transportposen eller transpostkasse/bøtte, litt av gangen. Fordelen med den første tilnærmingen er at tilvenningen blir mer gradvis. Fordelen med den andre tilnærmingen er at muslingene får tilført nytt oksygenrikt vann og at tilvenningen går raskere (Jon H. Magerøy, pers. obs.).

Muslingene bør settes ut i de best egnede områdene innenfor utsettingsområdet (Blevins et al. 2018, Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, New York DEC XXXXa, Pires et al. 2021). Det vil si i områder med egnet substrat som ikke er utsatt for tørke eller flom. I praksis vil dette som oftest si i de områdene der det allerede finnes muslinger. Samtidig må man ikke øke tettheten av muslinger i disse områdene for mye, hvis det allerede finnes muslinger der. I mange veiledere anbefales det å grave muslingene halvveis ned i substratet (slik som de står naturlig), men bløtdelene kan bli skadet hvis muslingene presses ned i substratet og det er uheldig om muslingene blir plassert feil vei eller opp ned (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Killeen & Moorkens 2016, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, New York DEC XXXXa, Pires et al. 2021). Vi anbefaler derfor sterkt at man i stedet legger muslingene forsiktig på elvebunnen, slik at de kan grave seg ned selv (Blevins et al. 2018, Killeen & Moorkens 2016, Luzier & Miller 2009, Moorkens 2017, Pires et al. 2021). Erfaringsmessig skjer denne nedgravingen i løpet av noen timer, hvis vannet ikke er for kaldt (Bjørn Mejdell Larsen og Jon H. Magerøy, pers. obs.).

4.3.15 Hvordan overvåke muslinger i forbindelse med flytting?

- ✓ Overvåking er viktig for å evaluere om flyttingen av muslinger har vært vellykket mht. overlevelse, vekst, reproduksjon og rekruttering
- ✓ Det er i første rekke utsettingsområdet som bør inngå i overvåkingen, men også området nedstrøms utsettingsområdet, kontrollområder samt innsamlingsområdet kan inngå
- ✓ Muslinger som er flyttet bør undersøkes allerede etter et par dager og bør deretter overvåkes på nytt etter en måned, ett, to og seks år

Det er viktig å overvåke muslinger i forbindelse med flytting, da dette er den eneste måten man kan evaluere om flyttingen faktisk har vært en suksess (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008). Det vil dessuten gi nyttig erfaring til senere flytteprosjekter, slik at metoden kan utvikles og forbedres. Det er dessverre ikke gjennomført overvåking i særlig omfang i de tilfellene der muslinger har blitt flyttet i Norge (Larsen 2021).

Det er i første rekke utsettingsområdet som bør inngå i overvåkingen (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hanshue et al. 2021, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, Pires et al. 2021), men det er også andre områder som bør undersøkes (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Pires et al. 2021). Muslinger kan flytte på seg eller bli ført nedstrøms i forbindelse med flom. Dermed er det også viktig å undersøke området nedstrøms

utsettingsområdet. I innsjøer vil dette gjelde en buffersone rundt utsettingsområdet, der muslingene kan ha vandret til. I tillegg bør det inngå kontrollområder, der muslinger ikke har blitt flyttet fra eller til, for å ha et sammenligningsgrunnlag når man skal evaluere effekten av flyttingen på muslingene. Innsamlingsområdet og området nedstrøms dette bør også inkluderes. Dette er nødvendig for å fange opp dødelighet blant muslinger som ble oversett i forbindelse med flyttingen. Det gir også viktig informasjon når man skal vurdere om innsamlingsområdet var stort nok. Langsiktig overvåking av innsamlingsområdet gir også viktig informasjon om hvor lang tid det tar etter inngrepet, før muslinger etablerer seg igjen. Hvis muslinger tilbakeføres til innsamlingsområdet, er det selvfølgelig viktig å overvåke disse muslingene på lik linje med muslinger som flyttes til et utsettingsområde, uten planer om tilbakeføring.

Overvåking bør gjennomføres i flere runder (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, Moorkens 2017, Pires et al. 2021). Utsettingsområdet bør undersøkes allerede et par dager etter flytting, for å evaluere om ferskvannsmuslingene har etablert seg i området. Det bør gjennomføres en ny overvåkingsrunde etter cirka en måned, for å avdekke raskt inntruffet dødelighet etter flyttingen. Da bør både utsettingsområdet og området nedstrøms (rundt utsettingsområdet i innsjøer) undersøkes. Hvis det blir oppdaget dødelighet, bør også et kontrollområde undersøkes for å finne ut om denne dødeligheten er et resultat av flyttingen eller andre prosesser i nedbørfeltet (naturlige eller menneskeskapte). Etter ett, to og seks år bør flyttingen overvåkes på nytt. Det er viktig for å overvåke forflytning og dødelighet blant muslingene i de første årene, men også på lengre sikt. Da bør både utsettingsområdet, området nedstrøms dette og kontrollområder undersøkes. Hvis man har merket muslingene eller de er blitt flyttet til et område uten muslinger, kan man også overvåke veksten hos muslingene. God vekst er en indikasjon på at muslingene trives.

Gjenfunn av muslinger og dødelighet samt, i mindre grad, vekst, er vektlagt i forbindelse med overvåking av muslinger som er flyttet (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Mackie et al. 2008, Pires et al. 2021). Dette kan indentifisere om flyttingen feilet (høy dødelighet), men kan ikke indentifisere om flyttingen er en suksess. Grunnen til det er at overlevelse og vekst ikke er et reelt mål på suksess. Det reelle målet på suksess er om muslingene som er flyttet reproducerer og bidrar til rekrutteringen i bestanden. Dette bør også undersøkes (Blevins et al. 2018, Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009, Moorkens 2017, Pires et al. 2021). Reproduksjon kan overvåkes ved å undersøke gjellene til muslingene for graviditet eller gjellene til vertsfisken for muslinglarver. Dette kan undersøkes allerede ett år etter flyttingen. Rekruttering hos elvemusling tar det imidlertid lenger tid å dokumentere, da ungmuslingene er små og lever nedgravd i grusen. Første mulighet til å undersøke dette er seks år etter flytting (Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Moorkens 2017), men 10 år etter utsetting er nok mer realistisk. For de andre ferskvannsmuslingene, som vokser raskere, kan det være mulig å undersøke dette tidligere. I utsettingsområder der det allerede fantes muslinger før flytting, vil det selvfølgelig være vanskelig å skille mellom bidraget til reproduksjon og rekruttering fra muslingene som ble flyttet og muslingene som allerede var der.

Overvåking av ferskvannsmuslinger kan, som for kartlegging, enten foregå ved at man legger ut transekter med tellestriper eller ved at man gjennomfører tidsbegrensede tellinger (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Larsen 2017, Larsen & Hartvigsen 1999, Lavictoire 2020, Mackie et al. 2008). I utsettingsområdet, i kontrollområder og i innsamlingsområdet, hvis muslingene tilbakeføres dit, anbefaler vi å bruke transekter med tellestriper. Dette gir best oversikt over tetthet, gjenfunn av muslinger, dødelighet og vekst. I områdene nedenfor utsettings- og innsamlingsområdet kan man benytte tidsbegrensede tellinger eller frisøk. I disse områdene er hovedpoenget å få en oversikt over om muslingene har forflyttet seg dit og eventuell dødelighet. Uansett område og metodikk er det viktig å telle og samle inn tomme skall av muslinger. Dette legger grunnlaget for å evaluere dødeligheten blant muslingene. For elvemusling har man også muligheten til å

finne ut hvor lenge det er siden muslingene døde, basert på en skala som er utviklet (Larsen 2017). Erfarne muslingbiologer vil nok også kunne vurdere om skall fra de andre muslingartene er nydøde eller ikke. I utsettingsområder der det allerede fantes muslinger, er det selvfølgelig viktig å skille mellom merkede og umerkede muslinger og skall.

Reproduksjon kan overvåkes ved å forsiktig åpne muslingene og sjekke for graviditet. For elvemusling er graviditetsperioden fra slutten av juli til midten av september for ørretmusling og fra begynnelsen av august til midten av oktober for laksemusling. Manglende funn i disse periodene er ikke alltid et sikkert tegn på manglende reproduksjon, da graviditetsperioden kan variere mellom år innad i lokaliteten og med flere uker mellom lokaliteter (Larsen 2017). For de andre ferskvannsmuslingene er graviditetsperioden lengre, og man kan forvente å finne gravide muslinger fra august til april-mai (Aldridge 1999, Berge 1976, Larsen 1986, Lima et al. 2006, Mcivor & Aldridge 2007, Pekkarinen 1993).

Reproduksjon kan også overvåkes ved å undersøke om det finnes muslinglarver på gjellene til vertsfisken (Killeen & Moorkens 2016, Lavictoire 2020, Luzier & Miller 2009). For elvemusling gjennomføres dette ved å samle inn ungfisk av laks og/eller ørret ved hjelp av elfiske. I Norge gjennomføres som regel slike undersøkelser sent på høsten (fra midten av oktober til slutten av november, avhengig av lokalitet), men aller helst på våren (fra begynnelsen av april til begynnelsen av juni, avhengig av lokalitet) (Larsen 2017). Ved innsamling om våren kan gjellene undersøkes i felt, men resultatet blir mer nøyaktig når gjellene til fisken i stedet undersøkes under mikroskop eller stereolupe. Denne metoden er mindre tidssensitiv enn undersøkelsene av graviditet hos muslingene, da muslinglarvene kan sitte på fisken i 10-11 måneder. De andre ferskvannsmuslingene i Norge er antatt å bruke mange flere fiskearter som vert, men det er stor variasjon hvor velegnet de er (Aldridge 1997, Jokela et al. 1991, Huber & Geist 2017; 2019, Hüby 1988, Lopes-Lima et al. 2017).

