

1166 Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Fallselva, Oppland

NINA Rapport

Bjørn Mejdell Larsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forsknings-tema.

Annen publisering

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

Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Fallselva, Oppland

Bjørn Mejdell Larsen

Larsen, B.M. 2015. Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Fallselva, Oppland. - NINA Rapport 1166. 48 s.

Trondheim, april 2015

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2791-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Ingeborg Palm Helland (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Vannområde Randsfjorden

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Kari Elin Saglien

FORSIDEBILDE

Fallselva nedenfor Linderuddammen med rørgate og slipp av minstevannføring gjennom dammen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Elvemusling – tiltaksplan – Fallselva

KEY WORDS

Freshwater pearl mussel – management plan – River Fallselva

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. 2015. Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Fallselva, Oppland. - NINA Rapport 1166. 48 s.

Elvemusling finnes i dag fra noen hundre meter ovenfor Linderuddammen til Lands Træsliperi nedenfor fossen Fellopen, en strekning på ca. 3,5 km. I tillegg ble det funnet tomme skall på ytterligere én lokalitet høyere opp mot Trevatna. Det er generelt påvist svært få elvemuslinger på strekningen ovenfor Linderuddammen.

Vannkraftreguleringen i Fallselva har gitt de største miljøendringene i vassdraget, og mengde vann samt endret vannføringsforløp har bidratt til en negativ utvikling for elvemuslingen. Det vannføringsreglementet vi har i dag gjør det vanskeligere å få til effektive tiltak som er nødvendige for å sikre en god reetablering av musling. Det kan dessuten være vanskelig å identifisere hvilke andre faktorer som har hatt størst negativ betydning for elvemuslingbestanden i Fallselva. Foruten forandringer i hydrologisk regime på grunn av vassdragsregulering kan også følgende faktorer ha virket negativt inn:

- Fysiske inngrep i og langs elveløpet (rørgate, sprenging og utretting av elveløpet)
- Høy sediment-transport og igjenslamming av substratet
- Høyt humusinnhold med høye verdier av jern (og aluminium)
- Lav tetthet av ørretunger (mangel på vertsfisk for muslinglarvene)
- Innføring av fremmede arter (gjedde)
- Fangst og perlefiske

I handlingsplanen for elvemusling i Norge er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. For Fallselva vil det bety at forholdene må forbedres slik at rekrutteringen kan ta seg opp igjen, og bestanden kan øke i antall på lang sikt. Tiltak som kan være aktuelle for å gjenskape gode oppvekstvilkår for elvemusling er bl.a.:

- Styrke ørretbestanden i hele vassdraget, men spesielt nedenfor Linderuddammen
- Restaurering av bunns substrat og habitatforbedrende tiltak i enkelte områder
- Redusere mengden suspenderte partikler eller graden av uklarhet/grumsethet (turbiditet) inkludert humuspartikler og jern
- Forsterke muslingbestanden ved kunstig infeksjon av ørretunger og/eller oppdrett og utsetting av unge muslinger fra kultiveringsanlegg
- Blokkere grøfter og vannsig fra myr og humusrik mark og ikke lede dreneringsgrøfter direkte til vassdrag
- Opprettholde brede kantsoner mot elveløpet
- Ta større hensyn til elvemusling, og sette krav til konsekvensutredninger i saker som berører de delene av Fallselva som har elvemusling
- Informasjon - god formidlingsstrategi og kommunikasjon med sentrale brukergrupper

I tillegg må det innhentes kunnskap om infeksjonen av muslinglarver på gjellene til ørret i Fallselva. Det mangler opplysninger om egnetheten til ørretungene i Fallselva, og både prevalens og intensitet av larver på gjellene må undersøkes. Dessuten bør det suppleres med nye vannprøver for å følge kritiske parametere som turbiditet, vannfarge, jern og aluminium over tid og under ulike vannføringsforhold. I forbindelse med tiltaksarbeidet er det også nødvendig å etablere et bedre overvåkingsprogram. En basisovervåking som referanse for videre overvåking må etableres allerede i 2015. Et utvidet overvåkingsprogram bør ha nærmere 10 stasjoner, men det kan være tilstrekkelig med nye undersøkelser bare hvert femte år.

