



MILJØ-
DIREKTORATET

RAPPORT

M-1107|2018 | 2018

Handlingsplan for elvemusling

(*Margaritifera margaritifera* L.) 2019-2028



KOLOFON

Utførende institusjon

NINA, Norsk institutt for naturforskning

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Bjørn Mejdell Larsen

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Jarl Koksvik

M-nummer

1107|2018

År

2018

Sidetall

[Sidetall]

Miljødirektoratets kontraktnummer

[Kontraksnummer]

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet og FM Trøndelag

Forfatter(e)

Bjørn Mejdell Larsen

Tittel - norsk og engelsk

Handlingsplan for elvemusling (Margaritifera margaritifera L.) 2019-2028
Action plan for freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera L.) 2019-2028

Sammendrag - summary

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 populasjoner i hele Norge, alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes og sikres en tilfredsstillende rekruttering og alle vassdrag med elvemusling skal ha minst god økologisk status. Resultatet av målsettingen skal medføre at elvemusling skal fjernes fra den norske rødlisten ved at den oppnår kategorien livskraftig (LC). Arbeidsmålene for planperioden 2019-2028 er delt inn i fem hovedsatsingsområder: 1. Kartlegging og overvåking, 2. Organisering, databaser, informasjon og veiledning, 3. Kultivering, 4. Kalking og 5. Sektorsamarbeid og bruk av lovverk. Arbeidsmålene er overordnede og på nasjonalt nivå. Selv om vi ikke kjenner alle detaljer i utbredelsen, har vi i dag (2018) opplysninger om levende elvemusling fra 410 lokaliteter. I tillegg er arten forsvunnet eller død ut i mer enn 130 lokaliteter.

4 emneord

Elvemusling - Norge - handlingsplan - tiltak

4 subject words

Freshwater pearl mussel - Norway - action plan
- measures

Forsidefoto

Elvemuslingen står delvis nedgravd i substratet, godt forankret i grusen ved hjelp av en muskuløs fot.
Foto: Bjørn Mejdell Larsen

Forord

Verden opplever et stadig raskere tap av biologisk mangfold. Det er en utbredt oppfatning at det globale tapet av biologisk mangfold i dag er så omfattende at det etter hvert vil undergrave muligheten for en bærekraftig utvikling. I Norge regner man med at totalt 114 arter har dødd ut siden år 1800, mens 2355 arter er klassifisert som truet (Norsk rødliste for arter 2015). Totalt 40 naturtyper er klassifisert som truet (Norsk rødliste for naturtyper 2011).

Konvensjonen om biologisk mangfold er en global avtale om vern og bærekraftig bruk av biologisk mangfold, der Norge er ett av partslandene. Partslandene til konvensjonen har vedtatt 20 spesifikke mål (Aichi-målene) som skal hindre tap av globalt naturmangfold innen 2020. Som partsland forplikter Norge seg gjennom konvensjonen til å jobbe for å nå de 20 målene.

Det er et nasjonalt mål for ivaretagelse av naturmangfold at ingen arter eller naturtyper skal utrykkes, og tilstanden til trua og nær trua arter og naturtyper skal bedres. Økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester. Ref. til mål i St. Meld 14 (2015) - «Natur for livet».

På oppdrag fra Klima- og miljøverndepartementet utarbeider Miljødirektoratet handlingsplaner for arter og naturtyper. Elvemusling er oppført som sårbar på Norsk Rødliste (2015) og er en ansvarsart for Norge. Den første handlingsplanen ble utarbeidet i 2006. Kunnskapsnivået om arten og om tiltak for å styrke bestandene har økt betydelig siden den gang. Det har også innsatsen og ressursbruken for å ivareta arten. Det er derfor nå grunnlag og behov for en ny plan.

Handlingsplanen er utarbeidet av Bjørn Mejdell Larsen, Norsk Institutt for Naturforvaltning (NINA) etter oppdrag fra Miljødirektoratet gjennom Fylkesmannen i Trøndelag. Innholdet har vært til vurdering i fagforumet Margaritifora, som består av representanter fra flere fylkesmenn (Trøndelag, Hordaland og Oppland), NVE, Statens Vegvesen, NINA, Universitet i Bergen (UiB) og Miljødirektoratet. Planen var på høring høsten 2018.

Handlingsplanen inneholder en kunnskapsoversikt og en tiltaksplan med mål og prioriterte tiltak. Det er et mål at tiltakene gjennomføres i planperioden. Planen er allikevel ikke bindende, men veiledende for arbeidet med å ivareta arten. Miljødirektoratet er faglig ansvarlig for planen.

Trondheim, xxx 2018

Yngve Svarte

Direktør Artsavdelingen

Innhold

Forord.....	2
Sammendrag	Feil! Bokmerke er ikke definert.
Innledning	4
1.1 Definisjon av elvemusling	4
1.2 Hvorfor en handlingsplan for elvemusling?	4
1.2.1 Elvemuslingen trenger hjelp!.....	4
2. Naturfaglig beskrivelse	7
2.1 Utbredelse og økologi	7
2.1.1 Utbredelse	7
2.1.2 Økologi	9
2.1.3 Økosystemtjenester	13
2.2 Status, utvikling og påvirkningsfaktorer.....	15
2.2.1 Status i 2018.....	15
2.2.2 Utvikling	16
2.2.3 Påvirkningsfaktorer	19
2.2.4 Kriterier og virkemidler	26
2.2.5 Andre viktige virkemidler/hjelpemidler.....	30
3. Tiltaksplan	31
3.1 Erfaringer	31
3.1.1 Gjennomførte tiltak.....	31
3.1.2 Vurdering av behov.....	33
3.2 Mål	35
3.2.1 Overordnede mål	35
3.2.2 Arbeidsmål.....	35
3.3 Prioriterte tiltak	35
3.3.1 Kartlegging og overvåking.....	35
3.3.2 Organisering, databaser, informasjon og veiledning.....	37
3.3.3 Kultivering	39
3.3.4 Kalking.....	40
3.3.5 Sektorsamarbeid og bruk av lovverk	41
3.4 Kunnskapsinnhenting	45
3.5 Finansiering	46
3.5.1 Tids- og kostnadsplan.....	47
4. Litteratur.....	49

Innledning

1.1 Definisjon av elvemusling

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) hører til bløtdyrene (Mollusca) som består av ca. 50000 nålevende og ca. 35000 fossile arter. Hit hører foruten muslinger (Bivalvia) også snegler (Gastropoda) og blekkspruter (Cephalopoda). I ferskvann i Europa finnes det til sammen 16 arter stormuslinger (Lopes-Lima mfl. 2017), men bare elvemusling, andemusling (*Anodonta anatina*), svanemusling (*Anodonta cygnea*) og flat dammusling (*Pseudanodonta complanata*) er påvist i Norge (Larsen mfl. 1999). En voksen elvemusling oppnår normalt en størrelse på mellom 10 og 16 cm (figur 1). Elvemuslingen kjennetegnes av to kraftige skallhalvdeler som holdes sammen ved hjelp av en hengselplate og et sett låstenner. De tre dammuslingartene har alle et tynnere skall og mangler låstenner.



Figur 1. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* oppnår normalt en størrelse på 10-16 cm. Skallet er mørkt brunlig, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Den foreliggende handlingsplanen omfatter alle kjente (samt foreløpig uopptagede) forekomster av elvemusling i Norge.

1.2 Hvorfor en handlingsplan for elvemusling?

1.2.1 Elvemuslingen trenger hjelp!

Den europeiske bestanden av elvemusling har avtatt dramatisk siden begynnelsen av 1900-tallet (opptil 90 %), og denne trenden har fortsatt fram til i dag (Geist 2010). Arten er mest sannsynlig forsvunnet fra Hviterussland, Danmark, Litauen og Polen, og mer enn 95 % av de gjenværende populasjonene i sørlige og sentrale Europa er fragmentert og funksjonelt utdødd siden de mangler naturlig rekruttering (Young mfl. 2001a, Geist 2010). Mange elvemusling-populasjoner har også forsvunnet fra den nordlige delen av utbredelsesområdet (f.eks. Finland og Russland; Oulasvirta 2010, Makhrov mfl. 2014). Levedyktige populasjoner som fortsatt rekrutterer

naturlig er i dag hovedsakelig begrenset til Skottland, Sverige, Norge og Kola-halvøya i Russland. Dette gjør at Norge (sammen med Sverige) har et stort og avgjørende ansvar for å bevare elvemuslingen i Europa. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter og konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i denne sammenhengen. Totalbestanden av elvemusling i Norge ble i 2010 estimert til 143 millioner individer (Larsen 2010). En revidert og oppdatert oversikt over forekomsten av elvemusling i Europa tilsier at 40 % av antall muslinger og nær en firedel av antall populasjoner finnes i Norge (tabell 1). Det generelle inntrykket er imidlertid at mange populasjoner også i Norge har redusert utbredelsen, at populasjonene 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 (jf. figur 2).

Tabell 1. Oversikt over siste publiserte populasjonsstatus for elvemusling i de ulike landene i Europa. Det er viktig å være oppmerksom på at de angitte estimatene er meget usikre. Fra Beaume (2016), men oppdatert og korrigert for Norge, Sverige, Finland og Russland

Land	Lokaliteter		Individer estimert	
	Antall	Prosent	Antall	Prosent
Belgia	5	0,3	2.500	<0,1
Estland	1	0,1	35.000	<0,1
Finland	117	6,8	1.500.000	0,4
Frankrike	82	4,8	100.000	<0,1
Irland	139	8,1	12.000.000	3,4
Latvia	8	0,5	25.000	<0,1
Luxemburg	1	0,1	60	<0,1
Norge	410	23,8	140.000.000	40,0
Portugal	8	0,5	1.000.000	0,3
Russland	32	1,9	143.500.000	41,0
Spania	54	3,1	188.000	0,1
England	10	0,6	550.000	0,2
Wales	12	0,7	2.000	<0,1
Nord-Irland	6	0,3	22.000	<0,1
Skottland	115	6,7	12.000.000	3,4
Sverige	630	36,5	39.000.000	11,1
Tsjekkia	5	0,3	16.000	<0,1
Tyskland	69	4,0	144.000	<0,1
Østerrike	20	1,2	35.000	<0,1
Sum antall	1724	100,0	>350 millioner	100,0



Figur 2. «Helsetilstanden» til elvemusling varierer betydelig mellom lokaliteter. Høyt næringsinnhold, nedslamming og manglende vanngjennomstrømning i substratet gir redusert overlevelse av unge muslinger og sviktende rekruttering. Om lag en tredel av elvemuslingpopulasjonene i Norge har liten eller ingen rekruttering og står i fare for å forsvinne på lang sikt. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det var et uttalt mål å stanse tapet av biologisk mangfold i Europa innen 2010. Dette var også en hovedprioritering i Norge, og som en følge av denne målsetningen ble det bestemt at det skulle lages handlingsplaner for et utvalg truede arter i Norge. Elvemusling fikk i forbindelse med dette sin egen handlingsplan allerede i 2006 (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Den presenterte mål, tiltak og forvaltningsmessig organisering av arbeidet med elvemusling for perioden 2006-2009. Det faglige grunnlaget i handlingsplanen ble levert av Norsk institutt for naturforskning (NINA), publisert som NINA Rapport 122 (Larsen 2005). Arbeidet med å kartlegge utbredelse, utarbeide tiltak for å styrke kjente populasjoner og øke det faglige grunnlaget for å kunne forvalte arten på en best mulig måte, er imidlertid en kontinuerlig prosess.

Selv om handlingsplanen fra 2006 har fungert også i tiden etter utløpt gyldighetsperiode, har det i de siste årene oppstått et økende behov for å revidere handlingsplanen for elvemusling i tråd med ny kunnskap om arten. Dette gjelder genetiske forhold («ørretmusling» og «laksemusling»; Karlsson mfl. 2014), påvirkning i regulerte vassdrag (Larsen 2012a), økt kunnskap og fokus på feltmetodikk (bl.a. måling av redokspotensiale; Larsen 2012b), økt kunnskap om tiltak internasjonalt og nasjonalt (bl.a. kultivering av muslinger i anlegg; Gum mfl. 2011, Larsen 2015b), økt kunnskap om utbredelse, Naturmangfoldloven og forslag om elvemusling som prioritert art, vannforskriften, økt internasjonalt samarbeid om vannkvalitetsstandarder og europeisk standard for overvåking av elvemusling (Norsk Standard NS-EN 16859:2017), for å nevne noe.

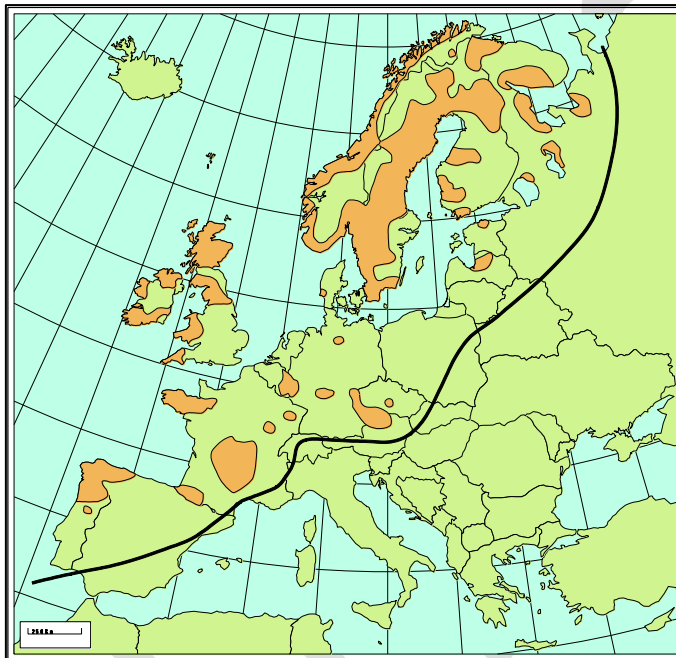
Elvemuslingens høye alder og nedgravde tilværelse i de første leveårene gjør at det kan ta noe tid (opptil 10 år) før effektene av eventuelle tiltak blir målbare. Basert på erfaringene med den første handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) som hadde en gyldighetsperiode på fem år (men en funksjonstid på 13 år), vil den reviderte handlingsplanen for elvemusling få en gyldighetsperiode på 10 år; 2019-2028.

2. Naturfaglig beskrivelse

2.1 Utbredelse og økologi

2.1.1 Utbredelse

Elvemusling forekommer i elver i store deler av Europa og østlige delen av Nord-Amerika som drenerer til Atlanterhavet og Nordishavet. De nøyaktige grensene for utbredelsen av arten er noe uklare i Russland, men elva Dvina i Arkhangelsk er angitt som østligste grense. I Europa omfatter utbredelsen den nordlige delen av Spania og Portugal i sør, og grensene for utbredelsen passerer nord for Alpene, gjennom Øst-Europa og opp gjennom Russland til Barentshavet (**figur 3**). I Europa er arten fortsatt påvist i Belgia, Estland, Finland, Frankrike, Irland, Latvia, Luxemburg, Norge, Portugal, Russland, Spania, Storbritannia, Sverige, Tsjekkia, Tyskland og Østerrike (**tabell 1**).

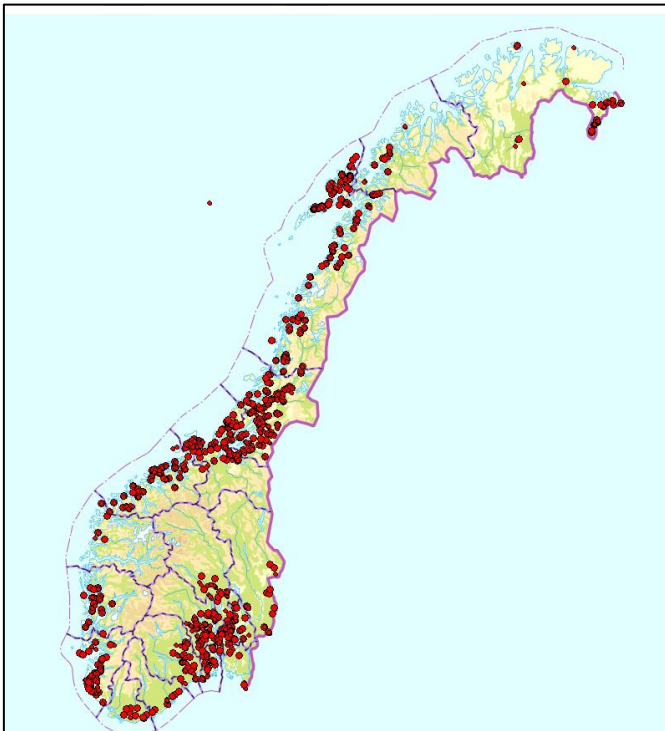


Figur 3. Utbredelsen av elvemusling i Europa slik den er kjent i dag. Det er imidlertid stor variasjon i antall lokaliteter og tetthet av muslinger innenfor det angitte utbredelsesområdet. Den heltrukne linjen angir den maksimale utbredelsen som elvemusling kan ha hatt i Europa tidligere. Fra Larsen (2005).

Elvemusling finnes utbredt i hele Norge i et belte langs kysten, men også et stykke innover i vassdragene og enkelte steder opp til 400-450 moh. Utbredelsesdata kan finnes både i artskart (<https://www.artsdatabanken.no/Taxon/79773>) (**figur 4**) og i den nasjonale elvemuslingbasen (<http://www.gint.no//share/d3b2298d9e59>). Elvemuslingbasen er opprettet for å kunne håndtere all informasjon om elvemusling i Norge og intensjonen er å få samlet alle historiske data på ett sted (f.eks. Dolmen & Kleiven 1997, Økland & Økland 1998 og data fra det gamle Vanninfo) samt all ny informasjon som blir rapportert.

Elvemuslingsbasen er inndelt i lokaliteter. Definisjonen på en lokalitet ligner på inndelingen som NVE benytter i Regine. Hele hovedstrengen i et vassdrag utgjør dermed en lokalitet. Finner man imidlertid elvemusling i en sideelv blir dette en ny lokalitet, og finner man musling i en sideelv til denne igjen blir det en ny lokalitet. Lokalitet må ikke forveksles med en populasjon.

Man kan ha to eller flere populasjoner av elvemusling i samme lokalitet som kan være adskilt av avstand/vandringshinder/innsjøer eller krav til verstoffisk.



Figur 4. Utbredelsen til elvemusling i Norge. Data fra <https://www.artsdatabanken.no>

Utbredelsesdata er tilgjengelig i elvemuslingbasen, men er i tillegg også tilgjengelig som WMS/WFS. I tillegg leverer databasen nå data til Artnasjonal (arter av nasjonal forvaltningsinteresse, Miljødirektoratet) via Artsdatabanken. Datasettet er en del av Det offentlige kartgrunnlaget (DOK) som skal vurderes i forbindelse med forvaltning etter plan og bygningsloven. Foreløpig vises kun punkt for flate i artskart, men i tjenesten Artnasjonal er det både punkt, punkt for flate og flate. Enkeltobservasjoner av elvemusling vil fortsatt kunne legges inn som vanlig i artsobservasjoner.

Arbeidet med kartlegging og inventering av elvemusling i forbindelse med den første handlingsplanen for elvemusling har, fra 2006 og fram til i dag, resultert i mer enn 150 nye lokaliteter i forhold til det som var kjent status på slutten av 1990-tallet (Larsen 2015b). Arten er godt kartlagt, men det er fortsatt behov for mer kunnskap om den enkelte populasjon/lokalitet (Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015). Det faktum at det hvert år kommer opplysninger om nye lokaliteter viser imidlertid at det også er behov for mer kartlegging og nye inventeringer. Selv om vi ikke kjenner alle detaljer i utbredelsen, har vi i dag (2018) opplysninger om levende elvemusling fra 410 lokaliteter. Tar vi med lokaliteter der vi har relativt sikre historiske opplysninger (men der elvemusling ikke er gjenfunnet i nyere tid) og lokaliteter der elvemusling har forsvunnet/dødd ut i nyere tid, kommer vi opp i ca. 540 lokaliteter totalt. Ytterligere 100-110 lokaliteter er nevnt i de mange historiske kildene som finnes (delvis av anekdotisk karakter), men de er vurdert som så usikre at de foreløpig er utelatt.

Elvemuslingen har forsvunnet fra nær en firedel av de kjente lokalitetene i Norge, og den har dødd ut fra store områder på Sørlandet. Det er samtidig påvist rekrutteringssvikt i om lag en tredel av lokalitetene med levende elvemusling (Larsen 2010). Dette er populasjoner som over

tid vil bli redusert i antall og stå i fare for å dø ut. I tillegg er det nedsatt rekruttering i svært mange andre populasjoner, som gjør at populasjonsutviklingen over tid blir negativ. Elvemusling er altså fortsatt til stede, men det skjer en «forgubbing» i populasjonene. De fleste lokalitetene med gode, reproduserende populasjoner av elvemusling finnes i dag i Møre og Romsdal, Trøndelag og Nordland.

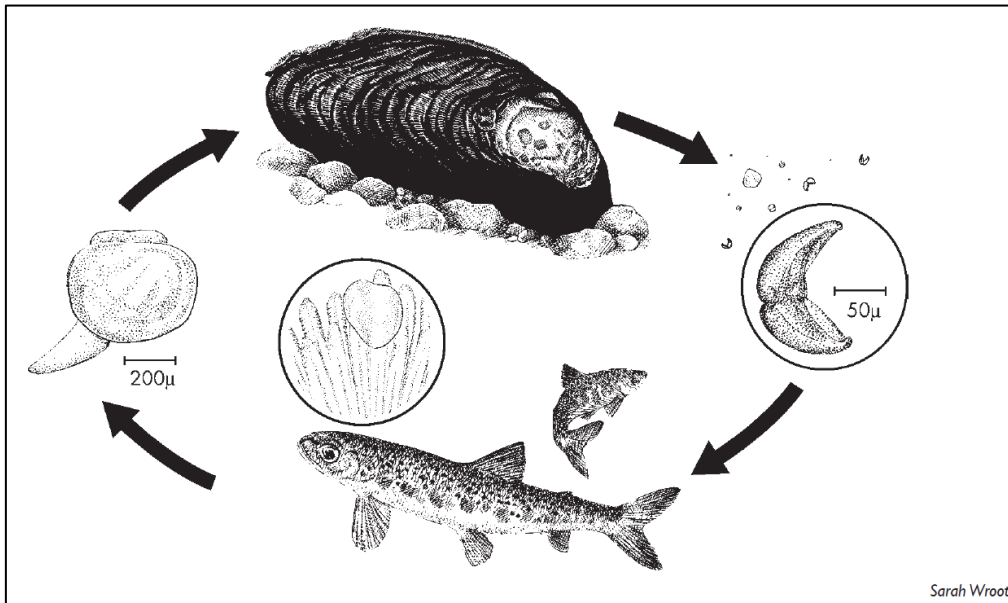
2.1.2 Økologi

Elvemusling er en stor ferskvannsmusling som hovedsakelig lever i rennende vann. Elvemuslingens livssyklus omfatter et larvestadium som sitter på gjellene til laks eller ørret, et ungt stadium nedgravd i grusen og et voksent stadium synlig på elvebunnen. De små muslingene kan slippe seg noe nedover i elva, men muslingene forflytter seg generelt lite etter at de har etablert seg på elvebunnen. Spredning over større avstander, både innad i vassdrag og mellom vassdrag, skjer derfor mens muslinglarvene er festet på gjellene til laks eller ørret.