Rekruttering av ferskvannsmuslinger overvåkes ved at man lengdemåler muslingene (Killeen & Moorkens 2016, Moorkens 2017). For elvemusling er andelen muslinger mindre enn henholdsvis 50 og 20 mm benyttet som et mål på vellykket rekruttering eller nyrekruttering (Larsen 2017, Larsen & Magerøy 2019). For elvemusling er gravestudier som oftest nødvendig for å få et godt bilde av hvor stor andel av muslingene som er nedgravd og rekrutteringen i området.

Hvis overvåkingen viser at overlevelsen, veksten, reproduksjonen og rekrutteringen er god, da kan man konkludere med at flyttingen har vært vellykket. Hvis overvåkingen viser avvik fra dette, bør man undersøke årsakene til f.eks. høy dødelighet eller manglende rekruttering (Blevins et al. 2018, Hart et al. 2016, Luzier & Miller 2009, Pires et al. 2021). Poenget er at man skal lære av eventuelle avvik. Ved en annen anledning er man da bedre i stand til å vurdere om muslinger i det hele tatt bør flyttes, hvor det er best å flytte muslingene og hvordan arbeidet best kan gjennomføres. Ved høy dødelighet bør man også vurdere om muslingene skal flyttes til en ny utsettingslokalitet. Dette gjelder spesielt hvis det er åpenbare årsaker til dødeligheten (tørke, forurensningskilder osv.). Manglende suksess kan likevel være bedre enn alternativet. Så lenge overlevelsen er god over tid, vil dette være bedre enn å la muslingene bli stående i innsamlingsområdet og dø på grunn av inngrepet.

4.3.16 Hvordan rapportere kartlegging, flytting og overvåking?

- ✓ Rapportering og dokumentasjon er viktig og nødvendig både mht. kartlegging, flytting og overvåking av prosjektene
- ✓ To delrapporter/notater med konsekvensvurdering og plan for flyttingen som skal inngå som en del av søknaden om tillatelse til å flytte muslinger
- ✓ Ett notat som beskriver hvordan flyttingen ble gjennomført og ett notat som beskriver overvåkingen av muslingene noen dager etter flytting og én måned etter flytting

I forbindelse med all kartlegging, flytting og overvåking av ferskvannsmuslinger er det viktig med en god beskrivelse av hva som er gjort (Blevins et al. 2018, FLNRORD 2018, Hart et al. 2016). I forbindelse med flytting, gir kartleggingsbeskrivelsen grunnlag for å planlegge flyttingen, flyttingsbeskrivelsen gir grunnlag for å planlegge overvåkingen og overvåkingsbeskrivelsen gir grunnlag for å evaluere flyttingen.

Det er viktig at alt arbeid med ferskvannsmuslinger ikke bare rapporteres til oppdragsgiver, men også til ansvarlige myndigheter (Hart et al. 2016, Killeen & Moorkens 2016, Luzier & Miller 2009). Når det gjelder elvemusling bør alle oppdragsgivere sette et krav om at det også rapporteres til Statsforvalteren i Trøndelag. De er ansvarlige for å oppdatere elvemuslingbasen (<https://kart.gislink.no/elvemusling/>), der alle tilgjengelige rapporter og notater om muslingen legges ut. Når det gjelder de andre ferskvannsmuslingene i Norge bør det settes et krav om at det rapporteres til den aktuelle Statsforvalteren. Tilgjengeliggjøring av slik informasjon er nødvendig for at vi skal kunne lære mer om hvordan flytting av muslinger bør gjennomføres. Det er også nødvendig for at andre aktører skal vite hva som har skjedd ved de forskjellige lokalitetene. Ikke minst er slik informasjon en viktig del av statusarbeidet med ferskvannsmuslinger (for elvemusling se Larsen & Magerøy 2019) og kan brukes til vitenskapelige studier av ferskvannsmuslinger (se f.eks. Gosselin et al. 2022, Magerøy et al. 2020b, Wacker et al. 2020; 2021).

Rapportering og dokumentasjon i forbindelse med flytting av muslinger vil normalt bestå av flere trinn som inkluderer delprosjekter som omfatter kartlegging, flytting og overvåking (Clayton et al. 2015, Hanshue et al. 2021, New York DEC XXXXa). Vi foreslår denne tilnærmingen:

1. Et første notat som skal vurdere negativ påvirkning av inngrepet, hvordan denne påvirkningen kan reduseres, og en vurdering av om man bør flytte muslinger (og flytte dem tilbake igjen). Dette notatet skal inkludere en beskrivelse av befaringene og kartleggingene som er gjennomført som grunnlag for disse vurderingene
2. Et andre notat som skal beskrive utstrekningen av området (elvestrekningen) som muslingene bør flyttes fra, hvordan muslingene bør flyttes, hvilket område muslingene bør flyttes til, og hvordan muslingene bør overvåkes
3. Et tredje notat som beskriver hvordan flyttingen ble gjennomført
4. Et fjerde notat som beskriver overvåking av muslingene noen dager etter flytting og én måned etter flytting. Dette notatet bør også inkludere forslag til tiltak hvis det påvises unormal dødelighet i forbindelse med flyttingen
5. Ytterligere notater som beskriver resultatene av senere overvåkingsrunder.

Når det gjelder elvemusling og svanemusling, bør det første og andre notatet inngå som en del av søknaden om tillatelse til å flytte muslinger. De fire første notatene kan med fordel sammenstilles i en oppsummeringsrapport.

Alle notater og rapporter som beskriver kartlegging, flytting og overvåking av ferskvannsmuslinger bør ifølge (Clayton et al. 2015, FLNRORD 2018, Hart et al. 2016, New York DEC XXXXa) oppfylle følgende minstekrav:

- Innledning som beskriver hensikten med aktiviteten
- En områdebeskrivelse for lokaliteten eller den aktuelle delen av lokaliteten
- En beskrivelse av muslingbestanden ved lokaliteten (hvis data på dette finnes)
- Metodikken som ble benyttet for gjennomføring av flyttingen
- Befarings-, kartleggings-, innsamlings-, utsettings- og kontrollområder bør beskrives
 - Kart
 - Foto
 - Koordinater
- Resultater
- En diskusjon med henblikk på neste steg eller de neste stegene i den overordnede flytteprosessen

4.4 Spontane redningsaksjoner³

- ✓ Spontane redningsaksjoner gir liten tid til planlegging
- ✓ Årsaken kan være menneskeskapt eller muslinger kan komme i fare i perioder med lite vann (uttørking eller innfrysing) eller mye vann (flom)
- ✓ Fangstillatelse er nødvendig – ta kontakt med aktuell Statsforvalter
- ✓ Ideelt om spontane redningsaksjoner også rapporteres gjennom et notat

Tilnærmingen til spontane redningsaksjoner for ferskvannsmuslinger bør bygge på tilnærmingen til planlagt flytting (delkapittel 4.3), men den korte tiden man har til å flytte muslingene gjør jo at dette ikke kan planlegges på samme måte (Blevins et al. 2018, Killeen & Moorkens 2016, Moorkens 2019). Man bør likevel prøve å ta en rask gjennomgang av hvilke hensyn som bør tas i forbindelse med flyttingen. Denne veilederen kan gjerne benyttes og/eller en ekspert på ferskvannsmuslinger bør kontaktes.

Hvis årsaken til at det blir behov for en spontan redningsaksjon er menneskeskapt, er det viktigste man kan gjøre å prøve å stoppe inngrepet (f.eks. kjemisk utslipp ved et uhell) (Blevins et al. 2018). Det er viktig å være klar over at det også kan forekomme tilfeller der man må gjennomføre spontane redningsaksjoner i forbindelse med planlagte inngrep, fordi man ikke forutså effektene av inngrepet godt nok eller at det skjer noe uventet etter at arbeidet ble igangsatt. Vi har f.eks. eksempler på at man har funnet elvemusling midt under et tiltak med utlegging av gytegrus. Da stoppet man utleggingen av grus, kontaktet Statsforvalteren og la en plan for hvordan muslingene kunne flyttes før grusen ble lagt ut (Lunde & Eriksen 2022).

Som ved alle flyttinger av ferskvannsmuslinger, medfører spontane redningsaksjoner også en viss risiko (Blevins et al. 2018, Moorkens 2019). Derfor bør man vurdere om flyttingen utgjør en større risiko enn å la muslingene være. Ved uttørking, som er den vanligste årsaken til spontane redningsaksjoner i Norge (Larsen 2021), er den avgjørelsen relativt enkel å ta. Hvis muslingene tørker ut, dør de. Ved andre uforutsette hendelser, kan det være en vanskeligere avgjørelse. Et kjemisk utslipp kan påvirke muslingene negativt, men den negative påvirkningen har kanskje allerede skjedd før man får mulighet til å flytte muslingene. Da er kanskje risikoen større ved flytting enn ved å la muslingene være.