En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Fallselva vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

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

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Generelt om elvemusling	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Livshistorie	6
1.3 Habitatkrav	8
1.4 Trusler	10
2 Vassdragsbeskrivelse	11
2.1 Vannføring	12
2.2 Vanntemperatur	15
2.3 Vannkvalitet	15
2.4 Redokspotensial	16
2.5 Bunndyr	20
2.6 Fisk	20
2.7 Arealbruk	21
2.8 Fysiske inngrep	21
3 Elvemusling i Fallselva	26
3.1 Utbredelse og tetthet	26
3.2 Dødelighet	29
3.3 Vekst.....	29
3.4 Lengdefordeling og rekruttering	32
3.5 Reproduksjon	33
3.6 Genetikk	34
3.7 Ørret som vert for muslingenes larver	34
3.8 Oppsummering.....	34
4 Tiltak	35
4.1 Vannkvalitet.....	35
4.1.1 Holde stabil, lav næringstilførsel	36
4.1.2 Redusere erosjon og tilførsel av finpartikulært materiale til elva	36
4.1.3 Kantsoner	37
4.2 Habitatforbedrende tiltak	37
4.3 Styrke bestanden av vertsfisk (tetthet av ørret)	38
4.4 Oppdrett og utsetting.....	39
4.5 Infeksjon av ørretunger	40
4.6 Informasjon.....	41
4.7 Ta større hensyn til elvemusling	42
4.8 Oppfølging og tiltakskontroll.....	42
5 Oppsummering	44
6 Referanser	46

Forord

EUs rammedirektiv for vann fra 2000 (vanndirektivet, i Norge: vannforskriften) har som hovedformål å sørge for at miljøstatus forbedres i alt ferskvann, brakkvann, kystnært vann og grunnvann. Direktivet forutsetter en nedbørfeltorientert og helhetlig forvaltning av vann og vassdrag, og setter som mål at det skal oppnås såkalt god tilstand i vannforekomstene. Det skal utarbeides og vedtas regionale forvaltningsplaner og tiltaksprogrammer med sikte på å oppfylle miljømålene, og det skal fremskaffes nødvendig kunnskapsgrunnlag for dette arbeidet.

Vannforskriften deler Norge inn i 11 vannregioner (opprettet 1.1.2010), og i tillegg fem internasjonale vannregioner delt med Sverige og Finland. I hver vannregion er en fylkeskommune utpekt som vannregionmyndighet (VRM). I Norge har vi over 17000 vannforekomster som er gruppert i 105 vannområder innenfor de enkelte vannregionene. Vannregion Vest-Viken er administrativt delt inn i 18 vannområder (Aulivassdraget, Aust-Telemark, Breianger Vest, Eikeren, Drammenselva, Hallingdal, Horten-Larvik, Kragerøvassdraget, Lierelva, Midtre Telemark, Numedalslågen, Randsfjorden, Siljan-Farris, Simoa, Skien-Grenlandsfjordene, Tokke-Vinje, Tyri-fjorden og Valdres). Fallselva hører dermed med til Randsfjorden vannområde i vannregion Vest-Viken. Vannområdeutvalget for Randsfjorden har identifisert flere hensyn/interesser som må tillegges særlig vekt i planarbeidet. Elvemusling er en av disse.

Fallselva inngår i prosjektet «Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland», og i 2010 ble det opprettet et stasjonsnettverk for overvåking av elvemusling og ørret i elva (Torgersen & Ebne 2011). I handlingsplanen for elvemusling er målet at elvemusling skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. I et slikt perspektiv må problemene for elvemusling i Fallselva identifiseres, og nødvendige tiltak settes i verk for å hindre at muslingen dør ut i vassdraget. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Fallselva vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) fikk gjennom Vannområde Randsfjorden oppdraget med å gjennomføre en problemkartlegging med tilknytning til elvemusling i Fallselva. Ett av delprosjektene var å lage en skisse til tiltaksplan som har til hensikt å bevare og styrke bestanden av elvemusling i vassdraget, slik at rekrutteringen kan ta seg opp igjen. Tiltaksplanen støtter seg på data fra flere delprosjekter, bl.a. kartlegging av substratets egnethet som oppvekstområde for unge muslinger, fiskeundersøkelser, innsamling av vannkjemiske data, supplerende elvemuslingstudier og befarings langs vassdraget med kartlegging av aktuelle trusselfaktorer spesielt rettet mot elvemusling. Dette har i sum gitt bakgrunnsdata til foreliggende problemkartlegging knyttet direkte mot elvemusling.

En særlig takk går til Bjørn Edvardsen, Hov, som har stått for innsamlingen av vannprøver i 2014, og som i tillegg tok meg med på en guidet tur langs kulturstien og bidro med uvurderlig lokalkunnskap og gode historier om vassdraget og muslingbestanden i elva. Det rettes dessuten en takk til Helge Sanberg, VOKKS, for tilsendte opplysninger om vannføringen i Fallselva samt Ola Hegge, Fylkesmannen i Oppland, og prosjektleder Kari Elin Saglien, Vannområde Randsfjorden, for et hyggelig samarbeid i prosjektperioden.

Trondheim, april 2015

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Generelt om elvemusling

1.1 Bakgrunn

Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, ble angitt med status «sårbar» på den norske rødlisten både i 2006 og 2010 (Kålås mfl. 2010). Bestandsstatus er imidlertid ytterligere forverret i nesten hele dens utbredelsesområde i Europa, og elvemusling er oppført som «kritisk truet» på den europeiske naturvernunionens (IUCN) liste over truede dyrearter (Cuttelod mfl. 2011). I tillegg er den ført opp på Bern-konvensjonens liste III over arter som det skal tas spesielt hensyn til, og den er listet opp i EUs habitatdirektiv (vedleggene II og V).