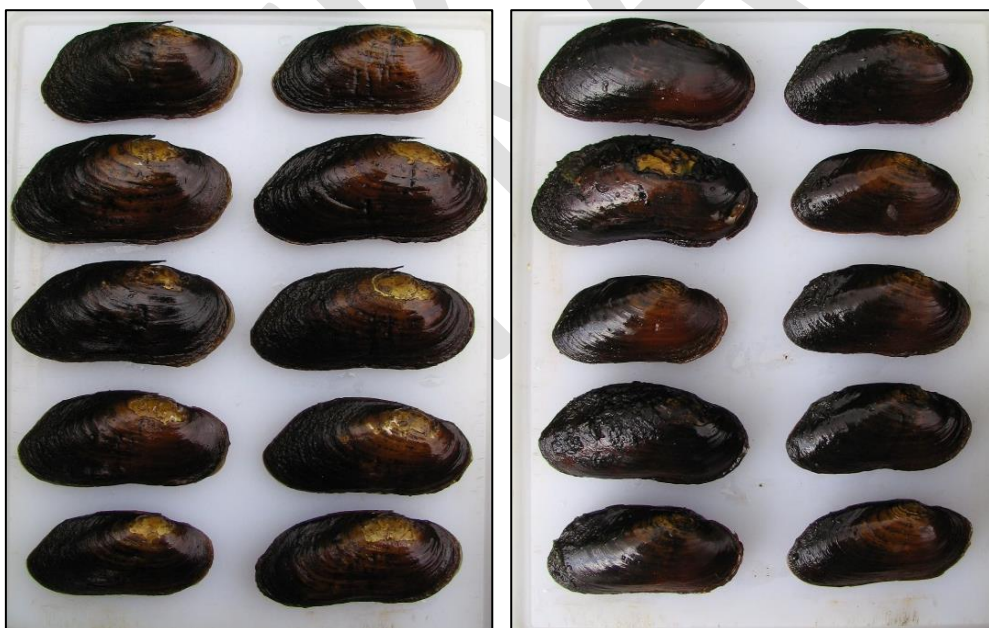
Elvemuslingen er normalt særkjønnet med hann- og hunnindivider. Utseendemessig er de to kjønnene tilnærmet like. I enkelte populasjoner kan man imidlertid finne en større eller mindre andel av individer med anlegg for både hunnlige og hannlige kjønnsceller (hermafroditter). Formeringen hos elvemusling skjer i løpet av sommeren. Hos hunnen flyttes de modne eggene fra gonaden ut til gjellene der befruktningen skjer. De befruktete eggene forblir i muslingens gjelleblader, og utvikler seg der i løpet av en fire-fem ukers tid til muslinglarver (glochidier). Gjellene fungerer altså som «yngelkammer» for muslinglarvene. I løpet av perioden juli-oktober støtes millioner av små (ca. 0,04 mm lange) muslinglarver ut i elvevannet (**figur 5**). Denne frigivelsen skjer relativt synkront for hele populasjonen. For å utvikle seg videre har muslinglarvene et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret, og må i løpet av kort tid feste seg til fiskegjellen for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket (**figur 5**). Det parasittiske stadium varer normalt 10-11 måneder (1400 døgngrader; Larsen 2012c). Larvene vokser i denne perioden (fra 0,04 til 0,35-0,45 mm) og gjennomgår en omfattende metamorfose.

Både feltstudier og eksperimentelle studier har vist at ulike muslingpopulasjoner er tilpasset enten laks eller ørret som vertsfisk (bl.a. Larsen 2006, Karlsson & Larsen 2013, Karlsson mfl. 2014). I anadrome vassdrag, der laks er dominerende, vil laks normalt være den beste, og kanskje den eneste, vertsarten for muslinglarvene. Ovenfor det naturlige vandringshindret i anadrome vassdrag derimot, og i små anadrome vassdrag (sjøørretvassdrag) ser ørret ut til å være eneste vertsart. Det er derfor nødvendig å bestemme hvilken fiskeart som er primærvert i hvert enkelt vassdrag. Det er vassdrag i Norge der elvemusling har laks som primærvert i nedre del («laksemusling») og ørret som primærvert i øvre del av vassdraget («ørretmusling») (**figur 6**).

Når den lille muslingen har sluppet seg av fisken om våren eller tidlig på sommeren vil den falle ned på elvebunnen og bevege seg videre ned i substratet. Bare de som havner i gunstig substrat, en blanding av sand, grus og småstein, har mulighet til å overleve. Muslingene bruker foten til å hente matpartikler til de er ca. 2,2 mm lange (Schartum mfl. 2017). Det er først når muslingen kommer opp i denne størrelsen at gjellene er utviklet til et funksjonelt filtreringsorgan som kan filtrere næringspartikler direkte fra vannmassene. Overgangen fra «pedal feeding» (hente næring med foten) til «filter feeding» (filtrere næring fra vannet) representerer en ontogenetisk endring i næringsvalg og representerer et kritisk stadium for de små muslingene.



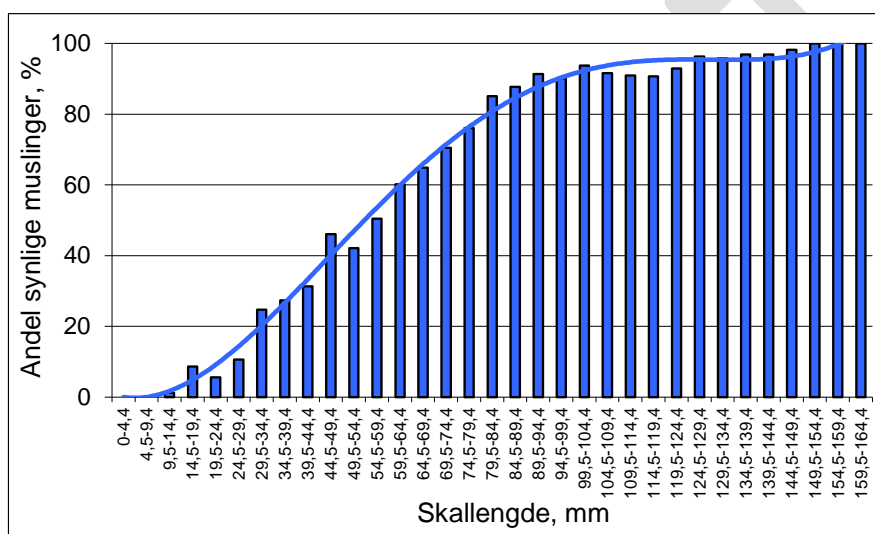
Figur 5. Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus. I løpet av perioden juli-oktober støtes millioner av små (ca. 0,04 mm) muslinglarver ut i ellevannet. Muslinglarvene har et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret, og må i løpet av kort tid feste seg til en fiskegjelle for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket. Den lille muslingen slipper seg av fisken om våren eller tidlig på sommeren året etter, og lever nedgravd i substratet i de første leveårene. Fra Skinner mfl. (2003).



Figur 6. Elvemusling fra Aursunda (Trøndelag fylke), nedenfor Gjermundsfossen (til venstre) og Gammelsagelva (til høyre). Utseendemessig er det ikke mulig å se forskjell, men muslingene er likevel genetisk forskjellige og har ulik primærvert til muslinglarvene (laksemusling og ørretmusling), samt noe forskjellig livssyklus og veksthastighet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Muslingen lever normalt nedgravd i substratet i de første 5-8 leveårene. De små muslingene (opptil 40 mm lange) har byssustråder som de anvender for å feste seg til underlaget med. Tiden nedgravd i substratet er kritisk, og 95 % av de unge muslingene vil dø (Young & Williams 1984). Tilveksten i de første leveårene er relativt liten (1-2 mm/år), men øker suksessivt med alderen. Dette gjør at muslingene får en tilnærmet eksponentiell tilvekst i årene fram til kjønnsmodning da veksten igjen avtar (se figur 8 og 9 på side 15).

Når muslingene har en skallengde som overstiger 10-25 mm begynner de å bli synlige på elvebunnen (jf. figur 7). For å finne de yngste årsklassene er det derfor nødvendig å grave i substratet. Selv de voksne muslingene kan i perioder leve nedgravd i grusen. En undersøkelse av elvemusling i flere norske vassdrag viste at i gjennomsnitt ble om lag en firedel av muslingene funnet nedgravd eller gjemt under steiner (Larsen 2017a). Andelen av nedgravde individ var større jo større andelen av små muslinger var i vassdragene (jf. Young mfl. 2001b).



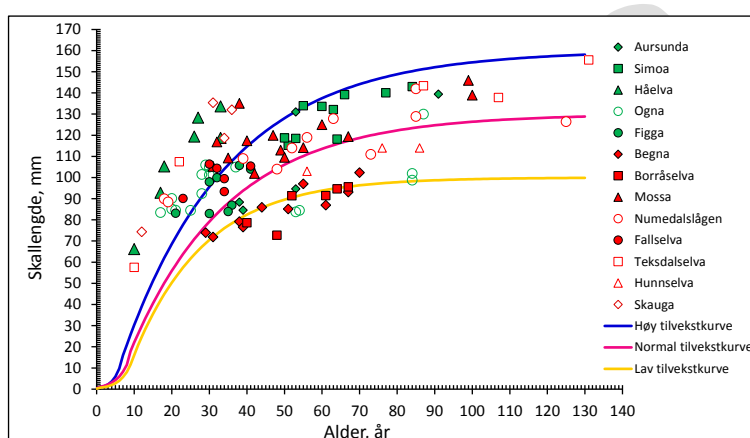
Figur 7. Undersøkelser i Norge viser at en stor andel av muslingene lever nedgravd i substratet til de oppnår en lengde på 10-25 mm. For muslinger som er 30-60 mm lange vil fortsatt bare 25-50 % av individene være synlige. Fra Larsen (2017a).

Data fra England har vist at elvemuslingen normalt blir kjønnsmoden i 12-13-årsalder når den er 65-77 mm lang (Young & Williams 1984). I Norge har vi funnet gravide muslinger ned i 10-års alder (57 mm), og kjønnsmodne hanner som var 51-52 mm lange (12 år) (B. M. Larsen upublisert materiale).

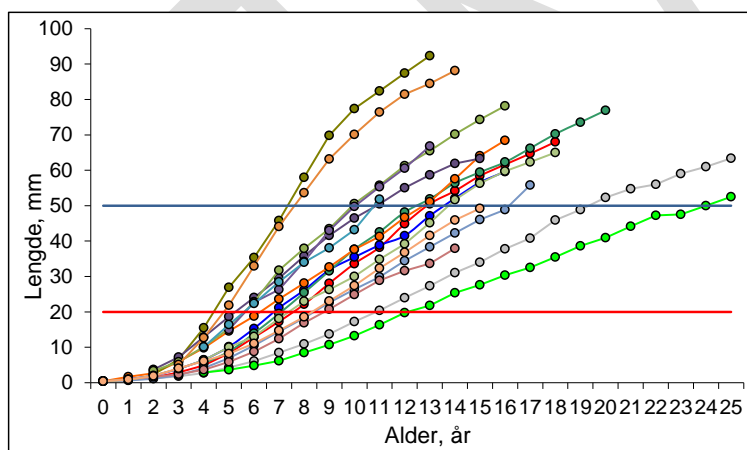
Maksimum størrelse og levealder (herunder hvor lenge muslingene er fertile) er viktige populasjonsparametere, og er knyttet til populasjonenes formeringsevne og produktivitet. Etter oppnådd kjønnsmodning vil elvemuslingen kunne formere seg resten av livet, og høy levealder vil gi avkom til et stort antall nye årsklasser. Fertilitet angitt som antall gravide individer i en populasjon (graviditetsfrekvens) varierer både mellom år og innad i vassdrag, men normalt finner vi at mellom 30 og 60 % av muslingene er gravide (jf. Larsen 2017a). I populasjoner med en stor andel hermafroditter vil graviditetsfrekvensen være høyere. I Norge er det funnet flere lokaliteter der 80-100 % av individene er gravide, og det er vist at de kan reproducere hvert år (bl.a. Larsen & Berger 2009).

Elvemuslingen kan bli 250-300 år gammel, og tilhører et fåtall dyrearter som kan bli mer enn hundre år gamle. Hos muslinger kan vekstforløpet observeres direkte i form av tilvekstsoner i skallet. Den årlige tilveksten hos en voksen elvemusling er mindre enn én millimeter, og avtar med økende alder. Telling må gjøres i mikroskopiske snitt av skallet. Aldersbestemmelse av et mindre utvalg voksne muslinger er gjennomført for 13 lokaliteter i Norge (figur 8; Dunca & Larsen 2012).

Hos unge individer er tilvekstsonene tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre på utsiden av skallet (Dunca & Mutvei 2009). I lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet (figur 9) var den årlige tilveksten fire millimeter i gjennomsnitt for muslinger som var mellom fem og 15 år gamle (Larsen 2017a). Det var imidlertid store vekstforskjeller mellom de ulike lokalitetene, og en gitt lengde omfattet et stort aldersspenn selv for de yngste muslingene. Muslinger som var 20 mm lange kunne være alt fra fem til tolv år gamle, og 50 mm lange muslinger kunne være fra åtte til 24 år gamle (figur 9; Larsen 2017a).



Figur 8. Aldersbestemmelse av muslinger fra 13 lokaliteter i Norge sammenlignet med høy, normal og lav tilvekstkurve utarbeidet for svenske muslingvassdrag. Omarbeidet fra Dunca & Larsen (2012).

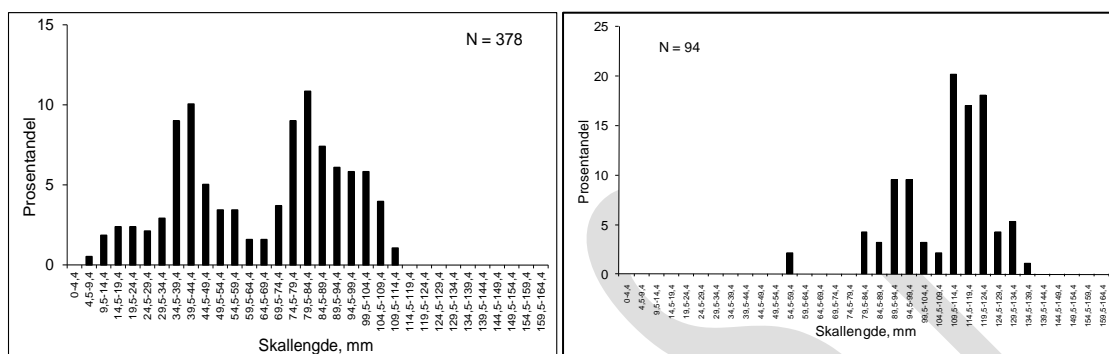


Figur 9. Vekstkurver basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet. Fra Larsen (2017a).

En nøyaktig aldersbestemmelse av voksne muslinger er tidkrevende og vanskelig. En indirekte metode kan være å presentere populasjonenes lengdefordeling. Denne kan betraktes som et relativt mål på aldersfordelingen selv om forholdet mellom alder og lengde varierer mellom ulike lokaliteter, og blir usikkert hos større muslinger. Figur 10 viser eksempler på to lengdefordelinger som tydelig viser ulik aldersstruktur. En lengdefordeling kan gi en god beskrivelse av andelen unge muslinger (mindre enn 50 mm), og gir dermed et bilde av rekrutteringen. Gjennom gjentatte studier av lengdefordelingen i en populasjon kan man også si noe om utviklingen i populasjonen over tid. Populasjoner som har opprettholdt populasjonsstrukturen (god økologisk status)

karakteriseres av at mer enn 10-15 % av muslingene skal være mindre enn 50 mm og noen av disse skal samtidig være mindre enn 20 mm (Larsen 2017a). I en populasjon med typisk levealder på 100 år skal 5 % av muslingene være yngre enn 5 år, og minst 20 % av muslingene være yngre enn 20 år (se NS-EN 16859:2017).

Mange miljøfaktorer virker inn på veksthastigheten hos ferskvannsmuslinger, og generelt nevnes vanntemperatur, vannkvalitet, næringstilgang, substrat, vannhastighet, lys, dyp og populasjonstetthet (bl.a. Seed 1980). Men også hvorvidt det er en ørretmusling eller en laksemusling kan være avgjørende for veksthastigheten (jf. Larsen mfl. 2002b).



Figur 10. Lengdefordeling i to elvemuslingpopulasjoner som viser svært forskjellig alderssammensetning. Lokaliteten til venstre har en god, men noe varierende rekruttering og andelen unge muslinger er høy. Fra Larsen & Berger (2014). Lokaliteten til høyre har en høy andel av eldre individer og liten eller ingen rekruttering på mange år; dette er en populasjon i stor fare for å bli utryddet. Fra Larsen (2011b).

Elvemuslingens skall kan benyttes som et miljøarkiv. Man kan ved hjelp av studier av skallets tilvekst og kjemiske sammensetning rekonstruere historiske forandringer i vannmiljøet, som f.eks. forsuring, eutrofiering, innhold av miljøgifter og klimaendringer (f.eks. Carell mfl. 1987, Schöne mfl. 2004, Bolotov mfl. 2018).

Mer informasjon om elvemuslingens økologi og levesett finnes bl.a. hos Larsen (2005; 2012a; 2017a), og det henvises til disse for ytterligere detaljer.

2.1.3 Økosystemtjenester

Økosystemtjenester er goder og tjenester som vi får fra naturen. Dette inkluderer direkte tjenester (forsyningstjenester) som vann, mat og brensel, reguleringstjenester som vannrensing og karbonlagring, kulturelle tjenester som rekreasjon og estetiske opplevelser samt støttende tjenester som resirkulering av næringsstoffer og primærproduksjon (<https://www.millenniumassessment.org>). Store ferskvannsmuslinger tjener økosystemet gjennom alle de fire klassene av økosystemtjenester (Vaughn 2018).

En elvemusling er en stillesittende, gravende og langtlevende organisme som filtrerer næringen sin fra vannet. Det betyr at de filtrerer store mengder vann (opptil 50 liter i døgnet) over gjellene og fungerer på den måten som en effektiv vannrenser som fjerner finpartikulært materiale og, muligens også, giftstoffer fra vannet. Hvis populasjonene er store, vil mesteparten av vannføringen i vassdraget filtreres gjennom muslingene i løpet av ett døgn og på den måten bedre vannkvaliteten også for andre arter (figur 11). Det muslingene ikke selv

kan utnytte blir omdannet til «pellets» som legger seg på elvebunnen. Muslinger overfører på denne måten energi og næringsstoffer fra vannsøylen til alger og bunnlevende dyr og planter (bentos). Dette øker mengden bunndyr som igjen er viktig mat for fisk (f.eks. laks og ørret). Muslingene reduserer nedstrøms transport av nitrogen gjennom remineralisering og ved lagring av næringsstoffer i vevet i lange perioder. De binder store mengder næringsstoff som ellers ville ha blitt transportert ut av systemet. Årlig tilfører elvene i Sør-Norge store mengder fosfor, nitrogen og småpartikler til norskekysten (Norderhaug mfl. 2011). Store og levedyktige bestander av elvemusling vil kunne bidra til å redusere denne næringstilførselen, noe som også vil kunne påvirke vannkvaliteten i fjordområder og kystnære strøk. I tillegg fungerer muslingene (skallet) som habitat for andre organismer (f.eks. alger, moser, insekter og snegler). Muslingene modifierer dessuten sedimentene gjennom graving som kan gi grunnlag for å bedre leveområdene for mange andre arter. Muslinger er også i noen grad benyttet som mat (primært for husdyr), men viktigere er evnen de har til å produsere perler og perlemor som tidligere ble benyttet i knappeindustrien og til smykker og andre utsmykningsarbeider.

Elvemusling har også stor betydning i forbindelse med friluftsliv og naturopplevelse. De er relativt store og kan derfor observeres uten spesielle hjelpemidler (eventuelt en vannkikkert), og med artens spennende kulturelle historie (bl.a. perlefiske) vil arten kunne utnyttes i kulturell turisme og økoturisme for å lære oss om betydningen av å ta vare på mangfoldet i naturen.



Figur 11. Enkelte steder kan elvemuslingene danne teppe-dannende ansamlinger. Dette har stor betydning for vannkvalitet og andre vannlevende organismer i elva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

2.2 Status, utvikling og påvirkningsfaktorer

2.2.1 Status i 2018

Rødlistestatus

Elvemusling har status som «sårbar (VU)» på listen over truede dyrearter i Norge i 2015 (Henriksen & Hilmo 2015a) slik den også var det i 2010 (Kålås mfl. 2010). Det samme gjelder for Russland (Danilov-Danilian 2001). I resten av Europa er elvemusling vurdert som «sterkt truet (EN)» (for eksempel Sverige, Finland, Spania og Latvia) eller «kritisk truet (CR)» (for eksempel Østerrike, Belgia, Tsjekkia, Tyskland, England og Irland), og den er oppført som «kritisk truet (CR)» på den europeiske naturvernunionens (IUCN) liste over truede dyrearter (Cuttelod mfl. 2011). Elvemusling er en av de 147 truede artene i Norsk Rødliste som har ferskvann som sitt hovedhabitat.

Ansvarsart

Elvemusling er en art av spesielt stor forvaltningsinteresse da den er en ansvarsart¹ for Norge (>25 % av europeisk bestand i Norge). For landlevende arter og arter i ferskvann betyr europeisk i denne sammenheng Europa unntatt Russland, Azerbajjan, Armenia, Georgia, Hviterussland, Ukraina og Moldova (Henriksen & Hilmo 2015b). Med det som bakgrunn utgjør antall elvemusling i Norge to tredeler av den totale europeiske bestanden.