Spontane redningsaksjoner for elvemusling og svanemusling trenger også en formell fangstillatelse fra Statsforvalteren, så vi anbefaler at man tar direkte kontakt på telefon for å få en muntlig godkjenning. I tillegg er det viktig å få en bekreftelse av fangstillatelsen per epost, slik at man også kan dokumentere det skriftlig. For andemusling og flat dammusling trengs ingen tillatelser, så lenge flyttingen skjer innad i vassdraget.

Man bør vurdere hvilket område man skal flytte ferskvannsmuslinger fra og hvilket område man skal flytte muslinger til (Blevins et al. 2018, Moorkens 2019). For eksempel, i forbindelse med uttørking bør man vurdere om større områder kommer til å tørke ut enn det som allerede er tørket ut (**figur 12**). Da kan det bli aktuelt å flytte muslinger som fremdeles står under vann. Når det gjelder området man skal flytte muslinger til, så er det fremdeles viktig å fokusere på områder med godt habitat, som ligger i nærheten av innsamlingsområdet og risikoen for at utsettingsområdet også påvirkes negativt, enten av samme årsak som er grunnen til at man ønsker å flytte muslinger eller av en annen årsak.

³ En europeisk veileder for spontane redningsaksjoner er under utarbeidelse (Evelyn Moorkens, Trinity College, Dublin, Irland, og Joaquim Reis, Universitetet i Lisboa, Lisboa, Portugal). Denne kan gi nyttige råd som ikke er nevnt her. Konsulter den når den er ferdigstilt.



Figur 12. Denne gangen ble det for sent! Muslinger har blitt stående igjen på tørt land på grunn av lav vannføring og inntørking. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det er også viktig at spontane redningsaksjoner går raskt og at man stresser ferskvannsmuslingene minst mulig (Blevins et al. 2018, Killeen & Moorkens 2016, Moorkens 2019). Ofte er det snakk om å flytte muslingene korte avstander (Larsen 2021), så å flytte dem for hånd (ved veldig korte avstander) eller i en bøtte med vann kan være godt nok. Hvis man skal flytte dem over lengre avstander, bør metodikken for planlagte flyttinger benyttes.

I enkelte tilfeller kan det være nyttig å overvåke muslinger som er flyttet i en spontan redningsaksjon, for å evaluere om redningsaksjonen førte til at muslingene overlevde (Blevins et al. 2018, Killeen & Moorkens 2016, Moorkens 2019). I den sammenheng er det nyttig å sammenligne området muslingene ble samlet inn fra og der de ble satt ut.

Det kan noen ganger være aktuelt å flytte ferskvannsmuslingene tilbake til områdene de ble flyttet fra, hvis den negative påvirkningen er over og disse områdene utgjør et bedre habitat enn områdene muslingene ble satt ut i (Moorkens 2019).

Det er ideelt om også en spontan redningsaksjon rapporteres gjennom et notat. Som for planlagte flyttinger er rapportering og tilgjengeliggjøring viktig, for at læring skal kunne foregå og det er nødvendig for at andre aktører skal vite hva som har skjedd ved de forskjellige lokalitetene.

5 Oppsummering

5.1 Flytting av ferskvannsmuslinger og behovet for en veileder

Elvemusling har blitt flyttet i lang tid i Norge og det finnes enkelte eldre referanser som bekrefter dette (oppsummert i Larsen & Magerøy 2019). Årsakene er som regel ikke oppgitt, men man kan anta at disse flyttingene har vært gjennomført i forbindelse med ønsket om å etablere perlefiske ved lokalitetene. Som forvaltningstiltak har flytting av elvemusling blitt benyttet i mer enn 30 år i Norge. Det finnes flere hovedtyper av flyttinger: I en periode etter 1990 ble det flyttet muslinger for å reetablere bestander i vassdrag der muslingen hadde forsvunnet, mens flytting innad i vassdrag har fortsatt etter den tid. Enkelte flyttinger i forbindelse med forskning har også forekommet. Siden 2012 har man dessuten flyttet muslinger i forbindelse med kultiveringstiltak. En type flytting som har blitt vanligere og vanligere gjennom de siste tiårene, er flytting som avbøtende tiltak i forbindelse med inngrep i vassdraget. Dette er i dag dominerende type av flytting, sammen med kultivering (Larsen 2021). Trenden med økt flytting tyder på at flytting av elvemusling vil fortsette å være et vanlig forvaltningstiltak for arten i fremtiden.

De andre muslingartene i Norge har i langt mindre grad blitt flyttet. Årsaken til dette er nok at disse artene hverken er totalfredet eller har sin egen handlingsplan, slik som elvemuslingen (Direktoratet for Naturforvaltning 2006, Larsen 2018). Likevel finnes det noen eksempler på at andemusling har blitt flyttet (Sandaas & Enerud 2016, Kjell Sandaas og Roger Roseth pers. medd.) og et eksempel på at flat dammusling har blitt flyttet (Sandaas & Enerud 2016). Dette har vært som avbøtende tiltak i forbindelse med inngrep i vassdrag. Det er i dag et større fokus på behovet for å ta vare på biologisk mangfold og de tjenestene naturen gir oss (økosystemtjenester). Dermed er det sannsynlig at flytting av de andre ferskvannsmuslingene vil bli vanligere i fremtiden.

Flytting av elvemusling har i stor grad blitt gjennomført uten å vurdere om det er ønskelig eller nødvendig å flytte muslingene, inkludert vurderinger av risiko knyttet til flytting. Det har også vært lite fokus på hvilke tillatelser som er påkrevd i forbindelse med flytting, hvordan flyttinger bør forberedes, gjennomføres, overvåkes, rapporteres og evalueres (Larsen 2018; 2021). I denne veilederen er det naturlig at dette har fått større fokus. Vi valgte å dele selve veilederen inn i fire hovedkapitler:

- ✓ 1. Forskrifter knyttet til flytting, utsetting og kultivering av ferskvannsmuslinger (delkapittel 3)
- ✓ 2. Reintroduksjoner, tiltak for å styrke bestander og øke rekruttering og kultivering (delkapittel 4.1 og 4.2)
- ✓ 3. Flytting som avbøtende tiltak (delkapittel 4.1 og 4.3)
- ✓ 4. Spontane redningsaksjoner (delkapittel 4.4).

5.2 Forskrifter

Det er tre forskrifter som er relevante når arter av de store ferskvannsmuslingene skal flyttes i Norge. I tillegg kommer forskriften om vern av Elstad landskapsvernområde som er leveområdet for svanemuslingen i Norge. Forskriften for fangst av elvemusling fastslår at man må ha tillatelse til all aktivitet som inkluderer håndtering av elvemusling, inkludert flytting av muslinger. Forskriften om utsetting av ferskvannsorganismer for kultiveringsformål fastslår at man må ha tillatelse til kultivering av stedegne bestander av ferskvannsmuslinger. Forskriften om fremmede organismer fastslår at man må ha tillatelse for å flytte muslinger mellom vassdrag, inkludert utsetting av kultivert musling som er basert på en ikke-stedegen stamme. Alle disse tillatelsene blir gitt av Statsforvalteren, med unntak av tillatelse til utsetting av fremmede organismer som blir gitt av Miljødirektoratet.

5.3 Reintroduksjoner, tiltak for å styrke bestander og øke rekruttering, kultivering

Reintroduksjoner, tiltak for å styrke bestander og øke rekruttering og kultivering krever noen grunnleggende vurderinger som har mye til felles. Hvilke hensyn man bør ta er i hovedsak basert på Blevins et al. (2018), Hart et al. (2016), Haag & Williams (2014), Killeen & Moorkens (2016), Lavictoire (2020), Luzier & Miller (2009), Maine et al. (2022), McEwan (2020), Pires et al. (2021) og Tsakiris (2016), men også erfaringer fra Norge (Larsen 2021). Andre viktige referanser er inkludert i teksten.

1. Det er viktig å identifisere hva årsakene til at flytting av ferskvannsmuslinger er vurdert som aktuelt og hva målet med flyttingene er. Dette er nødvendig for best mulig å kunne vurdere hensynene man må ta i forbindelse med flytting.

2. Risiko i forbindelse med flytting av ferskvannsmuslinger er avhengig av årsakene til flytting. All flytting har risiko, da overlevelsen til muslinger som flyttes er svært varierende. Dødeligheten ved flytting av elvemusling innad i vassdrag er for eksempel vesentlig lavere enn ved flytting mellom vassdrag (Valovirta & Yrjänä 1997). Risikoen for å spre parasitter, sykdommer (Brian et al. 2021) og fremmede organismer er også vesentlig større ved flytting mellom vassdrag. Det samme gjelder risikoen for å påvirke den genetiske integriteten til muslingbestander negativt.