Prioritert art

Ordningen med prioriterte arter er hjemlet i lov av 19. juni 2009 om forvaltning av naturens mangfold (Naturmangfoldloven) §§ 23 og 24. Miljødirektoratet foreslo elvemusling som prioritert art etter Naturmangfoldloven allerede i 2010. Til sammen var 13 arter utpekt som prioriterte arter pr. juni 2015, men elvemusling har foreløpig ikke kommet med på den lista.

Elvemusling tilfredstilte kravene om prioritering som opprinnelig ble gitt i Naturmangfoldloven². I Meld. St. 14 (2015-2016) Natur for livet står det imidlertid følgende: «For å ta vare på truede arter vil regjeringen bruke virkemidlene vern, utvalgte naturtyper og prioriterte arter for langsiktig ivaretagelse av truede arter og deres økologiske funksjonsområder. Som et første skritt bruke disse virkemidlene for å bedre tilstanden for arter som er kritisk eller sterkt truet i Norge og som også enten har en vesentlig andel av sin utbredelse i Norge eller er truet globalt eller i Europa».

Prioritering av arter er nå begrenset til arter som er kritisk eller sterkt truet i Norge. Da faller elvemusling foreløpig utenfor, men prioritering vil fortsatt være tema og kan fortsatt være aktuelt på litt lenger sikt. Prioritering av arter er ett av virkemidlene for å bidra til at arter skal ivaretas på lang sikt og at de fortsatt skal forekomme i levedyktige populasjoner i sine naturlige områder.

¹ Begrepet ansvarsart er ikke et juridisk begrep, men blir brukt for å angi at en art har en vesentlig andel av sin naturlige utbredelse i Norge. I naturmangfoldloven brukes ikke begrepet ansvarsart, men formuleringen «arten har en vesentlig andel av sin naturlige utbredelse eller genetiske særtrekk i Norge». I foredraget til kongelig resolusjon om prioriterte arter av 20. mai 2011 er «vesentlig andel» for arter beskrevet som at «25 prosent eller mer av den europeiske bestanden er i Norge». Det er også dette Artsdatabanken legger til grunn når disse artene omtales i Norsk rødliste.

² En art kan bli en prioritert art dersom: 1) arten og dens genetiske mangfold ikke er ivarettatt på lang sikt og arten ikke forekommer i levedyktig bestand i sitt naturlige utbredelsesområde (§5 i naturmangfoldloven), 2) arten har en stor del av sin utbredelse eller genetiske særtrekk i Norge og 3) det er internasjonale forpliktelser knyttet til arten

Norsk standard

En europeisk standard som gir veiledning om overvåking av populasjoner av elvemusling og de miljømessige egenskapene som denne arten avhenger av, ble innført i Norge og i 33 andre europeiske land i løpet av 2017 («Guidance standard on monitoring freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) populations and their environment» - Norsk Standard NS-EN 16859:2017). Denne vil heretter ligge til grunn for valg av metoder i forbindelse med både overvåking og kartlegging av elvemusling i Norge.

2.2.2 Utvikling

Kunnskapen vi har om forekomst av elvemusling, populasjonsutvikling og det generelle trusselbildet varierer mye fra lokalitet til lokalitet i Norge. Det mangler oppdatert kunnskap, og en del av de inventeringene som er gjort har vært mangelfulle på grunn av manglende standardisering. Det store antallet lokaliteter som er kjent i Norge gjør at det ikke er mulig med dagens ressurser å oppdatere status for alle lokalitetene innenfor en periode på ti år. Av de 410 lokalitetene som vi kjenner til i dag finnes det ingen opplysninger om lengdefordeling av synlige muslinger i 70-80 av disse (NINA upubl. materiale). Lengdefordelingen i en populasjon (demografien) skal imidlertid, ideelt sett, bestemmes ved å måle lengden av alle muslinger som blir funnet innenfor et valgt område eller en valgt flate, også de muslingene som er nedgravd i substratet (Norsk Standard NS-EN 16859:2017). Legger vi dette til grunn, finnes det informasjon om lengdefordeling og rekruttering i mindre enn 20 % av alle lokaliteter i Norge (NINA upubl. materiale). Fastsettelse av naturindeks, økologisk tilstand i vannforskriften og bedømmelse av levedyktighet må derfor, inntil videre, i stor grad baseres på lengdefordeling av synlige individer og ekspertvurderinger.

Overvåking

Elvemusling har en lang rekke forekomster spredt over det meste av landet, nedenfor skoggrensa (Larsen 2005). Det var derfor naturlig å velge hele landet som definisjonsområde for overvåkingen, men avgrenset til vassdrag under skoggrensa. Elvemusling kan i prinsippet observeres gjennom hele året, men overvåkingsopplegget er basert på kunnskap om artens leveis og dermed tilpasset de periodene i artens livssyklus som har gitt best mulighet for relevante observasjoner (jf. Framstad 2013).

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

Norsk institutt for naturforskning (NINA) fikk i 1999 i oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (som nå inngår i Miljødirektoratet) å utarbeide et forslag til en landsomfattende overvåking av elvemusling. Prosjektets viktigste formål var å utvikle passende metodikk og forslag på lokaliteter som skulle inngå i overvåkingen (Larsen & Hartvigsen 1999, Larsen mfl. 2000). Overvåkingsprogrammet kom i gang allerede i 2000, etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999 (Larsen 2001). Det ble deretter undersøkt to-tre vassdrag hvert år i årene 2000-2005; totalt 16 vassdrag. Dette utgjorde basisundersøkelsene i det nåværende overvåkingsprogrammet for elvemusling. I årene 2006-2015 ble de samme

lokalitetene undersøkt på nytt i den første egentlige overvåkingsrunden. Resultater og erfaringer med det etablerte overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015 er oppsummert i NINA Rapport 1350 (Larsen 2017a).

Ved overvåking av arter er man i hovedsak interessert i hvordan populasjonsstørrelse (mengde) og utbredelse endrer seg over tid. For elvemusling vil vi i tillegg vite noe om endringer i artens tilstand med fordeling på aldersklasser (demografi), og ikke minst rekruttering og overlevelse. Overvåkingsundersøkelsene i 1999-2015 har da også gitt en mengde interessante data om elvemusling generelt, og tilstanden i de enkelte elvene spesielt (**figur 12**). Ved gjentatte studier av lengdefordelingen i en populasjon kan man si noe om utviklingen i populasjonen over tid. Det er nærvær eller fravær av unge muslinger som gir den beste informasjonen om populasjonsstatus og overlevelse på lang sikt. Muslinger som var mindre enn 20 og 50 mm forsvant helt fra to av overvåkingselvene (Ereviksbekken og Svinesbekken i Rogaland) mellom 2003 og 2010. Dette er tydelige signaler om en negativ utvikling i begge bekkene, og nødvendige tiltak og økt innsats for å finne årsakssammenhengen ble dermed viktig. Det var heldigvis også eksempler på at andelen små muslinger økte mellom gjennomført basisundersøkelse og første overvåkingsrunde, f. eks. Oselva (Hordaland) og Karpelva (Finnmark).



Figur 12. Systematisk innsamling av data i overvåkingsprogrammet har generert mye ny kunnskap spesielt knyttet opp mot livssyklus og reproduksjon. Dette har betydning for forvaltningen av elvemusling på nasjonalt nivå. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

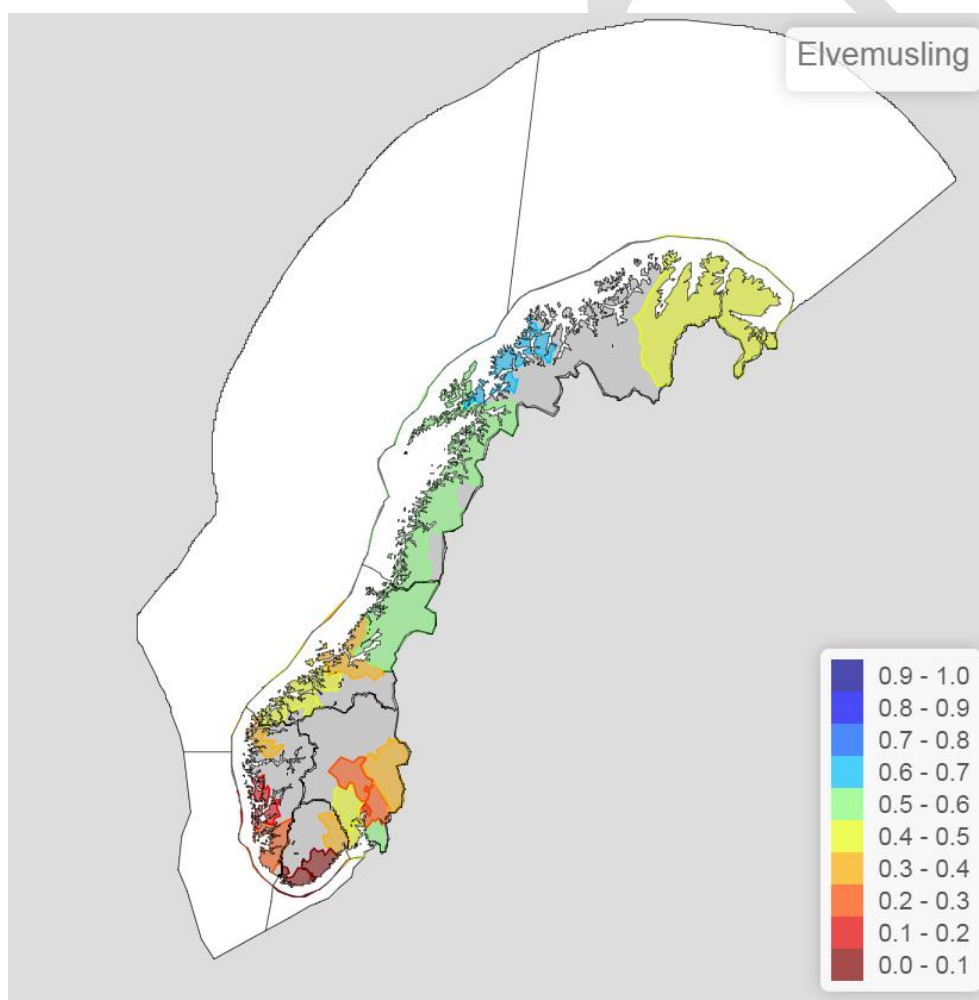
En modell (Söderberg (1998) modifisert av Larsen & Hartvigsen (1999)) som beskriver verneverdien og levedyktigheten til lokaliteter med elvemusling viste da også at Oselva gikk fra kategorien «sårbar» til «levedyktig». Ereviksbekken og Svinesbekken derimot endret begge kategori fra «sårbar» til «truet». Fire av lokalitetene i programmet var stabile, seks lokaliteter viste en negativ tendens, mens seks lokaliteter hadde en positiv utvikling mellom basisundersøkelsen (1999-2005) og første overvåkingsrunde (2005-2015).

I en oppsummering fra Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (2015) heter det at «Overvåkingsprogrammet er grundig, og det er god dokumentasjon for hver lokalitet. Lokalitetene i overvåkingsprogrammet har stor geografisk spredning og viser stor variasjon i utbredelse og tetthet av muslinger, men store regioner mangler, for eksempel Nordvestlandet (Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal) og Troms. Overvåkingsprogrammet er omfattende og ressurskrevende. Ved reduksjon i omfanget og med samme ressursbruk ville det være rom for flere lokaliteter. Framtidig overvåking av elvemusling bør også kunne knyttes til arbeidet med vannforskriften».

I et forslag til videreføring av overvåkingsprogrammet som er gitt av Larsen (2017a) er det foreslått at vannkvalitet og ungfiskundersøkelser, som opprinnelig var en del av undersøkelsene, skal tas ut av programmet. Det framtidige nasjonale overvåkingsprogrammet er i stedet foreslått utvidet til å omfatte til sammen ca. 40 lokaliteter. Lokalitetene i overvåkingsprogrammet skal undersøkes hvert sjette år (jf. Norsk Standard NS-EN 16859:2017).

Naturindeks

Elvemusling har hatt en dramatisk tilbakegang i Europa siden begynnelsen av 1900-tallet (Larsen 2005) og også i deler av Norge er forekomsten sterkt redusert (Larsen 2011a). Tilstanden for elvemusling var dårlig på Sørlandet allerede på 1950-tallet og ble ytterligere forverret fram mot 1990 (Dolmen & Kleiven 2004). Forbedringer i vannkvaliteten (bl.a. kalking) har imidlertid ført til en liten, men positiv utvikling etter 1990 i enkelte vassdrag på Østlandet (Akershus og Buskerud) samt i Agder og Rogaland. I andre vassdrag har imidlertid den negative tendensen fortsatt, og samlet sett er det foreløpig liten eller ingen endring i naturindeksen for elvemusling i Norge mellom 1990 og 2014 (figur 13).



Figur 13. Fylkesvis beregning av naturindeks for elvemusling i Norge i 2014 der indikatorverdi 1 er benyttet på livskraftige populasjoner der rekrutteringen er optimal og populasjonen blir opprettholdt på lang sikt. Fra <http://www.naturindeks.no/Indicators/elvemusling>

I naturindeksen er lokaliteter med elvemusling gitt en indikatorverdi mellom 0 og 1 avhengig av elvemuslingens status på lokaliteten. Sikkerheten på statusbedømmelsen varierer betydelig mellom lokaliteter, avhengig av datagrunnlaget og tidspunktet for når undersøkelser sist ble foretatt i de ulike lokalitetene. Indikatorverdi 1 er benyttet på livskraftige populasjoner der rekrutteringen er optimal og populasjonen blir opprettholdt på lang sikt. Dette er samtidig definert som referanseverdi (referansetilstand). Indikatorverdi 0 er benyttet for lokaliteter der det finnes pålitelige opplysninger om funn av elvemusling, men der arten har dødd ut.

Klassifisering av status til en elvemuslingpopulasjon i naturindeks baserer seg på forekomsten av små (unge) muslinger og populasjonsstørrelse (**tabell 2**). Jo større andelen av små muslinger er, jo større er muligheten for at populasjonen skal overleve på lang sikt.

Så lenge de minste muslingene (hovedsakelig de som er mindre enn 15-40 mm lange) lever nedgravd i substratet i de første leveårene behøver ikke tiltak gi synlig effekt (observasjoner av unge muslinger på elvebunnen) før etter minst 5-10 år. I arbeidet med elvemusling må man derfor være tålmodig og tenke langsiktig.

Tabell 2. Statusbedømmelse og levedyktighet for elvemusling i seks klasser samt tilhørende indikatorverdi. Fra <http://www.naturindeks.no/Indicators/elvemusling>

Klasse	Indeks	Status
1	1	Mer enn 10 % <50 mm og noen av disse <20 mm, stor populasjon; livskraftig.
2	0,8	Noen <50 mm og noen av disse <20 mm; livskraftig?
3	0,6	Noen <50 mm; ikke livskraftig.
4	0,4	Alle >50 mm, moderat/stor populasjon (>500 ind.); utdøende.
5	0,2	Alle >50 mm, liten populasjon (<500 ind.); snart forsvunnet.
6	0	Dokumentert forekomst som har forsvunnet; utdødd.

Det er knyttet usikkerhet til endring i indikatorverdien over tid. Vi har sjelden gode data fra lokalitetene innenfor så korte tidsintervaller som ti år. For noen elver (bl.a. overvåkingsprogrammet) blir det fremskaffet slike data, men antall lokaliteter er foreløpig for få til å angi gode regionale tall for utvikling. Endring i status er knyttet til enkeltlokaliteter, og denne har i liten grad overføringsverdi til andre lokaliteter der utviklingen kan være helt annerledes avhengig av aktiviteten i det enkelte nedbørfeltet.

2.2.3 Påvirkningsfaktorer

Positive påvirkningsfaktorer

Elvemusling lever hovedsakelig i elver og bekker (men forekommer også noen steder i innsjøer) der de vil ha vann med bra vannkvalitet (klart, oksygenrikt, næringsfattig og ikke-surt vann), stabil og ren elvebunn med en gunstig sammensetning av grus, sand og stein, god vanngjennomstrømning i substratet og god tilgang på vertsfisk (laks eller ørret) (**tabell 3**).

Påfallende ofte finner man gode muslingpopulasjoner like nedstrøms innsjøene i nedbørfeltet (f.eks. Tamario & Degerman 2017). Bredden på vassdraget synes ikke å ha noen betydning, og vi finner elvemusling både i bekker som er mindre enn en meter brede og i store vassdrag som er mer enn hundre meter brede (**figur 14**). Skyggefulle partier langs elvebredden kan være attraktive oppholdssteder for elvemusling, men i store vassdrag finnes den også i deler av elva uten mulighet for skygge.

Tabell 3. Vannkvalitet og fisketetthet i vassdrag med rekrutterende populasjoner av elvemusling, basert på data fra svenske og norske vassdrag. Fra Degerman mfl. (2009)

Parameter	Verdi	Merknad
pH	≥6,2	minimumsverdi
Uorganisk aluminium	<30 µg/l	maksimumsverdi
Totalfosfor	<5 µg/l (<8 µg/l*)	gjennomsnittsverdi
Nitrat (NO ₃)	<125 µg/l	medianverdi
Turbiditet	<1 FNU	gjennomsnittsverdi vårflom
Fargetall	<80 mg Pt/l	gjennomsnittsverdi vårflom
Vanntemperatur	<25 °C	maksimumsverdi
Finkornet (<1 mm) substrat	<25 %	andel av partikler, maksimumsverdi
Redokspotensiale	>300 mV	korrigert verdi
Antall ungfisk laksefisk	≥5 per 100 m ²	minimumsverdi

* Fra Degerman mfl. (2013)

I Västernorrlands län, Sverige, ble vannkvaliteten i elver med og uten elvemusling analysert (E. Petersson mfl. upubl. materiale, referert hos Henrikson & Söderberg 2018). Sannsynligheten for å påtreffes elvemusling var størst i elver med pH ≥6,2 og vannfarge mindre enn 125 mg Pt/l. Elver med livskraftige populasjoner hadde enda høyere pH-verdi (rundt 6,7) og fargetall mindre enn 75 mg Pt/l. I en annen svensk undersøkelse er det vist at turbiditeten i elver med levedyktige muslingpopulasjoner er mindre enn 1 FNU (0,5-1,0 FNU) (Söderberg mfl. 2008b). For de unge muslingene må strukturen i substratet være slik at det er en god utskiftning av vann mellom de frie vannmasser og mellomrommene i substratet. Andelen finkornet (<1 millimeter) uorganisk materiale bør være mindre enn 25 % for at unge muslinger skal lykkes å overleve (Geist & Auerswald 2007, Österling 2006). Mengde organisk materiale bør også være lavt. Det er årsaken til at erosjon og nedslamming må holdes under kontroll i vassdrag med elvemusling.

Moderat høy tetthet av riktig vertsfisk (laks eller ørret) er viktig for å sikre reproduksjonen og opprettholde populasjonene av elvemusling. Söderberg mfl. (2008b) og Degerman mfl. (2013) fant at i muslingpopulasjoner med god status var tettheten av ørret yngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5-23 individ). Geist mfl. (2006) fant på sin side ingen klar sammenheng mellom tettheten av ørret og rekrutteringen av musling. For laks har Ziuganov mfl. (1994) gjort beregninger i elva Varzuga (på Kola-halvøya) som tilsier at tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes.

Tilsetting av kalk i innsjøer og vassdrag er et midlertidig tiltak som motvirker skadene av sur nedbør. I vassdrag som har vært utsatt for sterk forsuring er det vist at kalking øker den årlige tilveksten hos elvemusling (Dunca mfl. 2011), frekvensen av vekstforstyrrelser avtar, overlevelse og vitalitet øker (Henrikson 1996), tettheten av vertsfisk øker og rekrutteringen hos elvemusling tar seg opp. Kalking har derfor en positiv effekt på flere områder, og vi har flere eksempler fra Sør-Norge der elvemusling har reetablert seg etter kalkingstiltak (Larsen mfl. 2007, Sandaas mfl. 2011, Larsen mfl. 2012, Larsen & Magerøy 2016).

En velutviklet kantsone (vegetasjonssone eller buffersone) langs vassdrag er også viktig og bør ses på som en del av vannets økosystem (Henrikson 2009). En økologisk funksjonell kantsone er viktig for vannmiljøet ved at den:

- Regulerer lys og temperatur i vannet (gir skygge)

- Filtrerer ut jord- og leirpartikler og løste næringsstoffer fra overflateavrenning fra omkringliggende mark
- Tilfører næring i form av organisk materiale (blad) og smådyr til fisk og bunndyr i elva
- Tilfører død ved som næring og skjul for fisk, bunndyr og elvemusling
- Stabiliserer elvekantene.

Kantsoner og revegetering av elvebredden reduserer forurensning og avrenning mot vassdrag og opprettholder en god vannkvalitet i vassdrag med elvemusling (jf. Degerman mfl. 2009).



Figur 14. Elvemusling lever hovedsakelig i rennende vann, men finnes i et vidt spekter av lokaliteter. Fra små bekker mindre enn to 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. Alle foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Negative påvirkningsfaktorer

De fleste elver er eller har i noen grad vært påvirket av menneskelig aktivitet. I en svensk spørreundersøkelse kom det fram at bare 6 % av vassdragene med elvemusling ble oppgitt å være uten behov for tiltak, mens det var dokumenterte behov for tiltak i nær tre firedeler av vassdragene (Söderberg og Rikstad 2014). Det er liten grunn til å tro at resultatene er annerledes i Norge.

Forekomst av muslinger er i liten grad knyttet til sand- og grusører i elvas innersvinger og i områder med «sakteflytende» vann og eroderende elvekanter. Årsaken er som oftest avleiring av finpartikulært materiale som virker negativt på fordelingen av muslinger. Tett vannvegetasjon og makrofytter vil på samme måten «fange opp» jordslam og partikler som legger seg som et teppe på elvebunnen. Økt plantevekst er derfor negativt for muslingene. Løs mykbunn virker også generelt negativt på elvemusling, og de finnes derfor bare unntaksvis i områder med sedimentering av finpartikulært materiale og mudder.

Elvemuslingens komplekse biologi gjør at det finnes mange menneskelige aktiviteter som påvirker arten direkte eller indirekte. Elvemuslingen har et stasjonært levevis i rennende vann og er dermed fullstendig prisgitt kvaliteten på vann og tilført næring der den har funnet sin plass i elva. En elvemusling har liten mulighet til å rømme unna en vedvarende negativ påvirkning. Det er imidlertid antatt at den kan dra inn foten når forholdene forverrer seg og la seg føre med vannstrømmen til et annet sted i elva (Henrikson 1996). En kortvarig episode, påvirkning eller belastning vil muslingene imidlertid takle ved å lukke skallene (f.eks. rotenonbehandling av noen timers varighet (Larsen mfl. 2011, Larsen 2015a) eller høy turbiditet i forbindelse med store nedbørmengder og flom).

All aktivitet i nedbørfeltet ovenfor eller i nær tilknytning til en populasjon av elvemusling vil potensielt kunne påvirke muslingene. Høy tilførsel av næringsstoff (eutrofiering), forsurening, utryddelse eller reduksjon i populasjoner av vertsfisk, vassdragsregulering (endringer i vannføring/temperatur), kanalisering, bekkelukking, erosjon fra land- og skogbruksområder, snauhogst, drenering av myrer og annen utmark, graving og byggeaktiviteter med høyt partikkelutslipp, avrenning fra trafikk, giftutslipp og klimavariasjoner kan være viktige faktorer i dette bildet (se eksempler i figur 15). Tidligere var også plukking av muslinger og perlefiske en alvorlig trussel.

Forsuring er den enkeltfaktoren som har ført til størst reduksjon i biologisk mangfold i ferskvann i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 1995). En tredel av landarealet ble påført skader som kan føres tilbake til sur nedbør. I løpet av andre halvdel av 1900-tallet er det antatt at ca. 2500 fiskevann ble fisketomme og at 25 laksestammer ble utryddet på grunn av sur nedbør. Forsuring (i kombinasjon med økte metallkonsentrasjoner og lavt kalsiuminnhold) og mangel på vertsfisk fikk også følger for elvemuslingen som tidligere fantes i mange av disse vassdragene bl.a. i Agder (f.eks. Storelva, Nidelva, Mandalselva, Lygna og Audna) (Dolmen & Kleiven 2004).

Foruten direkte effekt av dårlig vannkvalitet (forsuring, eutrofiering, giftutslipp m.m.) er forringelse og ødeleggelse av leveområdene den største trusselen for muslingene. Muslingene trives dårlig i områder med høyt innhold av humussyrer og unngår områder med høyt partikkelinnhold. Vi ser nå en økning i vannfarge og mengde organisk stoff (målt som økning i innhold av totalt organisk karbon (TOC)) i mange muslingvassdrag i Sør-Norge (jf. Garmo mfl. 2016), men det er foreløpig usikkert hvilken effekt dette kan ha over tid.



Figur 15. De negative påvirkningsfaktorene i vassdrag med elvemusling er dessverre mange. Noen eksempler: avrenning fra hogstflater, bilveier og åpne deponier, vandringshindre for fisk, redusert vannføring, senkning og kanalisering av elveløp, fjerning av kantvegetasjon, jorderosjon og ulovlig plukking av skjell.

Tilførsel av næringsstoffene fosfor og nitrogen samt utslipp av organisk stoff virker negativt på elvemuslingen på grunn av økende eutrofiering (figur 16). Dette gir økt sedimentering, og økt forbruk av oksygen i substratet går ut over overlevelsen til de unge muslingene (figur 17). Degerman mfl. (2013) fant at det bare fantes livskraftige muslingpopulasjoner på lokaliteter der mengden av totalfosfor var mindre enn 8 µg/l.



Figur 16. Generelt nevnes "forurensning" og menneskelig aktivitet som den viktigste årsaken til nedgangen i muslingbestandene over store deler av utbredelsesområdet. I elver med høyt næringsinnhold kan elvemuslingen bli helt tildekket med alger. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 17. I elver der finpartikulært materiale fyller hulrommene i substratet og legger seg som et teppe over bunnen vil ikke de unge muslingene, som lever nedgravd i substratet, overleve. Et lett tramp med foten synliggjør problemet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Avrenning fra intensivt drevne landbruksarealer (ved gjødselspredning, nydyrking, jordbearbeiding og beitedyr), skogsdrift (ved hogst (flatehogst nær vassdrag), skogsveger, kjøreskader i terreng/elv og erosjon), grøfting og drenering av myr og våtmark kan gi store endringer i vannkvaliteten både som akutt forurensning, men også som vedvarende, negativ påvirkning. Økt erosjon gir økt partikkel- og humustransport, men også utvasking av fosfor og nitrogen som tilføres vassdragene. Grøfting forandrer vassdragenes hydrologi. Myrenes magasinerende og flomdempende effekt forsvinner. I perioder med høy nedbør vil avrenning fra grøftede myrer raskt gi stor vannføring i tilstøtende elver og bekker. Elvemuslingen påvirkes negativt både på grunn av periodevis høyere vannføring enn normalt, men også på grunn av erosjon og transport av myrjord og finpartikulært materiale. Økt tilførsel av humus og

næringsstoffer fører dessuten til økt nedslamming av elvebunnen. Høye flomtopper etterfølges gjerne av perioder med ekstremt lave vannføringer da myrene også har mistet evnen til å magasinere vann. Om vinteren øker dermed faren for innfrysing av elvemusling.

Vassdragsreguleringer påvirker i stor grad den naturlige vannføringen, og vil derfor kunne endre habitatet til muslinger ved at variabler som flom, vannhastighet, vanddekt areal og substratkvalitet påvirkes (Larsen 2012a). Elvemuslingen har strenge habitatkrav, og vannkraftreguleringer kan derfor potensielt føre til betydelige forstyrrelser. Utbredelsen av muslinger vil normalt være begrenset av laveste vannføring i løpet av året. Ved reduksjon i vanddekt areal og lengre perioder med liten vannføring nedstrøms en dam, vil muslinger kunne strande på grunt vann. Muslinger beveger seg sakte og responderer ikke raskt nok på hurtige vannstandssenkninger. Flomvannføring i vassdrag er viktig da de flytter på og transporterer finpartikulært materiale ut av vassdraget. Ved vassdragsregulering dempes gjerne flommene ved at vannet magasineres. Dette medfører en opphopning av finstoff på elvebunnen som vil kunne skape ulevelige forhold for de minste muslingene.

Muslinger kan tåle kortere perioder med tørrlegging, delvis fordi de kan holde seg lukket og delvis fordi substratet ikke tørker fullstendig inn ved kortvarige vannstandsreduksjoner. Stranding forårsaker imidlertid fysiologisk stress som forstyrrer reproduksjonen og reduserer formeringsevnen, og sekundære effekter (lavt oksygeninnhold, høy vanntemperatur, algevekst, konsentrering av forurensende stoff og økende avsetning av silt og finpartikulært materiale) kan øke dødeligheten selv i områder som fortsatt er vanddekte. Ved lav vannføring investerer muslingene mye energi for å unngå tørrlegging (vandingsuro) eller til å grave seg ned i substratet. Høy vannføring kan også gi opphav til kontinuerlig stress, og mye energi vil gå med til å «dukke ned» i substratet for ikke å bli skylt vekk.

Elvemusling kan tåle vanntemperaturer nær null så fremt de ikke fryser inne. Om vinteren kan derfor lav vannføring i kombinasjon med kulde/frost være kritisk for muslingene, og det er eksempler på vinterdødelighet i flere norske elver (bl.a. Larsen mfl. 2008). En endret vannføring om vinteren kan også medføre iserosjon og sarrdannelse på områder som normalt ville ha unngått slik påvirkning.

Voksne elvemuslinger har få naturlige fiender, og dør normalt naturlig på grunn av høy alder i upåvirkede lokaliteter. Det finnes imidlertid eksempler på at bisamrotte (*Ondatra zibethicus*) (Zahner-Meike & Hanson 2001), oter (*Lutra lutra*) og mink (*Neovison vison*) (Valovirta 1984) og enkelte fuglearter (måke- og kråkefugler) (Berrow 1991, Larsen & Berger 2007) kan predatere på muslinger (for eksempel ved lav vannføring). Eksperimenter har dessuten vist at både edelkreps (*Astacus astacus*) og signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) kan spise småmuslinger (Hylander 2004, Schmidt & Vandr  2012). I arbeidet med kultivering av elvemusling for utsetting, har masseoppblomstring av planarien *Macrostomus sp.* resultert i høy predasjon av de minste stadiene av muslinger (mindre enn 0,7-0,8 mm) (Jakobsen & Jakobsen 2016). Hvorvidt kreps, planarier og eventuelle parasitter (Strayer 2008) utgjør noen alvorlig trussel i naturlige omgivelser, er imidlertid ukjent.

Sampillet mellom elvemusling og fisk kan også bli forstyrret ved utsetting og spredning av fremmede fiskearter og etablering av fisketrapper. Feltstudier og DNA-analyser gjør at vi nå skiller mellom to ulike funksjonelle grupper av elvemusling: «laksemusling» og «ørretmusling» (Larsen 2006, Karlsson mfl. 2014). Laksemuslingen formerer seg bare i liten grad via ørret, og ørretmuslingen ser utelukkende ut til å benytte seg av ørret som vert. Introduksjoner av laks ovenfor naturlige vandringshinder (via utsetting eller tilrettelagt oppvandring) kan hindre eller kraftig redusere rekrutteringen i populasjoner av elvemusling. I «retningslinjer for utsetting av anadrom fisk» (Miljødirektoratet 2014) åpnes det for å utnytte områder oppstrøms

vandringshindre som oppvekstområder for anadrom yngel. Utsettingene kan tillates dersom det ikke medfører fare for irreversibel skade på opprinnelig fauna. I elvemuslingvassdrag med ørretmusling ovenfor anadrom strekning vil utsetting av laksyngel være negativt og bør som hovedregel unngås da laksungene ikke fungerer som vert for ørretmuslingene (Larsen mfl. 2002a). Tilsvarende vil flytting og spredning av andre fiskearter (f.eks. bekkerøye, gjedde, ørekyte og andre karpefisk), habitatødeleggelse eller forurensning som påvirker artsdominans og sammensetning i fiskesamfunn kunne true elvemuslingens rekruttering. På samme måte kan spredning av introduserte parasitter som *Gyrodactylus salaris*, som angriper og dreper laksunger, gi mangel på vertsfisk og dermed hindre/reducere rekrutteringen i muslingpopulasjoner (Larsen mfl. 2011).

Fragmentering av fiskebestander i forbindelse med feilkonstruerte kulverter, demninger, og andre menneskeskapte vandringshindre, men også beverdammer, kan hindre fiskevandringene og redusere tettheten av vertsfisk som muslinglarvene behøver. Bever kan lokalt være en trussel for små populasjoner ved at oppdemningen av elveløpet også reduserer vannhastigheten og slammer ned elvebunnen og muslingene (Magerøy & Larsen 2017).

De generelle klimaforandringene, med mer nedbør og hyppigere flomsituasjoner, kan få store konsekvenser også for mange muslingpopulasjoner. Flom og ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet (Hastie mfl. 2001). Mer nedbør og hyppigere flommer vil også ha potensiale for å vaske ut mer forurensninger fra tette flater og veger. Elvemusling kan også bli påvirket av en rekke andre klimatiske faktorer, blant annet endringer i temperatur, økt havnivå, reduksjon i habitatkvalitet (endringer i erosjon og utvasking av finpartikulært materiale), redusert bestand av vertsfisk og menneskelige inngrep for å redusere potensielle skadevirkninger av endret vannføring (Hastie mfl. 2003). Bolotov mfl. (2018) har vist at et varmere klima kan komme til å forskyve elvemuslingens utbredelse i Europa mot de nordlige delene av dagens utbredelsesområde.

2.2.4 Kriterier og virkemidler

Elvemusling har en stor del av sin utbredelse og genetiske særtrekk i Norge (og Sverige). Det er internasjonale forpliktelser knyttet til arten, og elvemusling er gitt en viss beskyttelse gjennom de internasjonale avtalene som Norge har ratifisert, samt egne nasjonale lover.

Internasjonale avtaler

Norge har undertegnet flere internasjonale avtaler som handler om å sikre truede arter. For elvemusling er FN-konvensjonen om biologisk mangfold (biomangfoldkonvensjonen), konvensjonen om vern av ville europeiske planter og dyr og deres naturlige leveområder (Bernkonvensjonen) og EUs rammedirektiv for vann (vanndirektivet) de viktigste.

Konvensjonen om biologisk mangfold, som trådte i kraft i 1993, er en global avtale som har som mål å ta vare på det biologiske mangfoldet. Konvensjonen fokuserer på at naturen skal komme menneskeheten til gode, og at økosystemer, arter og gener må brukes på en bærekraftig måte. Norge har utarbeidet tre stortingsmeldinger for å følge opp konvensjonen på nasjonalt plan (Stortingsmelding nr. 58 (1996-97) - Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling, Stortingsmelding nr. 42 (2000-2001) - Biologisk mangfold - Sektoransvar og samordning og Stortingsmelding nr. 14 (2015-2016) - Natur for livet - Norsk handlingsplan for naturmangfold. Elvemusling er ikke nevnt spesielt i noen av disse dokumentene, men lovverk og tiltak som skal følge opp biomangfoldkonvensjonen har likevel vært viktig i arbeidet med elvemusling på nasjonalt plan (f.eks. naturmangfoldloven, naturindeks og utarbeidelse av handlingsplan).

EUs habitatdirektiv (EU-direktiv 92/43/EØS av 21. mai 1992) skal opprettholde eller gjenskape gunstig bevaringsstatus for de naturtypene og artene som omfattes av direktivet. Elvemusling er listet opp i vedleggene II og V. Innenfor EU er det opprettet et nettverk av særskilte bevaringsområder (SAC) under navnet Natura 2000. Norge er imidlertid som land utenfor EU, ikke bundet av habitatdirektivet siden det ble gjort unntak for dette i EØS-avtalen.

Bern-konvensjonen har startet en prosess med utvalg av verneområder på europeisk nivå (Emerald Network) etter tilsvarende kriterier som Natura 2000 (men med vekt på landene utenfor EU). Elvemusling er i Bern-konvensjonen ført opp på vedlegg III over arter som det skal tas spesielt hensyn til (protected fauna species).

Emerald Network omfatter arter og naturtyper som trenger spesiell beskyttelse og elvemusling er en av artene som hører inn under dette (Direktoratet for naturforvaltning 2007). Arbeidet med Emerald Network ble startet opp som en del av Bern-konvensjonen i 1989, og identifiseres av hver enkelt part på nasjonalt nivå. En liste over godkjente Emerald-områder i Norge ble publisert i 2017 (Council of Europe 2017a). I tillegg finnes det en liste over ytterligere kandidatområder som er nominert til godkjenning (Council of Europe 2017b).

Vanndirektivet inngår i EØS-avtalen og skal bidra til å bevare, beskytte og forbedre vannforekomstene og vannmiljøet og sikre en bærekraftig bruk av vann som omfatter vassdrag, grunnvann og kystvann. Vanndirektivet er implementert i Norge gjennom vannforskriften som skal sikre bærekraftig bruk av alt vann. Et viktig formål med vannforskriften er å sikre en mer helhetlig og økosystembasert vannforvaltning i Norge ved utarbeiding av helhetlige, sektorovergrepene, regionale vannforvaltningsplaner og tiltaksprogrammer i henhold til vanndirektivet. Vannforskriften legger opp til at det settes miljømål for alle vannforekomster. Det generelle målet er at alle vannforekomster minst skal opprettholde eller oppnå "god tilstand" i tråd med nærmere angitte kriterier. Dette gjelder både den økologiske og den kjemiske tilstanden.

Ved fastsettelse av økologisk tilstand blir elvemusling benyttet som terskelindikator. Ved aktiv bruk av elvemusling som indikator i vannforskriften vil det kunne gi føringer på tiltak som er nødvendige for å oppnå god økologisk tilstand. Dette vil kunne være med på å sikre overlevelsen til elvemusling på lang sikt i mange vannforekomster.

Verneområder

Vern av områder kan være et viktig virkemiddel for å bevare elvemusling. Områdevern reduserer inngrep og annen menneskelig aktivitet som kan være en trussel mot arten. Vern av elvemusling inngår indirekte i en del av de allerede vernede naturområder i Norge (naturreservater, landskapsvernområder og nasjonalparker).

Verneplan for vassdrag

Stortinget vedtok Verneplan for vassdrag i 1973, 1980, 1986, 1993, 2005 og 2009. (Verneplan I, II, III, IV, supplering og avsluttende supplering). Verneplanen, som består av 389 objekter, omfatter ulike vassdrag som til sammen skal utgjøre et representativt utsnitt av Norges vassdragsnatur inkluderer også lokaliteter med elvemusling. Vernet gjelder først og fremst mot kraftutbygging, men verneverdiene skal også tas hensyn til ved andre inngrep.

De rikspolitiske retningslinjene for vernede vassdrag er gitt ved kongelig resolusjon av 10. november 1994 og gjelder følgende deler av det enkelte verneobjekt avgrenset slik:

- vassdragsbeltet, dvs. hovedelver, sideelver, større bekker, sjøer og tjern og et område på inntil 100 meters bredde langs sidene av disse

- andre deler av nedbørfeltet som det er faglig dokumentert har betydning for vassdragets verneverdi.

Forskrift om fangst

Det finnes en egen forskrift om fangst av elvemusling der det er nedfelt et generelt fangstforbud. Denne ble fastsatt av Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) 30. desember 1992 og ble sist endret ved forskrift 15. oktober 2013 (FOR-2013-10-15-1214). Etter denne forskriften er all fangst av elvemusling forbudt uten at det foreligger en spesiell tillatelse fra fylkesmannen. Fangst omfatter i denne sammenheng også det å ta opp en levende musling fra elva for deretter å sette den tilbake.

For å unngå unødig tap av muslinger er det viktig at arten fortsatt opprettholder fredningsstatus med forbud mot fangst eller plukking gjennom forskrift. Selv om det fra tid til annen oppdages ulovlig fangst av elvemusling, er antall drepte dyr ofte beskjedent i forhold til annen menneskelig adferd som direkte eller indirekte tar livet av tusener av muslinger hvert år.

Forskrift om fysiske tiltak

Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag nedlegger forbud mot iverksettelse av fysiske tiltak i vassdrag. Det forbudt å sette i verk fysiske tiltak som medfører eller kan medføre fare for forringelse av produksjonsmulighetene for fisk eller andre ferskvannsorganismer, uten tillatelse fra fylkesmannen eller fylkeskommunen. Det gjelder også elvemusling.

Andre relevante lover

Andre lover som kan komme til anvendelse i arbeidet med bevaring av elvemusling er bl.a. plan- og bygningsloven, vannressursloven (lov om vassdrag og grunnvann), naturmangfoldloven, jordloven, skogbruksloven og forurensningsloven.

Plan- og bygningsloven (PBL) er sentral for all arealforvaltning og byggevirksomhet i Norge. Loven har klare krav til prosess som sikrer medvirkning fra relevante aktører, inkludert fylkesmannen. § 4-2 stiller krav om at alle planer skal ha en planbeskrivelse som beskriver planens formål, hovedinnhold og virkninger, blant annet for naturmangfold. Forskrift om konsekvensutredning stiller krav om at visse planer og tiltak skal konsekvensutredes for å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir tatt i betraktning i planprosessen. Ved å bruke virkemidlene i plan- og bygningsloven, har kommunen mulighet til å ivareta miljøinteresser, slik som elvemusling i arealplanleggingen.

Vannressursloven har til formål å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann. Den gjelder for vassdrag med tilhørende bunn og bredder (inntil høyeste flomvannstand (10 års flom)). Generelt sett skal enhver opptre aktsomt for å unngå skade eller ulempe i vassdraget for allmenne eller private interesser. Vannressursloven omhandler bl.a. forholdet til kantsoner langs vassdrag.

Naturmangfoldloven gjelder også for vassdrag. Det er et mål om at artene og deres genetiske mangfold skal ivaretas på lang sikt og at artene skal forekomme i levedyktige bestander i sine naturlige utbredelsesområder. Arter som er særlig truet kan få spesiell beskyttelse og gis status som prioritert art. Alle tiltak som kan ha betydning for dyre- og plantelivet langs vassdrag skal behandles etter de miljørettslige prinsippene i loven. Dette gjelder nydyrking, drenering, hogst av skog og kantsone samt lagring av gjenstander i kantsonen. Dette kan være viktig for å hindre erosjon og redusere avrenning og næringstilførsel i nedbørfelt med elvemusling.

Jordloven med forskrift om produksjonstilskudd, forskrift om organiske gjødselvarer og forskrift om gjødselplanlegging regulerer deler av landbruket sine aktiviteter i tilknytning til elver. Dette

kan omfatte krav til bredde på vegetasjonssoner langs vassdrag og spredeareal (sone mot elv som ikke skal gjødsles) og bestemmelser om perioder for gjødselspredning. I forskrift om nydyrking er det lagt vekt på hensynet til biologisk mangfold. Ved nydyrking skal det settes igjen en vegetasjonssone mot vassdrag. Langs vassdrag med årssikker vannføring skal sonen være minst seks meter målt ved normal vannføring. Langs vassdrag uten årssikker vannføring skal sonen være minst to meter.

Skogbruksloven med tilhørende forskrifter omfatter blant annet skogbruksplanlegging, hogst og bygging av landbruksveier. I tillegg gir Norsk PEFC skogstandard³ (PEFC N 02:2016), skogforvaltningsstandarden med 27 kravpunkt, direkte føringer og krav til hvordan hogst skal gjennomføres. Både kravpunkt 10 om hogst og kravpunkt 24 om vannbeskyttelse omfatter hogstavfall og kantsoner. Særlig aktuelt for hensynet til elvemusling er lovens § 11 om meldeplikt om hogst.

I forbindelse med generelle tiltak i nedbørfelt har alle også ifølge forurensningsloven plikt til å unngå at forurensning oppstår. Det er riktignok et unntak for «vanlig forurensning fra landbruket». Men forurensningsloven regulerer utslipp av sanitært avløpsvann. Akutt forurensning og varslingsplikt er også omfattet av denne loven.

Handlingsplan og lokale tiltaksplaner

For å sikre noen arter utgir Miljødirektoratet handlingsplaner for truede arter, og elvemusling var en av de første artene som fikk sin egen handlingsplan. Å få på plass en revidert handlingsplan fra 2019 er derfor et viktig virkemiddel for å holde fokus på bevaringen av elvemusling i Norge. En handlingsplan for elvemusling vil også kunne gagne andre arter enn det den i utgangspunktet handler om. I en sammenligning av elvemusling og biologiske kvalitetsfaktorer i det svenske «ramdirektivet for vatten» er det vist at elvemusling som art kan si noe om diversiteten av både kiselalger og bunnfauna i lokaliteten (Forssell 2014). Middelverdiene for antall kiselalgetaxa, bunnfaunataxa samt Simpson- og Shannon-indeks for bunnfauna var høyere i de vannforekomstene der det var elvemusling enn der det ikke var elvemusling. Dette viste at det var høyere artsdiversitet i elver der elvemusling fantes.