3. Vurderinger av hvilke muslinger (individer) som skal flyttes, hvor mange muslinger, hvor ofte og hvor man skal flytte muslingene, er også avhengige av årsakene til flytting. Man bør vurdere alders- og størrelsessammensetning, da større ungmuslinger greier seg bedre enn veldig små muslinger og utsetting av kjønnsmodne muslinger vil føre til at rekrutteringen kan ta seg raskere opp igjen. Muslingene bør være representative for den genetiske variasjonen som finnes i bestanden som muslingene hentes fra, da dette øker sannsynligheten for at en del av muslingene vil være tilpasset miljøforholdene ved utsettingslokaliteten. Det samme gjelder fenotypisk egnethet for området. Antall individer er viktig for både den genetiske og fenotypiske variasjonen, og antall utsettinger er viktig for å redusere risikoen knyttet til utsettinger i områder med dårlig habitatkvalitet og tilfeldige ulykker som rammer alle muslingene. Plassering av utsettingsområder er viktig for at overlevelsen skal være høy, men også for at muslingen skal kunne spre seg videre fra disse og for å opprettholde genetisk flyt i bestandene. For at spredningspotensialet skal være høyt må man ta hensyn til god tilgang på vertsfisk og god spredningsevne for fisken. For elvemusling må man også ta hensyn til at enkeltbestander kan være vertsspesifikke når det gjelder vertsart (Karlsson & Larsen 2013, Karlsson et al. 2014, Wacker et al. 2021) og/eller vertsstamme (Jung et al. 2013, Salonen 2016, Tæubert et al. 2010, Wacker et al. 2019, Österling 2015, Österling & Larsen 2013, Österling & Söderberg 2015, Österling & Wengström 2015).

5.4 Flytting som avbøtende tiltak

Hvis man velger å flytte ferskvannsmuslinger som avbøtende tiltak i forbindelse med inngrep i eller i nærheten av et muslingvassdrag, er det mange praktiske hensyn man må ta i forbindelse med flyttingen. De fleste av disse gjelder uansett formålet med flyttingen. Hvilke hensyn man bør ta er i hovedsak basert på Blevins et al. (2018), Clayton et al. (2015), FLNRORD (2018), Hanshue et al. (2021), Hart et al. (2016), Killeen & Moorkens (2016), Lavictoire (2020), Luzier & Miller (2009), Mackie et al. (2008), New York DEC (XXXXa), Ohio DNR & U.S. F&W (2020) og Pires et al. (2021), men også erfaringer fra Norge (Larsen 2021) og andre viktige referanser er inkludert i teksten.

Når man skal gjennomføre et inngrep i eller ved et vassdrag der det er muslinger eller der det kan være muslinger, er det viktig å ta hensyn til dette tidlig i planleggingen av inngrepet. Første steg er å identifisere om det finnes muslinger der inngrepet er planlagt. Deretter må man gjøre en vurdering av om inngrepet påvirker ferskvannsmuslingene negativt. Basert på en konsekvensanalyse, bør man planlegge inngrepet for å redusere de negative påvirkningene på

muslingene. Når dette er gjort, kan man vurdere om muslingene bør flyttes eller ikke. Dette bør bare gjøres når risikoen ved å flytte muslingene er mindre enn risikoen ved å la dem bli værende. I noen tilfeller er likevel bestandene for sårbare til at inngrepet bør tillates. I de fleste tilfeller der muslinger har blitt flyttet, bør de ikke flyttes tilbake etter at inngrepet er gjennomført.

Vurdering av påvirkning, kartlegging, flytting og overvåking av ferskvannsmuslinger krever en viss kunnskap og erfaring. Alle deler av arbeidet bør ledes av en akvatisk biolog med kompetanse og erfaring med ferskvannsmuslinger. Biologen bør ha gjort seg kjent med denne veilederen. Hen bør også ha tatt et kurs om elvemusling eller kunne vise til tilsvarende erfaring med standard metodikk for kartlegging og overvåking av arten (Larsen 2017, Larsen & Hartvigsen 1999). Ved arbeid med de andre ferskvannsmuslingene bør man ha gjort seg kjent med kartleggingsmetodikken for disse artene (Kleiven & Dolmen 2010, Pettersen et al. 2021, Sandaas & Enerud 2005a; 2005b; 2005c, Spikkeland 2021, Spikkeland et al. 2018).

For å kartlegge ferskvannsmuslinger kreves det en del utstyr, som vil variere avhengig av formålet med kartleggingen og vanddybden i området man skal undersøke. I tillegg vil man trenge en del annet spesialutstyr i forbindelse med selve flyttingen. Man bør anskaffe seg dette utstyret og gjøre seg kjent med det i god tid før kartlegging og flytting.

Det er viktig at temaet *ferskvannsmuslinger* kommer med så tidlig som mulig i planleggingen av prosjektet, for å kunne kartlegge forekomsten og planlegge inngrepet slik at man reduserer påvirkningen på muslingene og planlegge flyttingen på en god måte. En kartlegging av forekomst og utbredelse bør derfor gjennomføres i god tid før selve flyttingen av muslingene er planlagt. Flytting av muslinger bør likevel finne sted tett opp mot når inngrepet skal gjennomføres, slik at muslinger ikke vandrer eller flyttes ved flom inn i innsamlingsområdet. Både kartlegging og flytting av muslinger bør skje ved lav vannføring, når temperaturen ikke er for høy eller lav og når sikten er god. I praksis betyr dette at kartlegging av muslinger bør gjennomføres i sommerhalvåret. Flytting av muslinger bør også unngå periodene der muslingene er gravide. For elvemusling er det som regel fra slutten av juli til midten av oktober (Larsen 2017), mens for de andre ferskvannsmuslingene er dette normalt fra august til april-mai påfølgende år (Aldridge 1999, Berge 1976, Larsen 1986, Lima et al. 2006, Mcivor & Aldridge 2007, Pekkarinen 1993).

Når man skal identifisere områdene som skal undersøkes for muslinger bør man befare hele området som kan påvirkes av inngrepet. Alle de områdene som er aktuelle for gjennomføringen av inngrepet bør kartlegges. Både befaringen og den første kartleggingsrunden bør gjennomføres med tanke på muligheten for å flytte inngrepet slik at den negative påvirkningen på muslingene reduseres. Når nøyaktig plassering av inngrepet er bestemt bør man kartlegge området med direkte påvirkning, en buffersone rundt dette og områder nedstrøms som kan bli indirekte påvirket (f.eks. av sediment-transport). Det bør gjøres en vurdering av om muslinger bør flyttes fra alle disse tre områdene eller om muslingene kan bli stående i området med indirekte påvirkning.

Utsettingsområdet eller områdene som skal tilføres muslinger bør kartlegges og identifiseres i god tid før flyttingen av ferskvannsmuslinger skal gjennomføres. Utsettingsområdet bør ha minst like godt habitat som innsamlingsområdet. Den letteste måten å identifisere slikt habitat på er å undersøke om det allerede finnes muslinger i området. Helst bør det også foregå rekruttering der. Hvis det ikke finnes muslinger i de aktuelle utsettingsområdene, bør man gjøre en grundigere vurdering av habitatkvalitet og hvorfor det ikke finnes muslinger der. Utsettingsområdet bør være minst like stort som innsamlingsområdet og ligge i nærheten av dette, men oppstrøms. Hvis muslingene flyttes lenger, er det viktig å opprettholde genetisk flyt mellom de flyttede muslinger og andre områder med muslinger i vassdraget. Man bør vurdere risiko for negativ påvirkning av muslingene i utsettingsområdet, både naturlig og menneskeskapt i liten og stor skala.

Kartlegging av ferskvannsmuslinger kan gjennomføres ved tidsbegrensede tellinger eller ved bruk av transekter (for norsk metodikk se Larsen 2017). Lengdemåling bør gjennomføres. For elvemusling vil det også kreve graving i substratet for å få et god bilde av rekrutteringen, men dette er det urealistisk å gjennomføre i tynne bestander (Larsen & Magerøy 2019). Graving i

substratet er også viktig for flat dammusling, siden de i stor grad lever nedgravd (Spikkeland 2021). Det er viktig å fastslå rekrutteringsnivået for å vurdere verdien av forskjellige områder når man skal vurdere hvor inngrepet bør gjennomføres. I tillegg vil andelen nedgravde muslinger være avgjørende for om man også bør gjennomføre graving og fjerning av nedgravde muslinger i forbindelse med flyttingen.

Innsamling av ferskvannsmuslinger som skal flyttes bør gjennomføres ved å dele inn inngrepsområdet ved bruk av transekter (for norsk metodikk se Larsen 2017). Hvis kartleggingen viser at det finnes en stor andel nedgravde muslinger i innsamlingsområdet, bør det også graves etter muslingene. Under videre behandling bør muslingene oppbevares i nett eller kasser med vanngjennomstrømning. Muslingene bør eksponeres minst mulig for luft når de tas ut av vannet for å måles og merkes. Merking er viktig hvis formålet er å overvåke muslingene ved utsetningslokalteten. Når transporttiden er mindre enn en halvtime, unntaksvis opptil en time, vil muslingene kunne flyttes i bøtter eller plastkasser med lokk. Når transporttiden er lenger anbefales det å benytte kjølebokser til transporten. Transporttiden bør minimeres, og temperaturen bør holdes jevn. Muslingene bør settes ut i det mest egnede habitatet innenfor utsetningsområdet. Det er viktig å unngå områder som er utsatt for uttørking eller flom. Muslingene bør legges forsiktig på elvebunnen, slik at de kan grave seg ned i substratet selv. Det er viktig å ha nok folk for å gjennomføre flytting på en god måte. Flytting er arbeidskrevende.