Elvemuslingen kan dermed fungere som en indikator på artsrike miljøer og betegnes som en paraplyart, en art som har overlappende habitatkrav med andre kravstore arter. Elvemusling er dessuten en nøkkelart ved at den utgjør en viktig del av den naturlige vannrensingen i et vassdrag og er dessuten substrat for andre arter. Elvemuslingen har dermed en direkte betydning for andre arter.

FNs konvensjon om biologisk mangfold forutsetter at forvaltningen skal være kunnskapsbasert. Kartlegging og overvåking bidrar til å gi forvaltningsmyndighetene kunnskap som er viktig i forvaltningen av elvemusling og i all arealplanlegging. Når en elvemuslingpopulasjon ikke er levedyktig vil det si at rekrutteringen ikke er tilfredsstillende eller at antall individer er kraftig redusert. I slike tilfeller må vi identifisere trusselbildet. Dette kan best gjøres ved å sammenfatte informasjonen i en tiltaksplan. En tiltaksplan som oppsummerer kjent kunnskap om populasjonen av elvemusling og samtidig oppsummerer det man vet om vannkvalitet, fisk og arealbruk vil være nyttig kunnskap for alle aktører i avrenningsområder som berører elvemusling (Larsen 2015b). I noen tilfeller ser vi da at kunnskapsgrunnlaget ikke er godt nok,

³PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes) er verdens største skogsertifiseringssystem, etablert i 1999. PEFC ble opprinnelig etablert som et europeisk sertifiseringssystem, men fikk økende tilslutning også fra land utenfor Europa, og har nå medlemmer over hele verden. PEFC Norge har som formål å arbeide for bærekraftig skogbruk, gjennom å legge til rette for sertifisering av skog og sertifisering av at skogprodukter kommer fra bærekraftig skogbruk.

og det kan være behov for supplerende undersøkelser (f.eks. vannkvalitet, substrat, sediment-transport og vertsfisk). Det er bevilget noe penger til slikt planarbeid, men eksemplene er foreløpig fåtallige (bl.a. Larsen 2013; 2015c; 2017b).

Nasjonale veiledere, retningslinjer og overordnet arbeid

Norges vassdrags- og energidirektorat har utarbeidet nasjonale veiledere for små kraftverk (Korbøl mfl. 2009) og store kraftverk (Stokker 2010). I småkraftveilederen står det bl.a. at arter som skal omtales spesielt er elvemusling og ål. I storkraftveilederen heter det at det skal undersøkes om elvemusling forekommer i noen av de vassdragsavsnittene som inngår i prosjektområdet. Hvis det er kjent at elvemusling er tilstede skal forekomsten av elvemusling gis spesiell fokus. Standardvilkårene i vassdragskonsesjoner gir dessuten, gjennom naturforvaltningsvilkårene og etterundersøkelsesvilkåret, muligheten til å pålegge konsesjonæren å gjennomføre for- og etterundersøkelser og sørge for at forholdene for plante- og dyrelivet i området som berøres av reguleringen skal forringes minst mulig, og om nødvendig utføre kompenserende tiltak.

Vegdirektoratet har utarbeidet en egen håndbok for konsekvensanalyser i forbindelse med arbeid med veg- og transportprosjekter som Statens Vegvesen anvender (Vegdirektoratet 2018). Selv om ikke elvemusling nevnes spesielt, er elvemusling en naturlig del av det som sies om bevaring av naturmangfold generelt.

I 2013 ble det gjennomført en nasjonal gjennomgang av ca. 395 vannkraftkonsesjoner som er planlagt revidert innen 2022 (Sørensen 2013). Konsesjonene er fordelt på 187 vassdrag eller vassdragsavsnitt, og det er referanser til elvemusling i totalt 30 av disse (16 %). Formålet med revisjonsarbeidet er bl.a. å bedre miljøforholdene i de regulerte vassdragene, noe som også vil kunne komme elvemuslingen til gode.

2.2.5 Andre viktige virkemidler/hjelpemidler

Nasjonale databaser

For å ta hensyn til verdifull natur, inkludert elvemusling, er det nødvendig å vite mest mulig nøyaktig hvor de befinner seg. Statens vegvesen benytter f.eks. stedfestet informasjon i Naturbase og Artskart til alle konsekvensanalyser og til driftskontrakter (Skrindo 2016). Stedfesting av naturverdier er viktig også for NVE da vassdrags- og energirelaterte inngrep er steds spesifikke og i mange henseende kan justeres dersom kunnskapsgrunnlaget tilsier det (L'Abée-Lund 2016).

Eksempler på sentrale databaser der man finner opplysninger om elvemusling er:

- Elvemuslingbasen (<http://gint.no/fmnt/elvemusling/>)
- Artsdatabanken - Artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no/>)
- Naturbase (<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Naturbase/>)

Et viktig arbeid er nå i gang for å utarbeide økologiske grunnkart. Dette er ikke ett spesifikt kart, men en samling kartdata med blant annet stedfestet informasjon om naturtyper, arter og landskapstyper. Slike kartdata finnes hos miljøforvaltningen, vitenskapsmiljøene og ulike sektormyndigheter. Summen av disse kartdataene skal sammen utgjøre et økologisk grunnkart for Norge og gi grunnlaget for en kunnskapsbasert forvaltning av norsk natur.

Viktige dokumenter og rapporter

Noen sentrale publikasjoner som er nyttig lesing i forbindelse med elvemusling generelt og i arbeidet med tiltak for elvemusling kan være:

- Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus (Larsen 1997)
- Fauna nr. 1 - 1999. Temahefte om store ferskvannsmuslinger
- Restaurering av flodpärlmusselvatten (som også finnes i en engelskspråklig versjon) (Degerman mfl. 2009)
- Elvemusling og konsekvenser av vassdragsregulering - en kunnskapsoppsummering (Larsen 2012a)
- Genetiske analyser av elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.) - et nødvendig verktøy for riktig forvaltning av arten (Karlsson & Larsen 2013)
- Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag (Forseth & Harby 2013)
- En oppsummering av tiltak for elvemusling i Norge iverksatt gjennom handlingsplanen eller tilskuddsordningen for prioriterte arter (Larsen 2015b)
- Raakku! Freshwater pearl mussel in northern Fennoscandia (Oulasvirta mfl. 2015)
- Tiltak i landbruket for å verne populasjonar av elvemusling i Hordaland (Kålås mfl. 2016)
- Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015 (Larsen 2017a)
- Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker (Pulg mfl. 2017)

Det finnes dessuten veiledere for å sikre fisken gode vandringsmuligheter (Direktoratet for naturforvaltning 2002) og økologisk restaurering av vassdrag (fra Naturvårdsverket og Fiskeriverket i Sverige; Degerman 2008) samt brosjyrer og håndbøker som beskriver bygging av fangdammer (http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/38000/Fokus_fangdammer_web.pdf), rettleiding ved inngrep i vann og vassdrag (http://www.vannportalen.no/Brosjyre_inngrep_vassdrag_Rogaland_FajVt.pdf.file) og bygge- og anleggsarbeid langs vassdrag (http://www.vannportalen.no/h%C3%A5ndbok_til_opplasting_180811_pXvOe.pdf.file).

3. Tiltaksplan

3.1 Erfaringer

3.1.1 Gjennomførte tiltak

Den første handlingsplanen for elvemusling som ble gitt ut i 2006 (Direktoratet for naturforvaltning 2006) presenterte mål, tiltak og organisering for forvaltningen av elvemusling for perioden 2006-2009. Det faglige grunnlaget for handlingsplanen ble levert av NINA, publisert som NINA Rapport 122 (Larsen 2005).

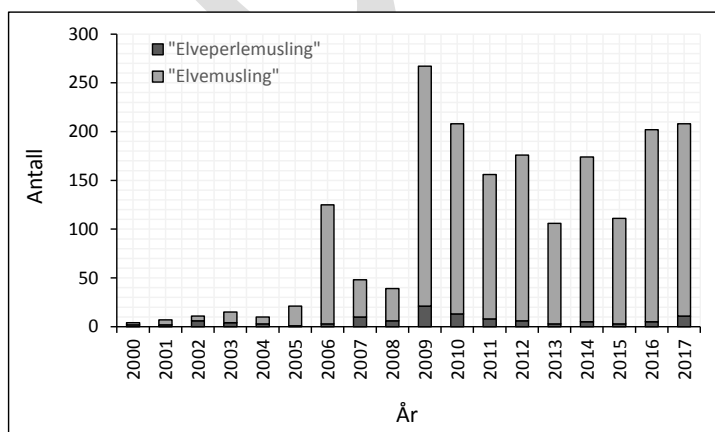
Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (NT) har hatt koordineringsansvaret for oppfølging av handlingsplanen. Dette omfattet initiering av kunnskapsinnhenting, fordeling av midler, opprettelse av muslingbase, samt sekretariat (Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015). Det ble opprettet et uformelt arbeidsutvalg («Margaritifora») bestående av representanter for

Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Fylkesmannen i Oppland, Miljødirektoratet og NINA. I tillegg deltok Fylkesmannen i Rogaland de første årene av perioden.

Tiltak som ble foreslått i handlingsplanen fra 2006 omfattet supplerende kartlegging for å bedre kunnskapen om utbredelse, videreføring av allerede igangsatt overvåkingsprogram, effektovervåking av kalking i ett eller to vassdrag, informasjonstiltak, kurs i feltmetodikk og utarbeidelse av metodehefte, biotopforbedrende tiltak i utvalgte vassdrag samt forbedring av rutiner i saksbehandling etter lovverk som er relevant for elvemuslingen.

En oppsummering og evaluering av arbeidet med handlingsplanen er gitt av Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (2015):

- Målene for koordinering av tiltak ble stort sett nådd, men årsrapport ble ikke utarbeidet for alle år.
- Overvåkingsprogrammet ble gjennomført ut i fra de forutsetninger som var gitt (se Larsen 2017a).
- Kurs i feltmetodikk ble gjennomført i 2006 og 2007 med til sammen ca. 50 deltagere hver gang. Det ble ikke utarbeidet noe nytt metodikkhefte da NINAs metodikkhefte fra 1999 (Larsen & Hartvigsen 1999) fortsatt var i bruk og ble vurdert som tilstrekkelig inntil videre.
- Det ble utført effektovervåking på elvemusling i forbindelse med kalking i Audna i Agder (Kleiven & Dolmen 2008; 2009) og Ogna i Rogaland (bl.a. Larsen mfl. 2012). Dette ble imidlertid finansiert gjennom det nasjonale kalkingsprosjektet.
- Målet ble nådd med hensyn til planlagte inventeringer, men det er fortsatt behov for mer kunnskap om den enkelte populasjon/lokalitet.
- Målet ble ikke nådd for biotopforbedrende tiltak. I planperioden ble det vurdert at man fikk større utbytte av midlene om de ble benyttet til inventeringer da det var et stort behov for å øke kunnskapen om elvemuslingens utbredelse. Mesteparten av ressursene ble derfor prioritert brukt til kartleggingsarbeid.
- Det har skjedd store forbedringer i arbeidet med å innarbeide gode rutiner i saksbehandlingen, men veiledningsmaterieell rettet mot forvaltningen, særlig kommunene, kan fortsatt bli bedre. NVEs krav om dokumentasjon av elvemusling ved bygging av småkraftverk har vært viktig.
- Målene ble stort sett nådd for infotiltak. Elvemusling har fått økt fokus de siste ti årene (**figur 18**). Det har vært mange innlegg i media, og det har vært jobbet godt med infotiltak både fra forskning og forvaltning. Fylkesmannen, Bioforsk og NINA deltok i NRKs program «Perler for svin», sendt første gang i 2009 og senest i 2018.



Figur 18. Antall medieoppslag i Retriever, leverandør av medieovervåking, på oppslagsordene «elvemusling» og «elveperlemusling» i 2000-2017.

Fokus for arbeidet med handlingsplanen har endret seg underveis i årene fra 2006 til 2017. Dette skyldtes ny kunnskap (bl.a. skille mellom «laksemusling» og «ørretmusling») og satsing på oppdrett av elvemusling for utsetting i truede populasjoner.

En oppsummering av tiltak for elvemusling i Norge iverksatt gjennom handlingsplanen eller tilskuddsordningen for prioriterte arter ble gitt av Larsen (2015b). Totalt ble det bevilget mer enn 5,3 millioner kroner til elvemusling fra tilskuddsposten for prioriterte arter i 2010-2014. Det var en relativt jevn økning i tildelte midler fra ca. kr. 650.000 i 2010 til mer enn 1,4 millioner kroner i 2014. Når vi inkluderer bevilgningene som er gitt i forbindelse med kultiveringsanlegget for elvemusling på Austevoll er det totalt bevilget 18 millioner kroner til elvemuslingstiltak i Norge i perioden 2010-2014.

Det ble satt i gang aktivitet i til sammen 66 prosjekt i perioden 2010-2014, men prosjektene var gjennomgående små (gjennomsnittlig beløp pr. prosjekt var om lag kr. 80 000; Larsen 2015b). Det var stor variasjon i hvilken type tiltak som ble gjennomført for å styrke populasjonene av elvemusling. En gruppe tiltak var rettet mot informasjon og kunnskapsveiledning, utarbeidelse av tiltaksplaner samt innhenting av ny generell kunnskap (FoU). Andre tiltak var rettet mot forekomst av vertsfisk (laks og ørret), utsetting av infisert fisk, generell styrking av fiskebestander og fjerning av vandringshinder for fisk. Et stort antall tiltak fokuserte direkte eller indirekte på muslingene (kartlegging og flytting), mens andre tiltak rettet seg mot muslingenes leveområde med biotopforbedrende tiltak, tiltak mot beitedyr og bevaring/etablering av kantsone.

Det mest positive med tilskuddsordningene til naturmangfold og friluftsliv generelt var at de gir økt aktivitet og merverdi (Riksrevisjonen 2013). Dette gjaldt også i høy grad for arbeidet med elvemusling. Bevilgede tiltaksmidler initierte viktig og nødvendig aktivitet, og i tillegg økte engasjementet rundt arten og fokuset på bevaring av elvemusling. Dette løste ut ytterligere midler lokalt, og like viktig, det ga økt fokus omkring betydningen av rent vann og engasjement for å bevare naturverdier generelt. Dessverre er ikke effekten av mange av de igangsatte tiltakene fulgt opp, og det er i liten grad gjennomført en faglig evaluering av prosjektene.

3.1.2 Vurdering av behov

Tålmodighet er nødvendig i arbeidet med elvemusling. Det kan være vanskelig å oppdage endringer i status i populasjoner av elvemusling innenfor en tidsramme på 5-10 år. I en aldrende populasjon der rekrutteringen tar seg opp igjen, kan det gå flere år før dette registreres i form av unge individer synlige i substratet (jf. reetablering av elvemusling etter kalking i Ognå der det tok 6-8 år; Larsen mfl. 2012). De «nye» muslingene må dessuten bli 12-15 år gamle før de blir kjønnsmodne og kan bidra i reproduksjonen. Det gjør at veien fram til målet om en livskraftig og stabil populasjon kan være lang.

Aktiviteten i forrige handlingsplanperiode har lagt grunnlaget for større mediafokus, økt kunnskap om artens utbredelse og biologi og bedre rutiner i saksbehandling med strengere krav til konsekvensundersøkelser. Dette har i sum medført at man i dag er bedre rustet enn for bare få år tilbake til å nå målet om å ta vare på de aller fleste kjente elvemuslingpopulasjonene i Norge. Det er all grunn til å videreføre og styrke det arbeidet som allerede har gitt gode resultater, samtidig som aktiviteten utvides innenfor områder der ny kompetanse har kommet til (f.eks. bruk av anleggsproduert musling som forsterkningstiltak).

Om lag en tredel av lokalitetene der det finnes elvemusling i dag, mangler rekruttering (Larsen 2010). Det er bare store og gamle individer igjen, og populasjonene kan på sikt stå i fare for å dø

ut. For å unngå dette må noe gjøres med vannkvaliteten og oppvekstforholdene til de unge muslingene. Den viktigste flaskehalsen i muslingens liv er de første leveårene mens de oppholder seg nedgravd i grusen. Da det ofte krever store ressurser og lang tid for å gjennomføre effektive tiltak relatert til hele, eller deler av, nedbørfelt, kan det i endel tilfeller være nødvendig å «kjøpe seg tid». Dette kan gjøres ved å hjelpe populasjoner over den kritiske perioden ved utsetting av anleggsproduserte muslinger.

Mange land i Europa (Tsjekia, Tyskland, Irland, Luxembourg, England, Frankrike, Spania, Østerrike og Norge) har etablert kultiveringsanlegg for oppdrett av elvemusling (Gum mfl. 2011). Innsamling og oppbevaring av stammuslinger i anlegg fungerer også som genbank (ark) for akutt truede populasjoner. Basert på metodene som benyttes er det fullt mulig å produsere et stort antall unge muslinger for å opprettholde utvalgte populasjoner. Det kan være mange grunner til å drive kultivering, men for en truet art som elvemusling handler kultivering mest om å ta vare på og forhindre at populasjoner utrykkes. Et overordnet mål er å bevare genetisk integritet og genetisk variasjon for de ulike populasjonene. Det er derfor avgjørende at stammuslinger som benyttes i oppdrett har riktig opphav i forhold til den opprinnelige populasjonen som deres avkom blir tilbakeført til. Kultivering og utsetting er imidlertid ikke ment å erstatte nødvendige restaureringstiltak som må til for å gjenskape gode oppvekstområder og naturlig rekrutterende populasjoner på lang sikt.

Skal vi kunne ta hensyn til elvemusling der den kommer i konflikt med andre samfunnsinteresser, må vi ha detaljert kunnskap om utbredelsen til arten. Arbeidet med kartlegging og inventering av elvemusling har fra 2006 og fram til i dag resultert i mer enn 150 nye lokaliteter i forhold til det som var kjent status på slutten av 1990-tallet (Dolmen & Kleiven 1997; 1999). Kartlegging av elvemusling og vertsfisk var det vanligste tiltaket som det ble gitt støtte til i årene 2010-2014 (Larsen 2015b). Det viser med all tydelighet at vi fortsatt har for liten kunnskap om de ulike forekomstene av musling (utbredelse, tetthet, alderssammensetning m.m.) til å kunne gi konkret informasjon om hva som er problemet til den enkelte populasjon, og hva som kan tenkes å være nødvendige tiltak for å snu en eventuell negativ utvikling. Kunnskapsmangel er ofte et tilbakevendende tema når målsettingen er å gi klare råd om konkrete tiltak.

Elvemuslingbasen skal håndtere all informasjon om elvemusling i Norge, men utfordringen vil hele tiden være å få innholdet i basen så detaljert og oppdatert som mulig. Det er generelt et stort behov for stedfestede data, og i flere år framover må kartlegging av utbredelse og beskrivelse av status for alle lokaliteter med elvemusling fortsatt være en prioritert oppgave. Samtidig må vi ha en regelmessig overvåking av utvalgte lokaliteter over hele landet. Utvikling og bruk av nye metoder både i kartleggingen av elvemusling (miljø-DNA) og i beskrivelsen av oppvekstforholdene i grusen (redoksmålinger) blir viktig i årene som kommer.

Det er fortsatt et stort behov for å gjennomføre mange typer tiltak for å reparere skade i muslingvassdrag med moderat eller dårlig økologisk status. Det er samtidig viktig å vurdere forebyggende tiltak for å opprettholde økologisk status i lokaliteter der miljømålene er tilfredsstillt. Fokus på gode, varige tiltak må økes, og ikke bare nødhjelp som har dominert til nå. I dette ligger at ressursene må økes og vi må gå fra å tenke punkttiltak (småskala) til å tenke tiltak i større deler av nedbørfeltet (storskala). Når det er sagt, skal vi heller ikke glemme at enkle, lokale tiltak også kan ha en god effekt, og i noen tilfeller være tilstrekkelig for å endre en negativ utvikling. Dette må imidlertid ivaretas gjennom lokale tiltaksplaner eller regionale handlingsplaner (bl.a. lokalt informasjonsarbeid, utsetting av vertsfisk med eller uten muslinglarver på gjellene, flytting av muslinger, utlegging av grus/stein (biotopforbedrende

tiltak), etablering av kantsone, redusere lokal forurensning/avrenning og inngjerding av beitedyr).

3.2 Mål

3.2.1 Overordnede mål

Målet for forvaltningen av elvemusling i et langsiktig perspektiv er at:

- elvemusling skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge
- alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes og sikres en tilfredsstillende rekruttering
- alle vassdrag med elvemusling skal ha minst god økologisk tilstand

Resultatet av målsettingen skal medføre at elvemusling kan fjernes fra den norske rødlisten ved at den oppnår kategorien livskraftig (LC).

Å oppnå de overordnede målene ligger noen år fram i tid, men visjonen må være at de skal være oppfylt i løpet av 2030-2040. Innenfor denne tidsrammen skal det også være et mål å få til en reetablering av elvemusling i lokaliteter der den har forsvunnet i dag. Effekten av tiltak som gjøres i de nærmeste årene kan normalt ikke evalueres før mot slutten av planperioden 2019-2028.

3.2.2 Arbeidsmål

Arbeidsmålene som er satt opp for planperioden 2019-2028 er organisert i fem prioriterte satsingsområder:

1. Kartlegging og overvåking
2. Organisering, databaser, informasjon og veiledning
3. Kultivering
4. Kalking
5. Sektorsamarbeid og bruk av lovverk

Arbeidsmålene er overordnede og på nasjonalt nivå.

3.3 Prioriterte tiltak

3.3.1 Kartlegging og overvåking

Kartlegging

Det ble både i 2017 og 2018 påvist flere nye lokaliteter med elvemusling i Norge. Dette viser at det fortsatt er et behov for å kartlegge stadig nye områder, da sannsynligheten for å finne nye lokaliteter fortsatt er stor. Dette vil styrke kvaliteten på utbredelseskartene og gi mer oppdatert kunnskap om status til kjente populasjoner. For å få mest mulig sammenlignbare data mellom lokalitetene som kartlegges, skal Norsk Standard NS-EN 16859:2017 (Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø) implementeres i dette arbeidet. Lengdefordeling som også beskriver rekrutteringen (basert på graving i substratet) er en parameter som bør inngå i alle kartleggingsundersøkelser.

Kartlegging av lokaliteter og inventeringer prioriteres for å verifisere forekomsten av muslinger i vassdrag der vi bare har historiske opplysninger eller data fra før 2000, samt beskrive populasjonsstatus (rekruttering) for lokaliteter der dette mangler.

Overvåking

Det ble satt i gang et overvåkingsprogram for elvemusling i Norge allerede i 2000, etter utprøving av metoder i to vassdrag i 1999 (Larsen 2001). Det ble deretter undersøkt to-tre vassdrag hvert år i årene 2000-2005; totalt 16 vassdrag. Dette utgjorde basisundersøkelsene i det nåværende overvåkingsprogrammet for elvemusling. I årene 2006-2015 ble de samme lokalitetene undersøkt på nytt i den første egentlige overvåkingsrunden. Resultater og erfaringer med det etablerte overvåkingsprogrammet er oppsummert i NINA Rapport 1350 som også ga forslag til en videreføring gjennom et nytt og revidert opplegg (Larsen 2017a).

Til sammen 40 lokaliteter skal inngå i det reviderte overvåkingsprogrammet som ble startet opp allerede i 2018:

- 20 lokaliteter skal undersøkes etter standard overvåkingsmetodikk (jf. Norsk Standard NS-EN 16859:2017). Dette er en videreføring av de 16 vassdragene som tidligere har inngått i overvåkingen og en utvidelse med fire lokaliteter for å tilfredsstille behovet for bedre dekning i regioner som i dag ikke er inkludert. I alle overvåkingselver skal utbredelse, tetthet, lengdefordeling og vekst inngå i programmet. Så langt det er mulig skal også graviditeten sjekkes. Prosjektet innebærer telling av muslinger i faste transekter i kombinasjon med fritellinger i tilknytning til transektene på 10-20 stasjoner og innsamling av muslinger til lengdefordeling som inkluderer graving i substratet samt måling av redokspotensiale på to-fire stasjoner
- 20 nye lokaliteter skal overvåkes med en enklere metodikk, basert på fritellinger på 3-5 stasjoner og innsamling av muslinger til lengdefordeling (inkludert graving i substratet) samt måling av redokspotensiale på en til to stasjoner

Det nye og reviderte overvåkingsprogrammet skal videreføres etter oppsatt program og samkjøres med arbeidet i vannforskriften. Dette innebærer en overvåking med årlige undersøkelser av 3-4 lokaliteter med standard overvåkingsmetodikk og 3-4 lokaliteter med en enklere metodikk i hele planperioden. Ansvar for overvåkingen av elvemusling tilbakeføres fra koordinerende Fylkesmann til Miljødirektoratet som også skal være økonomisk ansvarlig.

Sikring av DNA-prøver

Innsamling av DNA fra et flertall av muslingpopulasjonene i Norge vil gi muligheten til å beskrive den genetiske strukturen mellom ulike lokaliteter og populasjoner. Dette vil være et viktig bidrag i forvaltningen av elvemusling. Det bør være en målsetting å samle inn et tyvetalls lokaliteter (og helst minst 30 individer fra hver lokalitet) hvert år i handlingsplanperioden for lagring i en «DNA-bank». DNA-prøvene skal tas av levende muslinger. Prøver tas ved å stryke på overflaten av de indre bløtdelene (fot og kappe) med en bomullspinne (Q-tip) (Karlsson & Larsen 2013, Karlsson mfl. 2013). Etter prøvetaking må DNA ekstraheres som beskrevet av Karlsson mfl. (2013) ved bruk Dneasy tissue kit fra Qiagen. Prøvene skal deretter lagres i ultrafryser ved minus 70-80 °C i påvente av senere analyser.

Det skal sikres DNA fra om lag 20 lokaliteter hvert år i planperioden. Dette gir grunnlag for så vel prioritering av vern som arbeidet med praktiske tiltak, f.eks. flytting av muslinger, reetablering og reintroduksjon av muslinger (valg av stammuslinger).

Dokumentere historiske lokaliteter

Vi har mer enn hundre lokaliteter i Norge som tidligere har hatt bestander av elvemusling, men som har dødd ut i løpet av det siste hundreåret, bl.a. på grunn av forsurening. I tillegg har vi ytterligere et hundretalls lokaliteter som også kan ha hatt elvemusling tidligere. For noen lokaliteter kan opplysningene virke sannsynlige (opplysninger om perlefiske), men for andre lokaliteter er opplysningene meget usikre og har form av anekdoter. Det må være et mål å kartlegge alle disse historiske forekomstene bedre. Det vil si å skaffe til veie dokumentasjon over utdødde populasjoner av elvemusling og beskrive tidligere forekomst, inkludert geografisk avgrensning, som grunnlag for framtidig reintroduksjon av elvemusling i områder der dette kan være ønskelig (se bl.a. Magerøy & Larsen 2018).

Det skal lages en publikasjon som beskriver og dokumenterer historiske lokaliteter med elvemusling i Norge.

3.3.2 Organisering, databaser, informasjon og veiledning

Organisering

Ansvaret for koordinering og gjennomføring av tiltak i handlingsplanene for truede arter er lagt til Fylkesmannen. For elvemusling er det Fylkesmannen i Nord-Trøndelag som har hatt denne oppgaven. I tillegg har et faglig råd (Margaritifora) deltatt i prioriteringene av tiltak.

Sentral og regional styring av handlingsplanen for elvemusling har fungert godt og bør videreføres med en fylkesmann som har koordineringsansvaret.

Margaritifora

Det ble i første handlingsplanperiode opprettet et uformelt arbeidsutvalg (faglig råd), kalt «Margaritifora», bestående av representanter fra Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Fylkesmannen i Oppland, Miljødirektoratet og Norsk institutt for naturforskning (NINA). I tillegg deltok Fylkesmannen i Rogaland de første årene av perioden mens Fylkesmannen i Hordaland kom med fra 2016. «Margaritifora» har hatt møter med ujevne mellomrom, normalt et par ganger i året. Det er viktig å opprettholde et slikt samarbeidsorgan i den nye handlingsplanperioden, men også utforme et mandat for gruppen for å formalisere aktiviteten på en bedre måte. Gruppen ble utvidet fra 2017 med representanter fra Universitetet i Bergen, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen.

Arbeidsutvalget må videreføres og det må være en målsetting å få med ytterligere en representant fra Landbruksdirektoratet. Det totale antall representanter i Margaritifora bør ikke overstige 10 medlemmer.

Elvemuslingbasen

Et stort arbeid er lagt ned i forrige handlingsplanperiode for å bygge opp elvemuslingbasen som en nasjonal database plassert hos Fylkesmannen i daværende Nord-Trøndelag. Målet med en egen database var behovet for å lagre mer informasjon (bl.a. fakta-ark) om hver lokalitet enn det som var mulig å ha i de eksisterende basene. Fra å være kompatibel med VannInfo 4.0 er dataene i dag implementert i Vannmiljø. Vi kan ikke se for oss at dataene om lokaliteter skal inn i Vannmiljø i dagens form, men måldata kan med fordel ligge i dette systemet. Vannmiljø må derfor videreutvikles til også å omfatte populasjonsdata (tetthet, lengde, andel små muslinger (rekruttering)) slik at basen blir bedre egnet til å beskrive populasjonsstatus som grunnlag for kategorisering i vannforskrift og naturindeks.

Som for andre arter er artsdatabanken i dag rett plass for enkeltfunn av arten. Men i den grad vi vil vurdere status til populasjonen/lokaliteten og samle litteratur og andre referanser om lokaliteten, passer disse dataene dårlig inn i artskart. Siden desember 2014 er data levert til artskart både som punkt og flater som igjen inngår i kartlaget «Arter av særlig stor forvaltningsinteresse» hos Miljødirektoratet. Punkter og flater med utbredelse vil fortsatt høre hjemme hos Artsdatabanken. Men behovet for en egen forvaltningsbase vil vedvare. Dette er en utfordring for flere arter som ikke er avklart nasjonalt. Elvemuslingbasen bør harmoniseres mot artskart og koblingen mot artskart med overføring av utbredelse må gå automatisk som i dag. Aktuelle fylkesmenn involveres i arbeidet med å holde basen vedlike.

Det er nå nærmere 1000 registreringer i elvemuslingbasen, men det inkluderer også områder som foreløpig har status som «sjekket, men ikke funn». Det er pr. 1.1.2018 lagt inn 712 kilder (inkludert pers. med. og databaser). Det er viktig å holde elvemuslingbasen kontinuerlig oppdatert (mht. kart, faktaark, rapporter og annen litteratur).

Målsettingen i handlingsplanperioden må være å utvikle elvemuslingbasen videre, oppdatere alle fakta-arkene etter en felles mal og bygge opp referansebiblioteket ytterligere slik at det framstår som mest mulig komplett. Målet må være at enhver som logger seg inn i basen skal være trygg på at den informasjonen man finner er korrekt og oppdatert. Det skal i løpet av planperioden ikke lenger være risiko for at populasjoner av elvemusling blir påvirket negativt på grunn av manglende kjennskap til forekomster. Målet er å sikre at elvemusling blir hensynstatt av alle aktører i framtidige planleggings- og prosjekteringsprosesser.

Formidling

God formidlingsstrategi og kommunikasjon med sentrale brukergrupper er viktig. Informasjon og holdningsskapende arbeid samt kunnskapsoppbygging må være sentralt i planperioden. Det har lenge vært tanker om å utarbeide en informasjonsbrosjyre om elvemusling i Norge. Det kan sies mye godt om internett og kommunikasjon på hjemmesider og sosiale medier, men i mange sammenhenger er det fortsatt et behov for å kunne gi bort eller legge igjen en brosjyre e.l. i kontakt med grunneiere og «folk flest» som man kommer i kontakt med.

Det bør utarbeides en informasjonsstrategi for generell kunnskapsformidling (bl.a. informasjonsbrosjyre om elvemusling). I tillegg må det utarbeides rutiner i forbindelse med kultiveringsarbeidet for å øke lokal involvering (informasjon til kommuner, grunneiere og rettighetshavere).

Målsettingen er at en flersidig folder i fargetrykk som ble utarbeidet i løpet av 2018 skal være klar for distribusjon i begynnelsen av planperioden.

Selv om det årlig er mellom 150 og 200 medieoppslag der elvemusling er nevnt, må det være en målsetting i kommende planperiode om at dette tallet skal økes ytterligere.

Fagseminar

Det er et behov for å formidle kunnskap til alle berørte aktører på en god måte i arbeidet med elvemusling. Det ble første gang arrangert et elvemusling-seminar i januar 2012 knyttet opp mot arbeidet med handlingsplanen og i februar 2015 arrangerte Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag et nytt seminar om tiltak for elvemusling i Norge. Det er nødvendig med slike fagsamlinger der representanter for miljøforvaltningen og andre sektormyndigheter sammen med forskere, oppdragskonsulenter og andre interesserte kan møtes for å øke kompetansen og diskutere aktuelle tema og kunnskapsbehov.

Det skal være et mål å arrangere åpne nasjonale elvemuslingseminar hvert tredje år i planperioden. Med siste gjennomførte seminar i 2018 bør dette følges opp med nye fagsamlinger i 2021, 2024 og 2027.

Kurs

For å sikre videreføring av kompetanse og skoling av saksbehandlere og feltarbeidere på ulike nivå bør det avholdes minst ett kurs i feltmetodikk og artskunnskap i løpet av planperioden. Dette vil være en oppfølging av tidligere kurs som ble avholdt i 2006 og 2007. Det er et stort behov for å drive kompetanseoppbygging og opplæring i feltmetodikk for å styrke kvaliteten på innsamlede data, f.eks. kompetanseoppbygging knyttet til rekrutteringsundersøkelser. Håndtering av muslinger skal bare utføres av folk med dokumentert kunnskap for ikke å skade muslingene (se Norsk Standard NS-EN 16859:2017).

Målsetting om å avholde minst ett kurs i feltmetodikk og artskunnskap i planperioden.

3.3.3 Kultivering

Arbeid med kultivering av elvemusling for utsetting på lokaliteter med truede populasjoner videreføres.

Et kultiveringsanlegg for elvemusling er ikke bare et middel for å avle små muslinger som kan settes ut for å styrke svake populasjoner. Det er også en akuttberedskap for å ta vare på stammuslinger (genbank) når uforutsette og akutte episoder skjer i naturen. Kultivering av elvemusling er relativt nytt i Norge med oppstart i 2011. Læringskurven har vært bratt, og metodevalg og driftsformer har endret seg i takt med økt kunnskap. Man har lyktes i å endre rutiner, tilpasse og optimalisere produksjonen gjennom en krevende startfase og alt ligger nå til rette for en stabil og god produksjon i årene framover. Kultiveringen er nå basert på innsamling av stammuslinger som overføres til anlegget der de holdes for infeksjon av fisk (for tiden en laksestamme og tre ørretstammer) direkte i kultiveringsanlegget (Jakobsen mfl. 2017). Dette vil kunne styrke et femtitalls truede populasjoner i den kommende planperioden.

Kultiveringsanlegget for elvemusling ble etablert i 2011 av Universitetet i Bergen på Austevoll utenfor Bergen. Anlegget som er det største i sitt slag i Europa, har kapasitet til å huse et stort antall truede populasjoner av elvemusling (se bl.a. Jakobsen mfl. 2015).

For å unngå problemer med hensyn til føring av villfisk, fiskesykdom og parasitter ble det fra 2014 satsset på innsamling av stammuslinger og bruk av fisk fra oppdrettsanlegg (ørret fra Botsvann for ørretmuslinger og laks fra Bjoreidstammen for laksemuslinger). Det er senere valgt å supplere med ytterligere to ørretstammer da ulike ørretmuslinger synes å ha ulik preferanse for ulike ørretstammer. Det er anbefalt å holde mellom 20 og 50 muslinger fra hver populasjon for å sikre at både hunner og hanner er representert i avlsbestanden (Jakobsen mfl. 2015). Senere er antall stammuslinger økt ytterligere for å sikre en størst mulig representasjon av populasjonenes genetiske variasjon. Muslingene ble til å begynne med holdt i kunstige «elver» i anlegget der avstanden mellom muslingene var liten nok til å sikre en god befruktning av eggene. Senere har man gått over til kar med sirkulær vannstrøm som sikrer at ytterligere muslinger bidrar i reproduksjonen.

Etter flere år med systematisk jobbing, uforutsette utfordringer og noe «prøving og feiling» kan man nå konsentrere arbeidet med å sikre gode rutiner for driften framover. Avkom fra anlegget er nå blitt tilbakeført til fem elver i 2016 og 12 elver i 2017. Det meste er foreløpig å betrakte som prøveutsettinger (Magerøy mfl. 2018). Målet har vært å undersøke om muslingene faktisk

overlever og vokser i vassdragene, om det er forskjell i overlevelse blant utsatt musling avhengig av alder og størrelse ved utsetting, om enkelte lokaliteter egner seg bedre enn andre innad i et vassdrag, og om vertsarten som er brukt til produksjonen har en effekt på overlevelse og vekst. Det er også undersøkt om merket og umerket elvemusling har forskjeller i overlevelse og vekst. Gjennom oppfølging og overvåking av de utsatte småmuslingene opparbeides det nå verdifulle erfaringer med hele produksjonsprosessen.

Et framtidig mål må være at det årlig skal produseres og settes ut avkom fra fem truede og sårbare populasjoner, foreløpig for en tiårsperiode. Selv om potensialet er større på anlegget, er det viktigere at kvaliteten på produksjonen opprettholdes og at arbeidsmengden i større grad enn tidligere tilpasses tilgjengelige ressurser. Med en målsetting om å styrke femti sårbare og truede populasjoner i planperioden, vil det gi et betydelig bidrag til å nå de overordnede målene for bevaring av elvemusling.

For lokaliteter som det er planlagt å ta inn på kultiveringsanlegget skal det på forhånd utarbeides enkle tiltaksplaner som identifiserer problemene i de lokalitetene som man ønsker å legge inn på anlegget. Behovet for kultivering må dokumenteres og begrunnes slik at man ikke benytter tid og ressurser på populasjoner som i ettertid kan vise seg å ha en bedre status enn opprinnelig kjent.

I all virksomhet er det viktig med gode kvalitetssystemer, risikovurderinger og rutiner for gjennomføring og rapportering. Da kultivering av muslinger innebærer langsiktighet er det behov for god dokumentasjon og beskrivelse av utstyr, metoder og rutiner i produksjonsdelen ved anlegget. Dette er svært viktig, og det må i første halvdel av planperioden prioriteres å lage en produksjonsprotokoll for driften av anlegget.

3.3.4 Kalking

Kalkingsvirksomheten i Norge har som et overordnet mål i perioden 2016- 2021 å sikre eller gjenskape minimum «god økologisk tilstand» med hensyn til forsuring (Miljødirektoratet 2016). I vassdrag som kalkes vil elvemusling kunne ha mulighet for å komme tilbake (reestableres ved utsetting) og nær utdødde populasjoner vil kunne ta seg opp igjen slik vi for eksempel har sett i Oгна, Storelva (Vegårvassdraget) og Sokndalselva (Larsen mfl. 2012, Larsen & Magerøy 2016, Sandaas & Enerud 2016). Tiltaksovervåking av elvemusling er gjennomført regelmessig i Oгна siden 1999, men det kan være naturlig å utvide med ytterligere vassdrag for å dokumentere effekten av kalking som tiltak for elvemusling. I Sverige er det vist at muslingpopulasjoner i kalkede vassdrag har opprettholdt god status mens populasjoner i ukalkede vassdrag har hatt en negativ utvikling (Söderberg mfl. 2008a).

Det finnes et ukjent antall vassdrag med elvemusling der forsuring fortsatt kan være en begrensende faktor for rekruttering og overlevelse. I mange forsuringsutsatte nedbørfelt er innsjøer kalket for å reestablere og/eller øke fiskebestandene. Med utstrakt kalkingsvirksomhet fikk vi i enkelte tilfeller en sekundæreffekt nedover i vassdragene som kom elvemuslingen til gode (bl.a. Larsen mfl. 2007, Larsen & Eken 2009, Sandaas mfl. 2011). Når det nå skjer en reduksjon i omfanget av denne innsjøkalkingen kan den positive tendensen for elvemusling bli reversert. Målet med kalking er å bevare det biologiske mangfoldet, og kalkingstiltak direkte rettet mot elvemusling bør derfor vurderes. Det kan også være nødvendig å justere vannkvalitetsmålet i andre vassdrag slik at vannkvaliteten blir god nok til at det også sikrer rekrutteringen hos elvemusling.

Overvåking av elvemusling i kalkede vassdrag foregår for tiden bare i ett vassdrag, Oгна i Rogaland (Larsen mfl. 2012). Det er viktig at denne opprettholdes både for å evaluere tiltaket i Oгна spesielt, men også for å øke kunnskapen om vannkvalitetsmålet hos elvemusling.

Utrede behovet for 1) å endre dagens pH-mål i vassdrag med elvemusling som allerede kalkes og 2) bruke kalking som tiltak for elvemusling i vassdrag som i dag ikke kalkes som virkemiddel for å reetablere og styrke bestander av elvemusling. Videreføre overvåkingen av elvemusling i Oгна (Rogaland) hvert sjette år (se Norsk Standard NS-EN 16859:2017)

3.3.5 Sektorsamarbeid og bruk av lovverk

Økt fokus på sektorsamarbeid står sentralt i arbeidet med vannforskriften. Målsettingen må være å få til et nødvendig sektorsamarbeid der miljøforvaltningen sammen med Statens vegvesen, Forsvarsbygg, Jernbaneverket, Landbruksdirektoratet og Norges vassdrags- og energidirektorat samt vassdragsutbyggere kan arbeide for at temaet elvemusling tas inn i allerede eksisterende samarbeidsarenaer. Generelt vil alle tiltak som forbedrer vannets økologiske status være relevante for elvemuslingen. Tiltak for fisk vil også i mange tilfeller være tiltak som kommer elvemuslingen til gode.

Sektorsamarbeid og bruk av eksisterende lovverk er nødvendig og en viktig prioritering når nye inngrep planlegges eller gode biotopforbedrende tiltak eller restaureringstiltak skal igangsettes. Restaurering av nedbørfelt krever store ressurser og flere fagområder må involveres og samarbeide for å oppnå et vellykket resultat.

Vannforskriften

Vannforskriften skal sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for å sikre miljøtilstanden bl.a. i ferskvann i Norge. Det skal utarbeides helhetlige, regionale vannforvaltningsplaner i henhold til vanndirektivet med fastsettelse av miljømål for vannforekomstene. Det generelle målet er at alle vannforekomster minst skal opprettholde eller oppnå «god tilstand» eller unngå forringelse i tråd med nærmere angitte kriterier (Direktoratsgruppen 2018). Dette forutsetter en betydelig samhandling mellom ulike sektormyndigheter og lokale interesser. Første ordinære planfase for hele landet startet i 2010, og tiltak angitt i de godkjente forvaltningsplanene skal gjennomføres fra 2016 til 2021. I arbeidet med gjennomføringen av forvaltningsplanene som er laget må målsettingen for innværende og kommende planperioder være å trekke med elvemuslingen i enda sterkere grad enn tidligere. Vannforskriften kan på den måten bli ett av de viktigste tiltakene vi har for å opprettholde og styrke viktige populasjoner av elvemusling.

Elvemusling er definert som terskelindikator for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen 2018), men tilstandsklassene for å fastsette økologisk tilstand basert på elvemusling er foreløpig unøyaktige (Larsen 2017a). Tilstandsklassene er mangelfullt definert, og det er naturlig å definere de ulike tilstandsklassene mer i detalj når klassifiseringsveilederen skal revideres. Skal tilstandsklassen settes til god eller svært god må det foreligge funn av unge muslinger (definert som muslinger <50 eller <20 mm) som i noen grad bekrefter at nyrekuttering forekommer.

Klassifiseringssystemet for elvemusling skal i planperioden videreutvikles og forbedres.

Vassdragsvise tiltaksplaner

Vassdragsvise tiltaksplaner med fokus på konkrete påvirkningsfaktorer i hele nedbørfeltet og angivelse av aktuelle tiltak for å endre belastningen, kan gi forvaltningen det nødvendige faktagrunnlaget som kan åpne for samarbeid på tvers av sektorer, etater og fagseksjoner. Dette er ofte nødvendig da trusselbildet er sammensatt og sjelden forårsaket av bare én faktor.