Overvåking av flyttede ferskvannsmuslinger er viktig for å kunne evaluere om flyttingen har vært en suksess og for å kunne lære mer om hvordan flyttinger bør gjennomføres. Det er viktig å både overvåke de flyttede muslingene og muslinger som ikke har blitt flyttet, for å kunne sammenligne resultatene. Overvåking bør gjennomføres rett etter flytting, etter ca. 1 måned, og etter ett, to og seks år. De to første overvåkingsrundene er viktige for å kunne identifisere umiddelbar dødelighet og, eventuelt, flytte muslingene til et bedre egnet utsetningsområde. De siste rundene er viktige for å kunne identifisere langsiktig dødelighet, men også reproduksjon og rekruttering hos muslingene. Overlevelse er ikke nødvendigvis et tegn på at flyttingen har vært en suksess. God rekruttering er et tegn på suksess. Hvis flyttingen ikke er en suksess, bør man vurdere hvorfor det er tilfellet.

Rapportering av all aktivitet knyttet til ferskvannsmuslinger er viktig, for å kunne lære av det og for at man skal kunne ha en oversikt over hva som har foregått i vassdragene. Derfor bør det ikke bare rapporteres til oppdragsgiver, men også til Statsforvalterne. For elvemusling bør notater og rapporter inkluderes i elvemuslingbasen (<https://kart.gislink.no/elvemusling/>). Det er viktig at det rapporteres underveis i prosjektet, slik at funnene kan bli brukt til planlegging av neste steg i flytteprosessen. Vurderinger av negativ påvirkning, hvordan denne påvirkningen kan reduseres, om man bør flytte muslinger, hvilket område ferskvannsmuslingene bør flyttes fra, hvordan muslingene bør flyttes, hvilket område muslingene bør flyttes til, og hvordan muslingene bør overvåkes, bør inngå i søknaden om å flytte muslinger (gjelder elvemusling og svanemusling). Det er viktig at notater og rapporter inkluderer hensikten med aktiviteten, områdebeskrivelse, beskrivelse av muslingbestanden, metodikk, god stedfesting av befarings-, kartleggings-, innsamlings-, utsetnings- og kontrollområder, resultater og en diskusjon med henblikk på de forskjellige stegene i flytteprosessen.

5.5 Spontane redningsaksjoner

Spontane redningsaksjoner er også en form for flytting av ferskvannsmuslinger (Blevins et al. 2018, Killeen & Moorkens 2016, Moorkens 2019). De bør derfor bygge på tilnærmingen til planlagt flytting, men den korte tiden man har til rådighet for å flytte muslingene gjør jo at dette ikke kan planlegges på samme måte. Hvis årsaken til at det er behov for en spontan redningsaksjon for ferskvannsmuslinger er menneskeskapt, er selvsagt det viktigste å forsøke å stoppe inngrepet (f.eks. utslipp ved et uhell). Det er viktig å være klar over at det også er mulig at man må gjennomføre redningsaksjoner i forbindelse med planlagte inngrep, fordi man ikke har forutsett

effektene av inngrepet godt nok eller at det skjer noe uventet. Spontane redningsaksjoner har også en viss risiko, så man bør vurdere om flyttingen utgjør en større risiko enn å la muslingene være. Man trenger tillatelse fra Statsforvalteren for å gjennomføre en redningsaksjon for elvemusling og svanemusling, så ta en telefon. Man bør vurdere hvilket område man skal flytte ferskvannsmuslinger fra og hvilket område man skal flytte muslinger til, før man setter i gang. Det er svært viktig at spontane redningsaksjoner går raskt og at man stresser muslingene minst mulig. Muslinger som er flyttet i en redningsaksjon bør også overvåkes, og resultatene bør dokumenteres.

5.6 Konklusjoner

Ved å sammenstille den informasjonen og de rådene som har blitt utarbeidet for flytting av ferskvannsmuslinger, har vi satt sammen det som vi mener er den ideelle gjennomføringen av en flytteprosess. Vi er klar over at denne veilederen legger opp til en mye mer omfattende tilnærming til flytting enn det som hittil har vært vanlig i Norge. Samtidig er det viktig at det gjøres grundigere vurderinger knyttet til risiko ved å flytte muslinger og hensyn man bør ta i forbindelse med flytting.

Flytting av muslinger bør ikke være en lettvinnt løsning som man benytter seg av etter at inngrepet er ferdig planlagt. Hensynet til muslingene bør tas med på et så tidlig stadium i planleggingsprosessen som mulig, slik at inngrepet kan planlegges på en måte som reduserer den negative påvirkningen på muslingen. Kanskje slipper man til og med å flytte muslinger, hvis det planlegges på en god måte. Dette krever en innsats, med bedre forundersøkelser og kartlegging av muslingene.

Hvis flytting av ferskvannsmuslinger likevel er det beste alternativet, er det viktig at dette gjennomføres under ledelse av kvalifisert personell og det bør planlegges nøye. Størrelsen på innsamlingsområdet og utvelgelsen av utsettingsområde bør vurderes nøye. Flyttingen må foregå på en slik måte at man er sikker på at flesteparten av muslingene flyttes, at de behandles på en forsvarlig måte under innsamling, behandling, transport og utsetting. Muslingene som blir flyttet bør overvåkes for å vurdere dødelighet på kort sikt, men også reproduksjon og rekruttering på lengre sikt. Resultatene må rapporteres og offentliggjøres, slik at man kan lære av det som er gjort.

Det er viktig at flytting av ferskvannsmuslinger ikke blir en grønnvasking, uansett om det er i forbindelse med reintroduksjoner, tiltak for å styrke bestander og øke rekruttering, kultivering eller avbøtende tiltak i forbindelse med inngrep. Flytting av muslinger bør være reelle tiltak som bidrar til å bevare truede arter, det biologiske mangfoldet og økosystemtjenester i ferskvann.

6 Referanser

- Aldridge, D.C. 1997. Reproductive ecology of bitterling (*Rhodeus sericeus* Pallas) and unionid mussels. PhD Thesis. University of Cambridge, Cambridge, England.
- Aldridge, D.C. 1999. The morphology, growth and reproduction of Unionidae (Bivalvia) in a fenland waterway. *Journal of Molluscan Studies* 65: 47-60
- Al Mamun, A. & Khan, M.A. 2011. Freshwater mussels (*Margaritifera margaritifera*). Bio-filter against water pollution. *World Applied Sciences Journal* 12: 580-585.
- Artsdatabanken. 2021. Rødlista. Hvem, hva, hvorfor? Norsk rødliste for arter 2021. <http://www.artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Rodlistahvahvemhvorfor>.
- Artskart. 2022. Andemusling *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758). Artsdatabanken, GBIG-Norge og dataeierne. <https://artskart.artsdatabanken.no/>.
- Berge, D. 1976. Hillestadvannet og Grennesvannet. Hydrografi, fytoplankton og dammuslingen *Anodonta psicinalis* (Nilss.). Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo.
- Blevins, E., McMullen, L., Jepsen, S., Blackburn, M., Code, A. & Black, S.H. 2018. Conserving the gems of our waters. Best management practices for protecting native western freshwater mussels during aquatic and riparian restoration, construction, and land management projects and activities. Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland, Oregon, USA.
- Blevins, E., McMullen, L., Jepsen, S., Blackburn, M., Code, A. & Black, S.H. 2019. Mussel-friendly restoration. A guide to the essential steps for protecting freshwater mussels in aquatic and riparian restoration, construction, and land management projects and activities. Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland, Oregon, USA.
- Brian, J.I. & Aldridge, D.C. 2019. Endosymbionts. An overlooked threat in the conservation of freshwater mussels? *Biological Conservation* 237: 155-165.
- Brian, J.I., Ollard, I. & Aldridge, D.C. 2021. Don't move a mussel? Parasite and disease risk in conservation action. *Conservation Letters* 14: e12799.
- Carella, F., Villari, G., Maio, N. & De Vico, G. 2016. Disorders of freshwater unionid mussels. A brief overview of recent studie. *Frontiers in Physiology* 7: 489.
- Clayton, J.L., Douglas, B. & Morrison, P. 2015. West Virginia mussel survey protocols. West Virginia Department of Natural Resources and U.S. Fish & Wildlife Service.
- Cope, W.G. & Waller, D.L. 1995. Evaluation of freshwater mussel relocation as a conservation and management strategy. *Regulated Rivers: Research and Management* 11: 147-155.
- Cosgrove, P.J. & Hastie, L.C. 2001. Conservation of threatened freshwater pearl mussel populations. River management, mussel translocation and conflict resolution. *Biological Conservation* 99: 183-190.
- Council of Europe 2017a. Updated list of officially adopted emerald sites (December 2017). Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. 37th meeting of the Standing Committee, Strasbourg 5-18 December 2017. T-PVS/PA (2017) 16. 34 s.
- Council of Europe 2017b. Updated list of officially nominated candidate emerald sites (December 2017). Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. 37th meeting of the Standing Committee, Strasbourg 5-18 December 2017. T-PVS/PA (2017) 15. 58 s.
- CRMRC. 2010. Plan for the population restoration and conservation of freshwater mollusks of the Cumberlandian Region. Cumberlandian Region Mollusk Restoration Committee.
- Dervo, L., Sørbye, Ø., Markussen, J.A. & Isdahl, C. 2012. Istidslandskap og naturperler. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernveddelingen, Rapport.
- Direktoratet for Naturforvaltning. 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. DN-Rapport 2006-3. Direktoratet for Naturforvaltning.
- Dunca, E. & Mutvei, H. 2001. Comparison of microgrowth pattern in *Margaritifera margaritifera* shells from north and south Sweden. *American Malacological Bulletin* 16: 239-250.