Et eksempel fra Håelva kan belyse dette (Larsen, E.S. 2017): Prosjektet har en kostnadsramme på 12 millioner kroner fordelt med tre millioner fra Hå og Time kommuner, tre millioner fra Hå elveeigarlag (grunneiere) og seks millioner fra eksterne tilskudd fordelt over en treårs-periode. Dette er ikke tiltak primært rettet mot elvemusling, men tiltak som skal bidra til å nå miljømålet om «god økologisk tilstand» i hele elva i år 2027. Dette vil i tillegg til å forbedre vannkvaliteten og det fysiske miljøet i elva være med på å øke produksjonen av laks og muligheten for vellykket rekruttering og økning av muslingpopulasjonen på lang sikt.

Utarbeidelse og økt bruk av tiltaksplaner skal prioriteres i planperioden.

Vandringsbarrierer for fisk

Det skal i planperioden settes spesiell fokus på den negative effekten av fragmentering av fiskebestander forårsaket av kunstige vandringshindre (feil konstruerte og anlagte kulverter, bekkelukking, utrangerte demninger m.m.) og hva dette betyr for populasjonene av elvemusling.

Målet må være at fisk og elvemusling skal sikres frie vandringsveier.

Flytting av muslinger

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 elva. Flytting av muslinger er benyttet i flere sammenhenger bl.a. av Statens vegvesen, NVE, kommuner og regulanter 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.

I planperioden (innen 2021) må det utarbeides retningslinjer for når og hvordan flytting av muslinger skal gjennomføres.

Tiltaksplan elvemusling

Kartlegging og tiltaksplaner med hensyn til landbruksforurensning vil være en viktig del av et planarbeid med utgangspunkt i hele nedbørfeltet. Virkemidlene er dialog med landbruksinteressene og tilbud om miljøtilskudd som kompensasjon hvis ønskede tiltak settes i verk langs elver med elvemusling (Kålås mfl. 2016).

Det ble i løpet av 2014 utarbeidet "Miljøplan Elvemusling" (som nå heter «Tiltaksplan Elvemusling») til 36 gårdbrukere i nedbørfeltene til elvemuslingvassdrag i Hordaland (Kålås mfl. 2016). Dette var et samarbeid mellom landbruk- og miljøforvaltningen. Formålet med miljøavtalen var å bidra til bedre levekår for elvemusling ved å fremme miljøvennlig bruk av gjødsel og å redusere avrenning av næring, jordpartikler og plantevernmidler fra jordbruket. En mer miljøvennlig drift i landbruket vil for eksempel innebære at man må 1) unngå vår- og høstspredning av gjødsel, 2) unngå jordbearbeiding om høsten og ikke nærmere enn to meter til vassdrag eller bekk, 3) etter jordbearbeiding skal det etableres plantedekke før høsten, 4) innføre maksimalmengde fosfor, 5) føre gjødslingsjournal, 6) unngå beitedyr som trækker i elva der det finnes muslinger, 7) opprette en grasdekt buffersone uten gjødsling og bruk av plantevernmidler og 8) ta hensyn ved hogst av skog.

«Tiltaksplan elvemusling» som er utarbeidet av Fylkesmannen i Hordaland må videreføres og prosjektet bør adopteres og tilpasses for bruk også i resten av landet. Fordelen er økt bevisstgjøring og redusert avrenning mot vassdrag med elvemusling. Dette er også tiltak som er et nyttig virkemiddel i arbeidet med vannforskriften og en bedring av økologisk tilstand.

Sterkere hensyn i arealplanlegging

Kommunen kan bruke virkemidlene i plan- og bygningsloven til å ta vare på leveområder for elvemusling. Aktuelle virkemidler er arealformål, hensynssoner, planbestemmelser og retningslinjer. Hva som benyttes og i hvilke kombinasjoner avhenger av om det er kommuneplanens arealdel, jf. §§ 11-7 til 11-11 eller reguleringsplan jf. §§ 12-5 til 12-7.

Kommuneplanens arealdel

I 100-metersbeltet langs sjø og langs vassdrag skal det tas særlig hensyn til natur - og kulturmiljø, friluftsliv, landskap og andre allmenne interesser jf. § 1-8 første ledd. § 1-8 siste ledd sier at «for områder langs vassdrag som har betydning for natur- kulturmiljø- og friluftsinnteresser, skal kommunen i kommuneplanens arealdel etter § 11-11 nr. 5. vurdere å fastsette grense på inntil 100 meter der bestemte angitte tiltak m.m. ikke skal være tillatt». Med bakgrunn i at elvemusling er en truet art i Norge og i tillegg er svært sårbar for avrenning fra aktiviteter på land langs vassdrag, er § 1-8 svært aktuell for å sikre et tilstrekkelig hensyn til arten.

I kommuneplanens arealdel er det aktuelt å bruke arealformålet Bruk og vern av sjø og vassdrag med underformål naturområde, jamfør plan- og bygningsloven § 11-7 nr. 6. Ved å bruke dette arealformålet framfor Landbruk-, natur- og friluftsfomål samt reindrift (LNF(R)), i henhold til plan- og bygningsloven § 11-7 nr. 5, er det lettere å tydeliggjøre viktige interesser som er relatert til leveområdet for elvemusling. Dette medfører at for områder som i neste omgang skal reguleres, vil det være enklere å sette et tydeligere fokus på kvaliteter knyttet til elvemusling.

Arealformålet Grønnstruktur med underformål Naturområde etter plan- og bygningsloven § 11-7 nr. 3 er også et mulig virkemiddel, særlig på områder som skal være uberørte i eller ved byer, tettsteder og andre bebygde områder.

Til arealformålene LNF(R) og Bruk og vern av sjø og vassdrag kan det gis bestemmelser om at det ikke kan gjennomføres spesifiserte tiltak inntil 100 meter fra vassdrag, jamfør plan- og bygningsloven § 11-11 nr. 5. Dermed kan kommunen unngå tiltak som gir negative konsekvenser for elvemusling. De aktuelle tiltakene som det skal være forbud mot, må angis konkret i bestemmelsen. Hvis kommunen i tillegg til for eksempel bruk av formålet Bruk og vern av sjø og vassdrag (§ 11-7) med underformål «naturområde», ønsker å fremheve en mindre del av et vassdrag som spesielt viktig for elvemusling, så kan dette synliggjøres med bruk av hensynssone, jamfør plan- og bygningsloven § 11-8 bokstav c. Kommunen kan da knytte retningslinjer til hensynssonen om begrensninger av virksomhet og vilkår for tiltak for å ivareta hensynet til leveområder for elvemusling. Men hensynssoner alene vil ikke være juridisk bindende i kommuneplanens arealdel og vil dermed ikke være tilstrekkelig for å sikre hensynet til elvemusling.

Til alle arealfomål kan det knyttes generelle bestemmelser til kommuneplanens arealdel, jf. Plan- og bygningsloven § 11-9, se bl.a. nr. 6 om bestemmelser om miljøkvalitet, natur og grønnstruktur. Til arealformålene LNF(R) og Bruk og vern av sjø og vassdrag kan det videre gis bestemmelser om omfang, lokalisering og utforming av bygninger og anlegg til landbruk og

reindrift, (§ 11-11 nr. 1), bestemmelser om bruk og vern av vannflate, vannsøyle og bunn (§ 11-11 nr. 3) og om ferdsel i områder med spesielle vernehensyn (§ 11-11 nr. 6).

Reguleringsplan

På reguleringsplannivå vil de samme arealformålene som på kommuneplannivå være aktuelle, Grønnstruktur, Landbruks-, natur- og friluftsmål samt reindrift (LNF(R)) og Bruk og vern av sjø og vassdrag med underformål naturområde, jamfør plan- og bygningsloven § 12-5 nr. 3, nr. 5 og nr. 6. En forskjell er at i en reguleringsplan kan kommunen vise til LNF(R)-formålet enten samlet eller hver for seg. Dette innebærer at kommunen i en reguleringsplan kan avsette et bestemt areal til naturformål, noe som bidrar til å synliggjøre at naturverdiene skal tillegges stor vekt.

I reguleringsplan kan de ulike hovedformål kombineres, f.eks. kan arealformålene Grønnstruktur og Bruk og vern av sjø og vassdrag legges ut i kombinasjon, slik at det etableres en blå-/grønn struktur.

Også på reguleringsplannivå kan det være aktuelt å fremheve en mindre del av et vassdrag som spesielt viktig for elvemusling ved bruk av hensynssone, jamfør plan- og bygningsloven § 12-6.

I en reguleringsplan kan kommunen gi juridisk bindende bestemmelser til både arealformål, og hensynssoner, jamfør plan- og bygningsloven § 12-7. For å sikre områder for elvemusling vil § 12-7 nr. 6 være særlig aktuell.

Bestemmelsene bør forby inngrep og tiltak som kan gi avrenning eller på andre måter skader elvemusling eller påvirker dens livsmiljø negativt.

Mulighetsrommet som ligger i plan- og bygningsloven (PBL) for å ivareta elvemusling i kommuneplaner og reguleringsplaner bør benyttes mer aktivt.

Bedre veiledning ved skogbrukstiltak

Avrenning fra skogbruk er en velkjent problemstilling med tanke på vannkvalitet i bekker og vassdrag. Temaet ble bl.a. svært aktuelt da det ble foretatt hogst av sitkagran i halve nedbørsfeltet til kultiveringsanlegget for elvemusling på Austevoll i 2013. Det har resultert i omfattende årlig næringstilsig fra hogstavfall med påfølgende oppblomstring av cyanobakterier, og stor dødelighet av elvemusling i kultiveringsanlegget. Avrenning fra hogstavfall, kan ha stor påvirkning på vannkvalitet selv flere år etter hogst.

I dag kan en skogeier hogge skog så lenge det blir gjort etter PEFC-skogstandarden. Men hensynene i skogstandarden vil i mange tilfeller ikke være tilstrekkelig for å redusere avrenning av partikler og næringsstoffer til sårbare vassdrag. For eksempel vil det ofte være vanlig praksis i plantefelt å hogge i kantsonen helt inntil vassdrag. Dette for på sikt å etablere en kantsone av naturlig vegetasjon. Denne praksisen kan imidlertid være risikofylt med tanke på avrenning dersom det ikke blir tatt spesielle og konkrete hensyn.

Kommunen eller Fylkesmannen kan gjennom skogbruksloven § 11 vedta "meldeplikt" for hogst og andre skogbrukstiltak. Det kan gjelde et avgrenset areal som for eksempel kantsone eller deler av nedbørsfelt som drenerer til sårbare elvemuslingvassdrag. Etter kommunalt vedtak om meldeplikt, må skogeier søke kommunen om å få gjennomføre tiltak som ellers ikke ville vært søknadspliktige. Kommunen vil da ha mulighet og plikt til å rettlede skogeier om miljøvennlig hogst med særlig vekt på elvemusling.

Viktige tema vil omhandle tiltak for å redusere avrenning, som for eksempel bredde på kantsone, tidspunkt for hogst, type hogst, kjørespor, avskjæringsgrøfter og sedimenteringsbasseng. Langs vassdrag med elvemusling bør areal innenfor en buffersone på

minst 100 meter fra vannstrengen vurderes etablert som «meldepliktige» områder. Det vil gi tilstrekkelig fleksibilitet for ulike alternativer for å ta hensyn i det videre skogsarbeidet. Utføres en aktivitet i henhold til en tillatelse av offentlig myndighet, anses aktsomhetsplikten oppfylt dersom forutsetningene for tillatelsen fremdeles er til stede.

Aktuelle kommuner bør i samarbeid med Fylkesmenn, vurdere behov for etablering av meldeplikt etter skogbruksloven § 11.

Fylkesmennene og andre fagfolk vil kunne veilede kommunene i denne typen saker. I fylker der det er mange elvemuslingforekomster kan det være en fordel at Fylkesmannen har en tettere oppfølging ved utarbeiding av meldeplikten.

I nedbørfeltet til vassdrag med elvemusling bør det i samråd med skogforvaltningen på kommune og fylkesnivå, vurderes bruk av skogbruksloven § 11 om meldeplikt for hogst og andre skogbrukstiltak. Det er videre ønskelig at hensynet til elvemusling og tiltak for å unngå skadelig avrenning, i større grad bør vurderes ved utarbeiding av aktuelle skogbruksplaner og ved neste revidering av PEFC-skogstandard.

3.4 Kunnskapsinnhenting

Det finnes tilstrekkelig kunnskap om elvemuslingens biologi og livssyklus til å iverksette de tiltakene som er foreslått i denne handlingsplanen. Men det mangler fortsatt en del kunnskap om effekten av inngrep i nedbørfeltet og endringer dette medfører på overlevelsen til elvemusling. Vi vet kanskje noe om den kortsiktige effekten og kan si noe om tålegrenser og krav til vannkvalitet innenfor korte tidsperspektiv, men langtidseffekten på kondisjon og overlevelse har vi liten kunnskap om. Hvilken effekt redusert næringskvalitet og -mengde kan ha, vet vi nesten ingen ting om, og sykdommer kan spille en mye større rolle for å forklare akutt dødelighet og reduksjon i antall individer enn det vi har vært oppmerksomme på. Det er derfor mye vi fortsatt ikke vet om mekanismene som påvirker en muslingbestand og samvirket mellom ulike påvirkningsfaktorer.

På generelt grunnlag har det manglet FoU-midler til prioriterte forskningsbehov om elvemusling, og mange av de beslutningene som forvaltningen må ta blir derfor ikke tilstrekkelig kunnskapsbasert. Både forvaltning og forskning ønsker å gjøre en så god jobb som mulig i arbeidet med å bevare arten fra ytterligere reduksjon i antall og utbredelse. Det har vært bevilget noe midler til FoU-aktivitet gjennom Handlingsplanen og tilskuddsposten for prioriterte arter, men siden dette ikke er aktive tiltak har ikke slike prosjekter blitt prioritert ved tildeling av midler.

NVE har derimot initiert og finansiert prosjekter på elvemusling for å øke kunnskapen om den generelle effekten av vassdragsreguleringer, men også analyser av muslingenes habitatkrav.

Det er imidlertid et uttrykt behov for å skaffe mer kunnskap, og noen av temaene som har vært nevnt er:

- Bestemmelse av laksemusling og ørretmusling basert på DNA-prøver. Genetisk tilordning av enkeltindivider fra en muslingbestand til et sett av referansebestander bestående av mange laksemusling- og ørretmusling-bestander har vist at det kan være mulig å tilordne muslinger med relativ stor sannsynlighet til enten en ørretmusling-bestand eller en laksemusling-bestand (se bl.a. Larsen & Karlson 2016). Vi kjenner enda ikke hva som er den genetiske

status til ørretmusling og laksemusling (egne arter, underarter eller ulike funksjonelle former)? Å utrede dette har høy prioritet.

- Bruk av miljø-DNA i kartlegging av elvemusling. Påvisning og kvantifisering av miljø-DNA (eDNA) i vann med elvemusling kan være en alternativ/supplerende kartleggingsmetode til dagens feltmetodikk (bl.a. Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, Wacker mfl. i manus). Det er viktig å utvikle metoden til både å kunne påvise elvemusling i elver med ukjent status, men også til å si noe om mengde/antall muslinger.
- Sykdommer. Kunnskap fra bestander av marine bløtdyr viser at sykdom kan være en regulerende faktor i bestandene. Det antas at det i alle bestander finnes potensielt sykdomsfremkallende organismer (patogener). Ofte er vert og patogen i balanse. Dette medfører at patogenene ikke gir høy, akutt dødelighet og således ofte ikke oppdages. Sykdomsrisikoen vil øke ved dyrking i anlegg eller flytting av muslinger over store avstander. Det er ikke dokumentert utbrudd av smittsom sykdom hos elvemusling. Det mangler imidlertid kunnskap på dette området. Det er mulig at høy dødelighet som ikke åpenbart er forårsaket av ugunstige miljøforhold, kan ha vært forårsaket av sykdom. Uten en kunnskapsplattform er det vanskelig å forebygge gjennom overvåking, diagnostikk og helsekontroll. Det bør etableres en faglig plattform hvor det bygges opp kunnskap om anatomi hos elvemusling i ulike utviklingsstadier og livsfaser med etablering av en samling histologiske referansepreparater.
- Avrenning og forurensning fra veg. Hvilken effekt har saltpåvirkning, miljøgifter, tungmetaller og partikler (inkludert mikroplast) fra veg på elvemusling?
- Næring. Er næringsmangel og/eller næringskvalitet en begrensende faktor i naturlige populasjoner hos elvemusling?
- Vannkvalitet. Hva kjennetegner vannkvaliteten i vassdrag hvor man har en levedyktig og rekrutterende populasjon? Generell kunnskap om tålegrenser/miljøkrav er etterspurt. Bearbeiding av vannkvalitetsdata fra lokaliteter med elvemusling i Norge sammenstilt med data fra internasjonale publikasjoner og litteratur vil kunne utdype dette.
- Fysiske inngrep i vassdrag. Hvor sårbar er elvemuslingen overfor fysiske inngrep, spesielt i forbindelse med graving og fjerning av masse i elveløpet. Det bør gjennomføres systematiske undersøkelser som ser på effekten av flytting og tilbakeføring av muslinger etter utført anleggsarbeid. Likeledes må vi vite mer om effekten på elvemusling i forbindelse med graving i elveløpet med påfølgende sedimentasjon av suspendert materiale. Hvor lenge kan elvemuslingen tåle en redusert vannkvalitet på grunn av gravearbeider? Når må flytting vurderes og hvor stor strekning må inkluderes for å sikre at ikke muslingene dør?
- Forekomst av elvemusling i innsjøer. Det er påvist elvemusling også i enkelte innsjøer i Norge (bl.a. Esplund 2015). Dette er ikke beskrevet i den generelle litteraturen, men er heller ikke undersøkt systematisk. Hvor vanlig er det?

3.5 Finansiering

Midler som følger handlingsplanen

Delmålene innenfor kartlegging, informasjon og kunnskap vil kunne finansieres gjennom midler som følger handlingsplanen. Budsjetttrammen for handlingsplanartene følger imidlertid de årlige økonomiske tildelingene til Miljødirektoratet på området, og erfaring tilsier at dette vil kunne variere. For å komme i mål med målsettingene i planen, vil det derfor være behov for

ytterligere midler enten gjennom bidrag fra andre sektorer eller gjennom spesielle prioriteringer hos fylkesmannen. I forrige planperiode ble for eksempel midler til kartlegging og inventeringer i utvalgte lokaliteter i all hovedsak dekket med en del fra handlingsplanen og normalt en tilsvarende del fra den aktuelle Fylkesmann.

Tilskuddsordning for trua arter

Tilskuddsordningen for trua arter kan etter søknad gi finansiering til konkrete tiltak. Hittil er aktiviteten ved kultiveringsanlegget for trua populasjoner på Austevoll finansiert gjennom denne ordningen. Det bør imidlertid jobbes med å få på plass en annen mer langsiktig og forutsigbar finansiering av den kultiveringspraksis som handlingsplanen legger opp til.

Andre små, lokale tiltak som kommer i tillegg til de nasjonale, mer overordnede tiltakene, vil kunne finansieres gjennom tilskuddsordning for trua arter. Dette kan være tiltak i forbindelse med lokale informasjonstiltak, utarbeiding av tiltaksplaner, utsetting av infisert fisk, flytting av muslinger, kartlegging av musling/fisk som grunnlag for tiltak, kartlegging av habitatkvalitet (redoksmålinger), utlegging av grus/stein (biotopforbedrende tiltak), tiltak mot beitedyr og bevaring/etablering av kantsoner (se Larsen 2015b).

Klima- og miljødepartementet sender årlig ut rundskriv som beskriver tilskuddsordningen for trua arter ([forskrift for ordningen](#)). Søknad om tilskudd skal leveres i [Miljødirektoratet sitt elektroniske søknadssenter](#). Søknaden skal adresseres til Fylkesmannen i det fylket søknaden gjelder og skal beskrive hvordan tiltakene skal gjennomføres. Søknadsfristen er 15. januar det året tiltaket gjelder for. Mer informasjon finnes på hjemmesiden til Miljødirektoratet.

Sektorsamarbeid - hva er muligheten for deltakelse?

Statens vegvesen bidrar med midler til kartlegging gjennom prosjekter eller der hvor det er tydelig at et veganlegg er en negativ bidragsyter. Dette kan være områder hvor det er kunnskapsmangler og dermed behov for mer kartlegging i planleggingsfasen, behov for overvåking eller tiltak i forbindelse med utbyggingsprosjekter eller at avrenning fra veg er en betydelig kilde til forurensning og påvirkning. Ofte er forurensningsbildet sammensatt og samarbeid med andre «problemeiere» er derfor viktig. Det vil være vesentlig at Fylkesmannen kan være pådriver for slike samarbeid.

Overvåking

Overvåkningsprogrammet som handlingsplanen legger opp til, forutsettes dekket gjennom Miljødirektoratets overvåkningsbudsjett eller andre poster i direktoratet.

Kalking

Overvåking i utvalgte vassdrag (bl.a. Oгна) forutsettes dekket gjennom Miljødirektoratets budsjett til effektkontroll av kalkingstiltak.

3.5.1 Tids- og kostnadsplan

Budsjettering av de enkelte aktivitetene er gitt som anslag. Noe aktivitet er dessuten bare intensjoner om samarbeid og endring av rutiner i saksbehandling som ikke innebærer definerbare utgifter (sektorsamarbeid, bruk av gjeldende lovverk og arbeidet med vannforskriften). Det årlige behovet i planperioden er anslått til 5,2-5,9 millioner kroner, inkludert driften av oppdrettsanlegget på Austevoll.

I tillegg kommer midler til nødvendig kunnskapsinnhenting om flere ulike temaer der kunnskapsgrunnlaget i dag er svakt og mangelfullt for å sikre en god og kunnskapsbasert forvaltning av elvemusling i Norge. Utgifter til denne forskningsaktiviteten og framskaffelse av ny kunnskap er ikke vurdert i denne sammenhengen.