- Dunn, H.L., Sietman, B.E. & Kelner, D.E. 1999. Evaluation of recent Unionid (Bivalvia) relocations and suggestions for future relocations and reintroduction. Proceedings of the First Freshwater Mollusk Conservation Society Symposium.
- FLNRORD. 2018. Guidance for freshwater mussels in the Okanagan British Columbia Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development. Thompson Okanagan Region, Resource Management, Ecosystems Section, Penticton, British Columbia, Canada.
- Geist, J. 2010. Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.). A synthesis of conservation genetics and ecology. *Hydrobiologia* 644: 69-88.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physiochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 52: 2299-2316.
- Gosselin, M.P., Wacker, S., Magerøy, J.H., Foldvik, A. & Larsen, B.M. 2022. Association of landscape and environmental variables with the recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Norway. *Limnologia* 98: 126031.
- Gregersen, H. 2018. Elvemuslingkartlegging i sidevassdrag til Numedalslågen. Kartlegging ved snorking & med bruk av ROV. Norconsult Feltrapport 5176719-01.
- Gregersen, H. 2019. Elvemusling i dypområder i Numedalslågen. Oppstrøms Hvitvingfoss. Norconsult Feltrapport 5195498-01.
- Grizzle, J.M. & Brunner, C.J. 2009. Infectious diseases of freshwater mussels and other freshwater bivalve mollusks. *Reviews in Fisheries Science* 17: 425-467.
- Gum, B., Lange, M. & Geist, J. 2011. A critical reflection on the success of rearing and culturing juvenile freshwater mussels with a focus on the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 21: 743-751.
- Haag, W.R. & Williams, J.D. 2014. Biodiversity on the brink. An assessment of conservation strategies for North American freshwater mussels. *Hydrobiologia* 735: 45-60.
- Hanshue, S., Rathbun, J., Badra, P., Bettaso, J., Hosler, B., Pruden, J. & Grabarkiewicz, J. 2021. Michigan freshwater mussel survey protocols and relocation procedures for rivers and streams. Department of Natural Resources, Department of Environmental Quality, Natural Features Inventory, Department of Transportation and U.S. Fish & Wildlife Service.
- Hart, M., Randklev, C., Dickson, J., Ford, N., Hernandez, B. & Schwalb, A. 2016. A literature review of freshwater mussel survey and relocation guidelines. Final report submitted to Texas Department of Transportation Institute of Renewable Natural Resources, Texas A&M University, Dallas, Texas, USA, Department of Biology, University of Texas at Tyler, Tyler, Texas, USA and Department of Biology, Texas State University, San Marcos, Texas, USA.
- Huber, V. & Geist, J. 2017. Glochidial development of the freshwater swan mussel (*Anodonta cygnea*, Linnaeus 1758) on native and invasive fish species. *Biological Conservation* 209: 230-238.
- Huber, V. & Geist, J. 2019. Host fish status of native and invasive species for the freshwater mussel *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758). *Biological Conservation* 230: 48-57.
- Hüby, B. 1988. Zur Entwicklungsbiologie der Fliessgewässermuschel *Pseudanodonta complanata*. Doktorarbeit. Leibniz Universität, Hannover, Bundesrepublik Deutschland.
- Jakobsen, P. (red.). 2019. Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling. 2018. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.
- Jakobsen, P., Bjånesøy, T. & Marwaha, J. 2013. Storskala produksjon av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) for utsetting. 2012. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Storskala produksjon av elvemusling som bevarings tiltak 2016. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.
- 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.

- Jokela, J., Tellervo Valtonen, E. & Lappalainen, M. 1991. Development of glochidia of *Anodonta piscinalis* and their infection of fish in a small lake in northern Finland. *Archiv für Hydrobiologie* 120: 345-355.
- Jung, M., Scheder, C., Gumpinger, C. & Waringer, J. 2013. Habitat traits, population structure and host specificity of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in the Waldaist River (Upper Austria). *Biologia* 68: 922-931.
- Karlsson, S. & Larsen, B.M. (red.). 2013. Genetiske analyser av elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.). Et nødvendig verktøy for riktig forvaltning av arten. NINA Rapport 926. Norsk institutt for naturforskning.
- Karlsson, S., Larsen, B.M. & Hindar, K. 2014. Host-dependent genetic variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Hydrobiologia* 735: 179-190.
- Karlsson, S., Larsen, B.M., Balstad, T., Eriksen, L. & Hagen, M. 2016. Elvemusling. Evaluering av en kultiveringsmetode. NINA Rapport 1257. Norsk institutt for naturforskning.
- Killeen, I. & Moorkens, E. 2016. The translocation of freshwater pearl mussels. A review of reasons, methods and success and a new protocol for England. Natural England Commissioned Reports, Number 229.
- Kjærstad, G., Bergan, M.A., Hassel, K., Thingstad, P.G., Aanes, K.J. & Arnekleiv, J.V. 2011. Biologiske og vannkjemiske undersøkelser i forbindelse med planlagt rassikring av Hofstadelva, Stjørdal. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 2011-7.
- Kleiven, E. & Dolmen, D. 2010. Funn av andemusling *Anodonta anatina* i Longum i Arendal, Aust-Agder. *Fauna* 63: 158-163.
- Klunzinger, M.W., Beatty, S.J. & Lymbery, A.J. 2011. Freshwater mussel response to drying in the Lower Helena Piphead Dam & mussel translocation strategy for conservation management. Report to Swan River Trust. Freshwater Fish Group & Fish Health Unit, Centre for Fish & Fisheries Research, Murdoch University, Australia.
- Larsen, B.M. 1986. Vanlig dammusling, *Anodonta piscinalis* Nilss. Populasjonsundersøkelse i Svartevja ved Jørstadmoen, Lillehammer kommune. Hovedfagsoppgave. Zoologisk institutt, Universitetet i Trondheim.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA Fagrapport 28. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2001. Overvåking av elvemusling i forbindelse med rotenonbehandling av Steinkjervassdraget våren 2001. NINA Oppdragsmelding 710. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. NINA Rapport 122. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2006. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Hurum og Røyken kommuner med hovedvekt på forekomsten i Årosvassdraget, Buskerud. NINA Rapport 148. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2010. Distribution and status of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Norway. In Ieshko, E. P. & Lindholm, T., (red.). 2010. Conservation of freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* populations in Northern Europe. Proceedings of the International workshop, Karelien Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Karelia, Russland.
- Larsen, B.M. 2012. 3. Redokspotensial som metode for å kartlegge substratkvalitet for elvemusling. S. 46-65 i: Larsen, B.M. (red.). 2012. Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer. En kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen, B.M. 2015a. En oppsummering av tiltak for elvemusling i Norge iverksatt gjennom handlingsplanen eller tilskuddsordningen for prioriterte arter. NINA Rapport 1208. Norsk institutt for naturforskning.

- Larsen, B.M. 2015b. Elvemusling i Fusta, Nordland. Konsekvenser av rotenonbehandling i vassdraget og tiltak for å sikre bestanden av musling. NINA Rapport 1189. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. NINA Rapport 1350. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) 2019-2028. Miljødirektoratet Rapport M-1107.
- Larsen, B.M. 2021. Flytting av elvemusling i Norge. Eksempler på når, hvor og hvorfor flytting av elvemusling er benyttet som tiltak og resultater fra oppfølging og overvåking. NINA Rapport 2007. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Bardal, H. 2020. Overvåking av elvemusling i Sika-vassdraget i forbindelse med rotenonbehandling. NINA Rapport 1760. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Berger, B.M. 2014. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2013. Åelva, Nordland. NINA Rapport 1082. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. NINA Fagrapport 37. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Elvemuslinglokaliteter i Norge. En beskrivelse av status som grunnlag for arbeid med kartlegging og tiltak i handlingsplanen for 2019-2028. NINA Rapport 1451. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2020. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2019. NINA Rapport 1837. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M., Hartvigsen, R., Økland, K.A. & Økland, J. 1998. Utbredelse av andemusling *Anodonta anatina* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Norge. En foreløpig oversikt. NINA Oppdragsmelding 521. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B. M., Hartvigsen, R., Økland, K. A. & Økland, J. 1999. Utbredelsen av andemusling *Anodonta anatina*, svanemusling *Anodonta cygnea* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Norge. Fauna 52: 58-68.
- Lavictoire, L. 2020. Freshwater mussel conservation translocations. A literature review. Unpublished Report to United Utilities Freshwater Biological Association, Ambleside, United Kingdom.
- Lima, P., Kovitvadi, U., Kovitvadi, S. & Machado, J. 2006. In vitro culture of glochidia from the freshwater mussel *Anodonta cygnea*. Invertebrate Biology 125: 34-44.
- Linløkken, A.N., Garlie, S., Johansen, W. & Wilson, R.C. 2020. Assessing evolutionary significant units (ESU) of the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Southeast Norway on the basis of genetic analysis. Genes 11: 1061.
- Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D.C., Araujo, R., Bergengren, J., Bernal, Y., Bódis, E., Burlakova, L., van Damme, D., Douda, K., Froufe, E., Georgiev, D., Gumpinger, C., Karatayev, A., Kebapçı, Ü., Killeen, I., Lajtner, J., Larsen, B.M., Lauceri, R., Legakis, A., Lois, S., Lundberg, S., Moorkens, E., Motte, G., Nagel, K.-O., Ondina, P., Outeiro, A., Paunovic, M., Prié, V., von Proschwitz, T., Riccardi, N., Rudzīte, M., Rudzītis, M., Scheder, C., Seddon, M., Şereflişan, H., Simić, V., Sokolova, S., Stoeckl, K., Taskinen, J., Teixeira, A., Thielen, F., Trichkova, T., Varandas, S., Vicentini, H., Zajac, K., Zajac, T. & Zogaris, S. 2016. Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. Biological Reviews 92: 572-607.
- Lunde, J. & Eriksen, K.S. 2022. Tiltak i sjøarebækker i Ryfylke. Nasjonal vannmiljøkonferanse. God vannmiljø i 2027. Vi må handle nå! Miljødirektoratet. Oslo. 31.10.2022-01.11.2022.
- Luzier, C. & Miller, S. 2009. Freshwater mussel relocation guidelines. Pacific Northwest Native Freshwater Mussel Workgroup.
- MacCullum, W.F. 2013. Endangered species translocation guidelines. Freshwater mussels Commonwealth of Massachusetts, Division of Fisheries & Wildlife, Natural Heritage & Endangered Species Program, Westborough, Massachusetts, USA.

- Mackie, G., Morris, T.J. & Mind, D. 2008. Protocol for the detection and relocation of freshwater mussel species at risk in Ontario-Great Lakes area (OGLA). Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2790.
- 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. NINA Rapport 2121. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. & Wacker, S. 2023. Har utsetting av ørret infektet med muslinglarver bidratt til etablering av nye elvemuslingbestander? Genetiske undersøkelser. NINA Rapport 2134. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H., Larsen, B.M., Wacker, S. & Karlsson, S. 2020a. Elvemusling i Vegårvassdraget (Stor-elva og Lilleelv), Aust-Agder. En lokal ørretmusling og en innført laksemusling? NINA Rapport 1702. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H., Wacker, S., Foldvik, A. & Larsen, B.M. 2020b. 3. Modellering av landskapsvariabler i nedbørfelt med elvemusling. S. 33-50 i: Magerøy, J.H., Wacker, S., Foldvik, A. & Larsen, B.M. 2020. Elvemuslingens leveområde. Hvilke landskaps- og habitatvariabler påvirker utbredelse, tetthet og rekruttering hos elvemusling? NINA Rapport 1744. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H., Holthe, E. & Lunde, J. 2023. Tiltaksanalyse for elvemusling i Lerangsbekken. Med plan for habitattiltak for laksefisk. NINA Rapport 2178. Norsk institutt for naturforskning.
- Maine, A., O'Brien, C. & McIlrath, B. 2022. Master plan. Freshwater mussel conservation, supplementation, aquaculture, restoration, and research. Confederated Tribes of the Umatilla Indian Reservation.
- Marwaha, J., Jensen, K.H., Jakobsen, P.J. & Geist, J. 2017. Duration of the parasitic phase determines subsequent performance in juvenile freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*). Ecology and Evolution 7: 1375–1383.
- Marwaha, J., Aase, H., Geist, J., Stoeckle, B.C., Kuehn, R. & Jakobsen, P.J. 2019. Host (*Salmo trutta*) age influences resistance to infestation by freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) glochidia. Parasitology Research 118: 1519-1532.
- 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. Fish Parasitology 120: 2401-2413.
- McElwain, A. 2019. Are parasites and diseases contributing to the decline of freshwater mussel (Bivalvia, Unionida)? Freshwater Mollusk Biology and Conservation 22: 85-89.
- McEwan, D. 2020. Translocation ecology of New Zealand freshwater mussels. PhD Thesis. Te Herenga Waka—Victoria University of Wellington, Wellington, New Zealand.
- Mcivor, A.L. & Aldridge, D.C. 2007. The reproductive biology of the depressed river mussel, *Pseudanodonta complanata* (Bivalvia: Unionidae), with implications for its conservation. Journal of Molluscan Studies 73: 259–266.
- Meland, V. 1999. Utbredelse av store ferskvannsmuslinger i Eidskog kommune, Hedmark. En foreløpig oversikt. Eidskog Skogeierlag, Et Notat utarbeide for Eidskog kommune.
- Miljødirektoratet. 2022. Elstad landskapsvernområde. Naturbase faktaark. Miljødirektoratet.
- Minnesota DNR & U.S. F&W. 2013. Minnesota freshwater mussel survey and relocation protocol. Minnesota Department of Natural Resources, Division of Ecological & Water Resources, and U.S. Fish & Wildlife Service, Twin Cities Field Office.
- Moorkens, E. 2017. A protocol for the translocation of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in the River Slaney at Enniscorthy, County Wexford. Evelyn Moorkens & Associates, Greystones, County Wicklow, Ireland.
- Moorkens, E. 2019. Protocol for the assessment of risk of mortality of *Margaritifera* in drought and choice of action.
- Naimo, T.J. 1995. A review of the effects of heavy metals on freshwater mussels. Ecotoxicology 4: 341-362.

- New York DEC. XXXXa. Freshwater mussel survey guidelines. For waterbody disturbance projects. New York Department of Environmental Conservation.
- New York DEC. XXXXb. Freshwater mussel salvage and relocation. Frequently asked questions. New York Department of Environmental Conservation.
- Norsk Standard. 2017. Vannundersøkelse. Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø. Norsk Standard NS-EN 16859:2017.
- Ohio DNR & U.S. F&W. 2020. Ohio mussel survey protocol. Ohio Department of Natural Resources, Division of Wildlife, and U.S. Fish & Wildlife Service, Ohio Ecological Services Field Office.
- Patterson, M.A., Mair, R.A., Eckert, N.L., Gatenby, C.M., Brady, T., Jones, J.W., Simmons, B.R. & Devers, J.L. (Ed.). 2018. Freshwater mussel propagation for restoration. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Pekkarinen, M. 1993. Reproduction and condition of unionid mussels in the Vantaa River, South Finland. *Archiv für Hydrobiologie* 127: 357-375.
- Pettersen, R.A., Forfang, K., Sandaas, K. & Enerud, J. 2021. Hvor kommer Svanemuslingen i Transjøen fra? NIBIO Rapport 7/97/2021.
- Pires, D.F., Reis, J., Benites, L. & Rodrigues, P. 2021. Minimizing dams impacts on biodiversity by way of translocations. The case of freshwater mussels. *Impact Assessment and Project Appraisal* 39: 110-117.
- Rock, S.L., Watz, J., Nilsson, P.A. & Österling, M. 2022. Effects of parasitic freshwater mussels on their host fishes. A review. *Parasitology*: 1-18.
- Salonen, J. 2016. The role of salmonid fishes in conservation of the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Jyväskylä Studies in Biological and Environmental Science* 314.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2005a. Svanemusling i Akershus. Status 2004. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelinge, Rapport nr. 1-2005.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2005b. Flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Akershus fylke. Status 2005. Med kommentarer om andemusling i en sympatrisk populasjon. Fylkesmannen i Oslo & Akershus Rapport 2-2005.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2005c. Flat dammusling. Ny art for Østfold. *Natur i Østfold* 24: 3-8.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2016. Kartlegging av elvemusling i Nitelva ved Rotnes og Slattum og i nedre del av Ørfiskebekken, Nittedal kommune, Akershus 2016. *Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser*, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2021. Sluttrapport for elvemusling i Storelva 2016-2021. Ny riksvei 70 Tingvoll-Meisingset. Tingvoll kommune, Møre og Romsdal fylke 2021. *Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser*, Rapport.
- Sandaas, K., Dolmen, D., Rikstad, A. & Riseth, T. 2003. Fugler fråtser i elvemusling tørkesommerne 2002 og 2003. *Fauna* 56: 168-171.
- Sandaas, K., Enerud, J. & Holmsen, L. 2012. Store ferskvannsmusling i Nitelva og Leira, Skedsmo kommune, Akershus 2012. *Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser*, Rapport.
- Schartum, E., Mortensen, S., Pittmann, K. & Jakobsen, P.J. 2017. From pedal to filter feeding. Ctenidial organogenesis and implications for feeding in the postlarval freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758). *Journal of Molluscan Studies* 83: 36-42.
- Spikkeland, I. 2021. Flatdammusling *Pseudanodonta complanata*. Nedgravd og bortgjemt. Om nye funn i Østfold. *Natur i Østfold* 40: 35-44.
- Spikkeland, I., Kasbo, R. & Krogstad, D. 2018. Store muslinger i Haldenvassdraget. *Undersøkelser i Øymarksjøen, Gjølssjøen og Femsjøen 2018. Østfoldmuseene Avdeling Haldenvassdragets Kalmuseum Rapport 3-2018.*