Tabell 4. Finansieringsbehov i forbindelse med oppfølging av handlingsplan for elvemusling i 2019-2028

Tiltaksplan										
Tiltak	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Kartlegging og overvåking										
Kartlegging og inventering	350	350	350	350	350	300	300	300	300	300
Nasjonal overvåking	660	670	685	700	700	700	700	700	700	700
DNA-innsamling: konservering av prøver	60	60	60	60	60	75	75	75	75	75
Dokumentasjon av historiske lokaliteter	250	150								
Organisering, databaser, informasjon og veiledning										
Info-tiltak brosjyre	50									
Koordinering, Margaritifora	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Elvemuslingbasen	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Fagseminar			150			200			200	
Kurs i feltmetodikk og artskunnskap		150								
Kultivering										
Produksjon og utsetting	3500	3500	3500	3500	3500	4000	4000	4000	4000	4000
Tiltaksplaner for utvalgte lokaliteter	150		150		150		150		150	
Utarbeide kvalitetssystem og dokumentasjon	1)	1)	1)							
Kalking										
Nasjonal overvåking				250						250
Sektorsamarbeid										
Sektorsamarbeid										
Bruk av lovverk										
Retningslinjer for flytting		100	100							
Vannforskriften terskelindikator										

Tiltaksplaner elvemusling	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Sum	5470	5430	5445	5310	5210	5725	5675	5525	5875	5775

- 1) Utarbeiding av kvalitetssystem og dokumentasjon skal inngå som en del av de årlige driftsutgiftene til anlegget i årene 2019-2021

4. Litteratur

Beaume, N., Pasco, P.Y., Ribeiro, M., Dury, P., Rostagnat, L. & Beaufils, B. 2016. Freshwater pearl mussel conservation in the Armorican Massif. Programme report, 2010-2016. - LIFE+ Nature «Freshwater pearl mussel conservation in the Armorican massif». Bretagne Vivante/ CPIE des Collines/ FFPPMA 29/ SIAES/ PNRNM. Brest. 72 s.

Berrow, S.D. 1991. Predation by the hooded crow *Corvus corone cornix* on freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera*. - Ir. Nat. J. 23: 492-493.

Bolotov, I.N., Makhrov, A.A., Gofarov, M.Yu., Aksenova, O.V., Aspholm, P.E., Bepalaya, Y.V., Kabakov, M.B., Kolosova, Y.S., Kondakov, A.V. Ofenböck, T., Ostrovsky, A.N., Popov, I.Yu., von Proschwitz, T., Rudzite, M., Rudzitis, M., Sokolova, S.E., Valovirta, I., Vikhrev, I.V., Vinarski, M.V. & Zotin, A.A. 2018. Climate warming as a possible trigger of keystone mussel population decline in oligotrophic rivers at the continental scale. - Scientific Reports 8:35. DOI:10.1038/s41598-017-18873-y.

Carell, B., Forberg, S., Grundelius, E., Henrikson, L., Johnels, A., Lindh, U., Mutvei, H., Olsson, M., Svärdström, K. & Westermark, T. 1987. Can mussel shells reveal environmental history? - Ambio 16: 2-10.

Carlsson, J.E.L., Egan, D., Collins, P.C., Farrell, E.D., Igoe, F. & Carlsson, J. 2017. A qPCR MGB probe based eDNA assay for European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). Aquatic Conservation. Marine and Freshwater Ecosystems 27: 1341-1344.

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.

Cuttelod, A., Seddon, M. & Neubert, E. 2011. European Red List of Non-marine Molluscs. - European Commission, Luxembourg. Publications Office of the European Union. 97 s.

Danilov-Danilian, V.I. (red.) 2001. The red data book of Russian federation. (Animals). - Moskva. 862 s.

Degerman, E. (red.) 2008. Ekologisk restaurering av vattendrag. - Naturvårdsverket & Fiskeriverket.

Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. - WWF Sweden, Solna. 62 s.

- Degerman, E., Andersson, K., Söderberg, H., Norrgrann, O., Henrikson, L., Angelstam, P. & Törnblom, J. 2013. Predicting population status of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*, L.) in central Sweden using instream and riparian zone land-use data. - Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 23: 332-342.
- Direktoratet for naturforvaltning 1995. Kalking - bringer liv tilbake i forsurede vann og vassdrag. - Brosjyre. 42 s.
- Direktoratet for naturforvaltning, 2002. Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner. - DN-Håndbok 22-2002. 54 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. - DN-Rapport 3-2006. 24 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Emerald Network i Norge - Pilotprosjekt. - DN-Rapport 2007-1: 1-65.
- Direktoratsgruppen, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 220 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* status og utbredelse i Norge. - Fauna 52: 26-33.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 2004. The impact of acidic precipitation and eutrophication on the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L) in Southern Norway. - Fauna norvegica 24: 7-18.
- Dunca, E. & Larsen, B.M. 2012. Skillnader i skaltillvæxt hos flodpärlmusslor från reglerade och icke-reglerade vattendrag i Norge. - NINA Rapport 795. 63 s.
- Dunca, E. & Mutvei, H. 2009. WWF-project: Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige [Age determination of juvenile freshwater pearl mussels in Sweden]. - WWF Report. 21 pp.
- Dunca, E., Söderberg, H. & Norrgrann, O. 2011. Shell growth and age determination in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Sweden: natural versus limed streams. - Ferrantia 64: 48-58.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Temahefte 52. 90 s.
- Forsell, K. 2014. Flodpärlmussla som indikator i svenska vattendrag - en jämförelse mellan flodpärlmussla och biologiska kvalitetsfaktorer. - Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö. Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram 2014:15. 33 s.
- Framstad, E. 2013. Overvåking av handlingsplanarter og -naturtyper. Kriterier for valg av overvåkingsopplegg. - NINA Rapport 971. 111 s.
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015. Handlingsplan for elvemusling - sluttrapport. - FM Nord-Trøndelag, Miljøvernveddelingen. Rapport 6-2015. 21 s.
- Garmo, Ø., Skancke, L.B. & Høgåsen, T. 2016. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - vannkjemiske effekter 2015. - Miljødirektoratet Rapport M-613|2016. NIVA Rapport 7078-2016. 82 s.

- 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. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). - *Freshwater Biology* 52: 2299-2316.
- Geist, J., Porkka, M. & Kuehn, R. 2006. The status of host fish populations and fish species richness in European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) streams. - *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 16: 251-266.
- 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. Conserv. Mar. freshw. Ecosyst.* 21: 743-751.
- Hastie, L.C., Boon, P.J., Young, M.R. & Way, S. 2001. The effects of a major flood on an endangered freshwater mussel population. - *Biol. Conserv.* 98: 107-115.
- Hastie, L.C., Cosgrove, P.J., Ellis, N. & Gaywood, M.J. 2003. The threat of climate change to freshwater pearl mussel populations. - *Ambio* 32: 40-46.
- Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.) 2015a. Norsk rødliste for arter 2015. - Artsdatabanken, Norge.
- Henriksen, S. & Hilmo, O. 2015b. Rødlista i et europeisk perspektiv. - I Henriksen, S. & Hilmo, O. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken <http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/EuropeiskPerspektiv>. Nedlastet 23. Mars 2018.
- Henrikson, L. 1996. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia) in southern Sweden - effects of acidification and liming. - I: Henrikson, L. Acidification and liming of freshwater ecosystems - examples of biotic responses and mechanisms. Zoologisk Institutt, Universitetet i Gøteborg. Doktorgradsavhandling.
- Henrikson L., 2009. Skogbruk ved vatten. Skogsstyrelsens förlag 2000 Skogbruk og vann. - Norsk oversettelse og bearbeiding: S. O. Martinsen, V. Årnes og S. Skøien. Vannområdeutvalget Morsa, Moss, 30 s.
- Henrikson, L. & Söderberg, H. 2018. Åtgärdsprogram för flodpärlmussla *Margaritifera margaritifera*. - Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018-xx. 104 s.
- Hylander, S. 2004. Flodpärlmusslans känslighet för predation från kräftor - effekt i jämförelse med andra hotfaktorer i ett skånskt vattendrag. - Examensarbete i miljövetenskap med inriktning vattenvård, Lunds universitet i samarbete med Länsstyrelsen i Skåne län, Miljöenheten. Skåne i utveckling 2004-18. 31 s.
- Jakobsen, P. & Jakobsen, R. 2016. Rapport 2015: Kultivering av elvemusling for utsetting. - Upublisert rapport til Miljødirektoratet fra Universitetet i Bergen. 17 s.
- Jakobsen, P., Jakobsen, R.A. & Bjånesøy, T. 2015. Årsrapport 2014. Kultivering av elvemusling for gjenutsetting. - Upublisert rapport til Miljødirektoratet fra Universitetet i Bergen. 39 s.
- Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Årsrapport 2016 for prosjektet: Storskala produksjon av elvemusling som bevaringstiltak. - Upublisert rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland fra Universitetet i Bergen. 23 s.
- 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. 44 s.

- Karlsson, S., Larsen, B.M., Eriksen, L. & Hagen, M. 2013. Four methods of non-destructive DNA sampling from freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. (Bivalvia: Unionoida). - *Freshwater Science* 32: 525-530.
- Karlsson, S., Larsen, B.M. & Hindar, K. 2014. Host-dependent genetic variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). - *Hydrobiologia*. 735: 179-190.
- Kleiven, E. & Dolmen, D. 2008. Overleving og vekst på utsett elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Audna, Vest-Agder. NIVA Rapport L.NR. 5590-2008. 18 s.
- Kleiven, E. & Dolmen, D. 2009. Søk etter mogleg rekruttering av elvemusling i Audna, Vest-Agder. NIVA Rapport L.NR. 5849-2009. 20 s.
- Korbøl, A., Kjellevold, D. & Selboe, O.K. 2009. Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk (1-10 MW) - revidert utgave. Mal for utarbeidelse av rapport. - NVE Veileder 2009-3. 22 s.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk Rødliste for arter 2010. - Artsdatabanken.
- Kålås, S., Haavik, T.B., Steinsvåg, M.J. & Vatshelle, Ø. 2016. Tiltak i landbruket for å verne bestandar av elvemusling i Hordaland. - Rådgivende Biologer AS. Rapport 2293. 63 s.
- L'Abée-Lund, J.H. 2016. 3.5 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). - I Skjetne, I.E.B. & Hovland, E.K. (red.). Truede arter og naturtyper. Sektorsamarbeid på kartlegging og overvåking i perioden 2011-2015. Miljødirektoratet Rapport M-676/2016: 27.
- Larsen, B. M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 28: 1-51.
- Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. - NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. - NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. 2006. Laks, *Salmo salar* (L.), og ørret, *Salmo trutta* (L.), som vertsfisk for elvemusling, *Margaritifera margaritifera* (L.). - I Arvidsson, B. & Söderberg, H. (red.) Flodpärlmussla - vad behöver vi göra för att rädda arten? En workshop på Karlstads universitet. Karlstad University Studies 2006-15: 43-44.
- Larsen, B.M. 2010. Distribution and status of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Norway. - I Ieshko, E.P. & Lindholm, T. (eds.). Conservation of freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* populations in Northern Europe. Proceedings of the International workshop, Karelien Research Centre of RAS, Petrozavodsk: 35-43.
- Larsen, B.M. 2011a. Elvemusling - *Margaritifera margaritifera*. - Artsdatabankens faktaark. ISSN 1504- 9140, nr 22, utgitt 2011.
- Larsen, B.M. 2011b. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Ereviksbekken og Svinesbekken, Rogaland. - NINA Rapport 691. 35 s.
- Larsen, B.M. (red.) 2012a. Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer - en kunnskapsoppsummering. - Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012. 165 s.

- Larsen, B.M. 2012b. Redokspotensial som metode for å kartlegge substratkvalitet for elvemusling. - I Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer - en kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012: 46-65.
- Larsen, B.M. 2012c. Vanntemperaturens betydning for livssyklus hos elvemusling. - I Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer - en kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012: 66-92.
- Larsen, B.M. 2013. Problemkartlegging med tilknytning til elvemusling i Håelva og forslag til tiltaksplan for å ta vare på og styrke bestanden i vassdraget. - NINA Rapport 911. 61 s.
- Larsen, B.M. 2015a. Elvemusling i Fusta, Nordland - konsekvenser av rotenonbehandling i vassdraget og tiltak for å sikre bestanden av muslinger. - NINA Rapport 1189. 49 s.
- Larsen, B.M. 2015b. En oppsummering av tiltak for elvemusling i Norge iverksatt gjennom handlingsplanen eller tilskuddsordningen for prioriterte arter. - NINA Rapport 1208. 53 s.
- Larsen, B.M. 2015c. Tiltaksanalyse for elvemusling i Begna. Hvilke kritiske faktorer finnes og hva kan vi gjøre for å sikre arten i Begna? - NINA Rapport 1167. 63 s.
- Larsen, B.M. 2017a. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. - NINA Rapport 1350. 152 s.
- Larsen, B.M. 2017b. Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Utvikelva, Nord-Trøndelag. - NINA Rapport 1325. 51 s.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2007. Åelva (Roksdalsvassdraget), Nordland (vassdragsnr. 186.2Z). - s. 10-27 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2005. NINA Rapport 309.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hoenselva, Buskerud. - NINA Rapport 454. 29 s.
- Larsen, B.M. & Berger, B.M. 2014. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2013: Åelva, Nordland. - NINA Rapport 1082. 36 s.
- Larsen, B.M. & Eken, M. 2009. Elvemusling i Sogna, Buskerud. Forundersøkelse i forbindelse med utbygging av Rv7 på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. - NINA Rapport 459. 32 s.
- Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M. & Karlsson, S. 2016. Elvemusling i Enningdalselva, Østfold. Overvåking av muslingbestanden ved Holtet i 2015 - NINA Rapport 1283. 35 s.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J. 2016. Elvemusling i Storelva (Vegårvassdraget), Aust-Agder. - NINA upublisert rapport. 18 s.
- 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.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. - NINA Oppdragsmelding 651: 1-27.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Hårsaker, K. 2002a. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* og fiskeutsettinger i Hoenselva og Bingselva, Buskerud. - NINA Fagrapport 56: 1-33.

- Larsen, B.M., Karlsen, L.R. & Eggen, J.-E. 2002b. Enningdalselva, Østfold (vassdragsnr. 001.1Z). - I Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762: 26-37.
- Larsen, B.M., Eken, M., Tysse, Å. & Engen, Ø. 2007. Overvåking av elvemusling i Simoa, Buskerud. Statusrapport 2006. - NINA Rapport 314. 45 s.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Enerud, J. & Magerøy, J. 2008. Sørkedalselva, Oslo/Akershus (vassdragsnr. 007.Z). - I Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2006 og 2007. NINA Rapport 417: 21-38.
- Larsen, B.M., Dunca E., Karlsson, S. & Saksgård, R. 2011. Elvemusling i Steinkjervassdragene: Status etter 30 år med *Gyrodactylus salaris* og flere forsøk på å utrydde lakseparasitten i Ogna og Figga. - NINA Rapport 730. 79 s.
- Larsen, B.M., Saksgård, R. & Bjerland, J.M. 2012. Overvåking av elvemusling i Ogna, Rogaland. Tiltaksoperasjon kalking 2011. - NINA Rapport 887. 38 s.
- Larsen, E.S. 2017. Tiltaksplan for Håelva. - Hå elveeigarlag, Time og Hå kommuner. Upublisert rapport. 51 s.
- Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D.C., Araujo, R., Bergengren, J., Bepalaya, Y., Bódis, E., Burlakova, L., van Damme, D., Douda, K., Froufe, E., Georgiev, D., Gumpinger, C., Karatayev, A., Kebapçi, 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. 2017. Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. - Biological Reviews 92: 572-607.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2017. Elvemusling i Vassbotnbekken og Møllebekken, Birkenes kommune, Aust-Agder: Bestandsstatus og bevaringstiltak. - NINA Kortrapport 70. 28 s.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Agder: Status, trusler og tiltak. - NINA Rapport 1424. 75 s.
- Magerøy, J.H., Kålås, S., Wathne, I., Julien, K. & Rikstad, A. 2018. Rapportering fra feltaktivitet knyttet til kultiveringsprogrammet for elvemusling: 2017. - Upublisert rapport til Universitetet i Bergen fra NINA, Rådgivende biologer og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. 65 s.
- Makhrov A., Bepalaya J., Bolotov I., Vikhrev I., Gofarov M., Alekseeva, Y., Zotin A. 2014. Historical geography of pearl harvesting and current status of populations of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in the western part of Northern European Russia. - Hydrobiologia 735: 149-159.
- Miljødirektoratet 2014. Retningslinjer for utsetting av anadrom laksefisk. - Miljødirektoratet. Veileder M186-2014. 11 s.
- Miljødirektoratet 2016. Plan for kalking av vassdrag i Noreg 2016-2021. - Miljødirektoratet. Rapport M488-2016. 24 s.
- Norderhaug, K.M. (red.), Ledang, A.B., Trannum, H.C., Bjerheng, B., Aure, J., Falkenhaus, T., Folkestad, A., Johnsen, T., Lømsland, E., Omli, L., Rygg, B. & Sørensen, K. 2011. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet.

- Årsrapport for 2010. - Statlig program for forurensningsovervåking Rapport 2777/2011. NIVA Rapport 6134-2011. 115 s.
- Oulasvirta P. 2010. Freshwater pearl mussel: Distribution and state of the populations in Finland. - I Ieshko, E.P. & Lindholm, T. (eds.). Conservation of freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* populations in Northern Europe. Proceedings of the international workshop, Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk: 54-63.
- Oulasvirta, P., Aspholm, P.E., Kangas, M., Larsen, B.M., Luhta, P.-L., Moilanen, E., Olofsson, P., Salonen, J., Vänilä, S., Veersalu, A. & Taskinen, J. 2015. RAAKKU! Freshwater pearl mussel in northern Fennoscandia. - Nature Protection Publications of Metsähallitus. Series A 214. 237 pp.
- Pulg, U., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S.-E., Stranzl, S., Olsen, E.E., Lehmann, G.B., Wiers, T., Skår, B., Normann, E. & Fjeldstad, H.-P. 2017. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. - Uni Research Miljø LFI Rapport 296. 179 s.
- Riksrevisjonen 2013. Riksrevisjonens undersøkelse av tilskudd til naturmangfold og friluftsliv. - Riksrevisjonen Dokument 3:13 (2012-2013). 76 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2016. Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sokna. Sokndal kommune, Rogaland fylke 2016. - Naturfaglige konsulenttenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport 11 s.
- Sandaas, K., Enerud, J. & Wivestad, T. 2011. Elvemusling i Kampåa, Nes kommune i Akershus 2008-2010. - Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen. Rapport x/2011 (rapporten er formelt ikke ferdigstilt).
- Schartum, E., Mortensen, S., Pittman, 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.
- Schmidt, C. & Vandr , R. 2012. Do signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* harm freshwater pearl mussels? Particular field observations. - I Henrikson, L., Arvidsson, B. &  sterling, M. (red.). Aquatic conservation with focus on *Margaritifera margaritifera*. Proceedings of the international conference "Aquatic Conservation with Focus on *Margaritifera margaritifera*" in Sundsvall, Sweden, 12-14 August, 2009. Karlstad University Studies 2012-40: 167-178.
- Sh ne, B.R., E., Mutvei, H. & Norlund, U. 2004. A 217-year record of summer air temperature reconstructed from freshwater pearl mussels (*M. margaritifera*, Sweden). - Quaternary Science Reviews 23: 1803-1816.
- Seed, R. 1980. Shell growth and form in the Bivalvia. - I Rhoads, D.C. & Lutz, R.A. (red.). Skeletal growth of aquatic organisms. Biological records of environmental change. Plenum Press, New York - London: 23-67.
- Skinner, A., Young, M. & Hastie, L. 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. - Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2 English Nature, Peterborough. 16 s.
- Skrindo, A.B. 2016. 3.3 Statens vegvesen. - I Skjetne, I.E.B. & Hovland, E.K. (red.). Truede arter og naturtyper. Sektorsamarbeid p  kartlegging og overvåking i perioden 2011-2015. Miljødirektoratet Rapport M-676/2016: 24.
- Stoeckle, B.C., Kuehn, R. & Geist, J. 2015. Environmental DNA as a monitoring tool for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). A substitute for classical

- monitoring approaches? Aquatic Conservation. Marine and Freshwater Ecosystems 26: 1120-1129.
- Stokker, R. (red.) 2010. KONSESJONSHANDSAMING AV VASSKRAFTSAKER. Rettleiar for utarbeiding av meldingar, konsekvensutgreiingar og søknader. - NVE Rettleiar 2010-3. 92 s.
- Strayer, D. L. 2008. Freshwater mussel ecology: a multifactor approach to distribution and abundance. - Freshwater Ecology Series, 1. University of California Press, Berkeley. 204 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Söderberg, H. & Rikstad, A. 2014. Förstudie till Musselbältet - ett samarbetsprojekt om den hotade flodpärlmusslan/elvemuslingen. Slutrapport för småprojekt Interreg Sverige-Norge NGB. - Länsstyrelsen Västernorrland. Rapport. 28 s.
- Söderberg, H., Karlberg, A. & Norrgrann, O. 2008a. Status, trender och skydd för flodpärlmusslan i Sverige. - Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 12-2008. 80 s.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008b. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. - Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 2008-8. 28 s.
- Sørensen, J. (red.) 2013. Vannkraftkonseljoner som kan revideres innen 2022. Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. - NVE Rapport 2013-49. 311 s.
- Tamario, C. & Degerman, E. 2017. Flodpärlmusslan i landskapet. Spatiala faktorerers inverkan på utbredning och rekrytering. - Aqua reports 2017-14. 50 s.
- Valovirta, I. 1984. Flodpärlmusslan - nestorn i vår fauna. - Finlands Natur 43: 28-30.
- Vaughn, C.C. 2018. Ecosystem services provided by freshwater mussels. - Hydrobiologia 810: 15-27.
- Vegdirektoratet 2018. Konsekvensanalyser. Veiledning. - Håndbok V712 i Statens vegvesens håndbokserie. 246 s.
- Young, M. & Williams, J. 1984. The reproductive biology of the freshwater mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. I. Field studies. - Arch. Hydrobiol. 99: 405-422.
- Young, M. R., Cosgrove, P.J. & Hastie, L.C. 2001a. The extent of, and causes for, the decline of a highly threatened naiad: *Margaritifera margaritifera*. - I Bauer, G. & Wächtler, K. (eds). Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoidea. Ecological Studies 145. Springer Verlag, Heidelberg: 337-357.
- Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001b. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? - I Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa - Bestandssituation und Schutzmassnahmen, Hof: 35-44.
- Zahner-Meike, E. & Hanson, J.M. 2001. Effect of muskrat predation on naiads. - I Bauer, G. & Wächtler, K. (eds). Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoidea. Ecological Studies 145. Springer Verlag, Heidelberg: 163-184.

Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.

Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Database for funn av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge, etter arkivet til Jan og Karen Anna Økland. - Upublisert database NINA, Trondheim.

Österling, M., 2006. Ecology of freshwater mussels in disturbed environments. Dissertation, Karlstad University studies 2006: 53. 31 s.

UTKAST

Miljødirektoratet

Telefon: 03400/73 58 05 00 | Faks: 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljødirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Grensesvingen 7, 0661 Oslo

Miljødirektoratet jobber for et rent og rikt miljø. Våre hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har mer enn 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptre selvstendig i enkeltsaker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring. Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.