- Stanton, L., Lauzier, R., MacConnachie, S., Nield, L., Pollard, S., Heron, J. & Davies, S. 2012. Exploratory surveys and directed studies on Rocky Mountain ridged mussel (*Gonidea angulata* Lea, 1839) in British Columbia. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences.
- Strayer, D.L. 2014. Understanding how nutrient cycles and freshwater mussels (Unionoida) affect one another. *Hydrobiologia* 735: 277-292.
- Strayer, D.L., Geist, J., Haag, W.R., Jackson, J.K. & Newbold, J.D. 2019. Making the most of recent advances in freshwater mussel propagation and restoration. *Conservation Science and Practice* 43: e53.
- Sundt, K.Å., Jakobsen, R. & Hatland, N. 2022. Produksjonsrapport 2021. Kultiveringsanlegget i Austevoll for utrydningstruet elvemusling. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Taeubert, J.-E. & Geist, J. 2017. The relationship between the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) and its hosts. *Biology Bulletin* 44: 67-73.
- Taeubert, J.-E., Denic, M., Gum, B., Lange, M. & Geist, J. 2010. Suitability of different salmonid strains as hosts for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: 728-734.
- Texas P&W. XXXX. Kills and spills team. Freshwater mussel survey and relocation protocols. Texas Parks & Wildlife.
- Thorvaldsen, M.B., Berger, H.M. & Skjøstad, M.B. 2021. Notat: Flytting av elvemusling i Lauvåselva. Trøndelag fylkeskommune.
- Tsakiris, E.T. 2016. Conservation and management of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae). Reproduction, non-invasive techniques and relocation. PhD Thesis. Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University, College Station, Texas, USA.
- U.S. F&W & Virginia DGIF. 2018. Freshwater mussel guidelines for Virginia U.S. Fish & Wildlife Service, Virginia Field Office, Gloucester, Virginia, USA, and Virginia Department of Game & Inland Fisheries, Henrico, Virginia, USA.
- Valovirta, I. & Yrjänä, T. 1997. Effects of restoration of salmon rivers on the mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Finland. Council of Europe Environmental Encounters Series 33: 38-48.
- Vaughn, C.C. 2018. Ecosystem services provided by freshwater mussels. *Hydrobiologia* 810: 15-27.
- Wacker, S., Larsen, B.M., Jakobsen, P. & Karlsson, S. 2018. High levels of multiple paternity in a spermcast mating freshwater mussel. *Ecology and Evolution* 8: 8126-8134.
- Wacker, S., Larsen, B.M., Karlsson, S. & Hindar, K. 2019. Host specificity drives genetic structure in a freshwater mussel. *Scientific Reports* 9: 10409.
- Wacker, S., Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2020. 4. Undersøkelse av habitatvariabler i fire lokaliteter med elvemusling. S. 51-79 i: Magerøy, J.H., Wacker, S., Foldvik, A. & Larsen, B.M. 2020. Elvemuslingens leveområde. Hvilke landskaps- og habitatvariabler påvirker utbredelse, tetthet og rekruttering hos elvemusling? NINA Rapport 1744. Norsk institutt for naturforskning.
- 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. NINA Rapport 1994. Norsk institutt for naturforskning.
- Wisconsin DNR. 2022. Mussel relocation protocol. No/low impact broad incidental take permit and authorization. Wisconsin Department of Natural Resources.
- Zieritz, A., Sousa, R., Aldridge, D.C., Douda, K., Esteves, E., Ferreira-Rodríguez, N., Mageroy, J.H., Nizzoli, D., Osterling, M., Reis, J., Riccardi, N., Dail, D., Gumpinger, C. & Vaz, A.S. 2022. A global synthesis of ecosystem services provided and disrupted by freshwater bivalve molluscs. *Biological Reviews* 97: 1967-1998.
- Økland, J. & Andersen, A. 1985. De første funn av flat dammusling *Pseudoanodonta complanata* i Norge og litt om store muslinger i ferskvann. *Fauna Norvegica* 38: 95-100.

- Österling, E.M. 2015. Influence of host fish age on a mussel parasite differs among rivers. Implications for conservation. *Limnologica* 50: 75-79.
- Österling, E.M. & Larsen, B.M. 2013. Impact of origin and condition of host fish (*Salmo trutta*) on parasitic larvae of *Margaritifera margaritifera*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23: 564-570.
- Österling, E.M. & Söderberg, H. 2015. Sea-trout habitat fragmentation affects threatened freshwater pearl mussel. *Biological Conservation* 186: 197-203.
- Österling, E.M. & Wengström, N. 2015. Test of the host fish species of an unionoid mussel. A comparison between natural and artificial encystment. *Limnologica* 50: 80-83.

7 Vedlegg

7.1 Oversikt over veiledere for flytting av ferskvannsmuslinger

Oversikt over veiledere, avhandlinger og litteraturoppsummeringer som er benyttet som grunnlag i utarbeidelsen av denne rapporten.

Land	Region	Art	Referanse	Beskrivelse
Canada	British Columbia	<i>Gonidea angulata</i>	FLNRORD (2018)	Generell veileder for <i>Gonidea angulata</i> med fokus på flytting
Canada	Great Lakes	Ferskvannsmuslinger	Mackie et al. (2008)	Veileder for kartlegging og flytting av ferskvannsmuslinger i regionen rundt De store sjøer
England		Elvemusling	Killeen & Moorkens (2016)	Litteraturoppsummering om flytting av elvemusling med retningslinjer
England	Cumbria	Elvemusling	Lavictoire (2020)	Litteraturoppsummering om flytting av elvemusling, med anbefalinger
Irland		Elvemusling	Moorkens (2019)	Relativt kort veileder for evaluering av risiko for dødelighet hos elvemusling i forbindelse med tørke og forslag til tiltak
Irland	Wexford	Elvemusling	Moorkens (2017)	Relativt kort veileder om flytting av elvemusling i Slaneyelven
New Zealand		<i>Echyridella</i> spp.	McEwan (2020)	PhD-avhandling om flytting av ferskvannsmuslinger
Nord-Amerika		Ferskvannsmuslinger	Haag & Williams (2014)	Evaluering av bevaringstiltak for ferskvannsmuslinger, med seksjon om flytting
Nord-Amerika og Europa		Ferskvannsmuslinger	Brian et al. (2021)	Litteraturoppsummering og evaluering av risikoen for spredning av parasitter og sykdom i forbindelse med flytting av ferskvannsmuslinger
Portugal		Ferskvannsmuslinger	Pires et al. (2021)	Litteraturoppsummering om flytting av ferskvannsmuslinger i forbindelse med påvirkning fra demninger, med anbefalinger
USA		Ferskvannsmuslinger	Cope & Waller (1995)	Evaluering av flytting som et bevaringstiltak, med litteraturoppsummering
USA		Ferskvannsmuslinger	Dunn et al. (1999)	Evaluering av flytting som et bevaringstiltak, med litteraturoppsummering og anbefalinger i forbindelse med flytting
USA	Massachusetts	Ferskvannsmuslinger	MacCullum (2013)	Kort veileder for flytting av ferskvannsmuslinger
USA	Michigan	Ferskvannsmuslinger	Hanshue et al. (2021)	Veileder for kartlegging og flytting av ferskvannsmuslinger i rennende vann

Land	Region	Art	Referanse	Beskrivelse
USA	Minnesota	Ferskvannsmuslinger	Minnesota DNR & U.S. F&W (2013)	Kort veileder for kartlegging og flytting av ferskvannsmuslinger
USA	New York	Ferskvannsmuslinger	New York DEC (XXXXb)	Ofte stilte spørsmål i forbindelse med innsamling og flytting av ferskvannsmuslinger
USA	New York	Ferskvannsmuslinger	New York DEC (XXXXa)	Veileder for kartlegging i forbindelse med flytting av ferskvannsmuslinger
USA	Ohio	Ferskvannsmuslinger	Ohio DNR & U.S. F&W (2020)	Veileder om kartlegging av ferskvannsmuslinger, med fokus på flytting
USA	Oregon	Ferskvannsmuslinger	Maine et al. (2022)	Plan for forskning på og bevaring av ferskvannsmuslinger, med fokus på flytting
USA	Pacific Northwest	Ferskvannsmuslinger	Blevins et al. (2018)	Veileder for forvaltningspraksis for ferskvannsmuslinger, med fokus på flytting
USA	Pacific Northwest	Ferskvannsmuslinger	Blevins et al. (2019)	Veileder for hvordan man skal ta hensyn til ferskvannsmuslinger når man restaurerer ferskvannshabitat, med fokus på flytting
USA	Pacific Northwest	Ferskvannsmuslinger	Luzier & Miller (2009)	Relativt kort veileder om flytting av ferskvannsmuslinger
USA	Texas	Ferskvannsmuslinger	Hart et al. (2016)	Litteraturoppsummering av veiledere for flytting av ferskvannsmuslinger, med forslag til gjennomføring i Texas
USA	Texas	Ferskvannsmuslinger	Texas P&W (XXXX)	Relativt kort veileder om kartlegging og flytting av ferskvannsmuslinger
USA	Texas	Ferskvannsmuslinger	Tsakiris (2016)	PhD-avhandling om bevaring og forvaltning av ferskvannsmuslinger, med anbefalinger om flytting
USA	Virginia	Ferskvannsmuslinger	U.S. F&W & Virginia DGIF (2018)	Relativt kort veileder om ferskvannsmuslinger i Virginia med fokus på flytting
USA	West Virginia	Ferskvannsmuslinger	Clayton et al. (2015)	Veileder for kartlegging av ferskvannsmuslinger, med fokus på flytting
USA	Wisconsin	Ferskvannsmuslinger	Wisconsin DNR (2022)	Kort veileder om flytting av ferskvannsmuslinger, med fokus på flytting

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: 978-82-426-4980-5

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