Elvemusling Margaritifera margaritifera oppnår normalt en størrelse på 10-13 cm. Skallet er mørkt, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

I likhet med mange andre land i Europa er det laget en egen handlingsplan for elvemusling i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Ett hovedmål i handlingsplanen er at alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. I tråd med dette er målet for arbeidet med elvemusling i Fallselva at det i et langsiktig perspektiv skal finnes en livskraftig populasjon i vassdraget.

1.2 Livshistorie

Elvemuslingens livssyklus omfatter et larvestadium på gjellene til laks eller ørret, et ungt stadium nedgravd i grusen og et voksent stadium synlig på elvebunnen (se **faktaboks 1**). Omfattende studier har vist at ulike muslingpopulasjoner er tilpasset enten laks eller ørret som vertsfisk (bl.a. Karlsson & Larsen 2013). Det er også vist at elvemuslingens larver utvikler seg ulikt på ulike ørretstammer (Larsen 2009, Österling & Larsen 2013). Selv om muslingene kan være bedre tilpasset stede egne fiskestammer (Dettmer 1982, Söderberg mfl. 2008a) ser vi at fremmede fiskestammer av riktig vertsart likevel kan ha en større infeksjonsintensitet (Österling & Larsen 2013).

Faktaboks 1:

Elvemusling

Margaritifera margaritifera

Kilde: Larsen (2005)



KJENNETEGN:

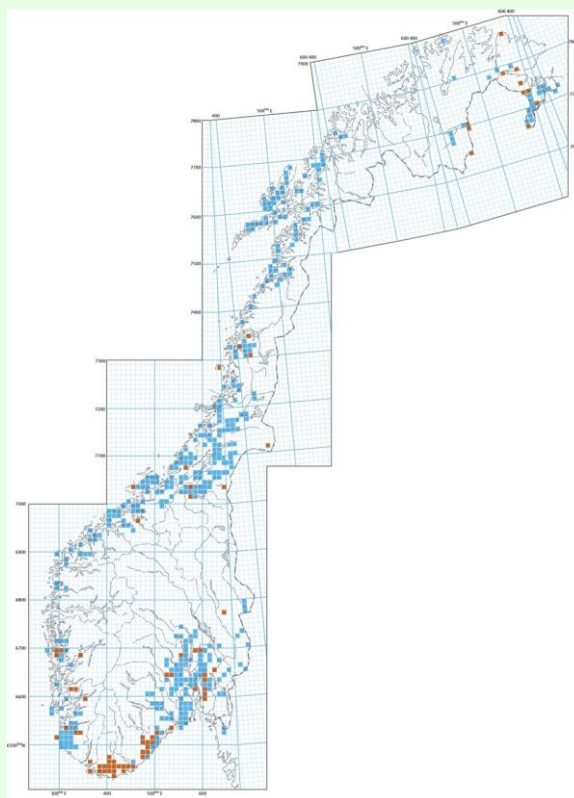
Normal størrelse på en voksen elvemusling er 7-15 cm, og de eldste muslingene kan bli over 200 år gamle. Skallet er mørkt brunlig, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet. Skallet beskytter de myke kroppsdelenene. Muslingen har en muskuløs fot som den kan bruke til å forflytte seg med eller forankre seg i substratet med.

LEVESETT:

Elvemuslingens livssyklus omfatter et larvestadium på gjellene til laks eller ørret, et ungt stadium nedgravd i grusen og et voksent stadium synlig på elvebunnen. Gjellene til de voksne muslingene fungerer som «yngel-kammer» for larvene i om lag fire uker tidlig på høsten. Larvestadiet (0,04 mm lange) på gjellene til laks eller ørret varer normalt 9-11 måneder, og er helt nødvendig for at larven skal utvikle seg til en ferdig musling. Larvene er 0,45 mm når de slipper seg fra fiskegjellene. I de første leveårene (opp til en lengde på minst 15-30 mm) lever muslingene fullstendig nedgravd i substratet. Elvemuslingen blir normalt kjønnsmoden i 12-15-årsalder (50-75 mm lang), og vil kunne formere seg resten av livet. Veksthastigheten til muslingen avhenger av vanntemperatur, vannkvalitet og tilgang på næring. Den filtrerer 50 liter vann over gjellene hvert døgn. Dette bidrar til å rense vannet.

UTBREDELSE:

Elvemusling er kjent fra store deler av Europa og den østlige delen av Nord-Amerika. Norge har mer enn en firedel av alle kjente lokaliteter med elvemusling og mer enn to tredeler av alle elvemuslinger i Europa. Den finnes i et belte langs kysten, og er kjent fra om lag 525 lokaliteter. Elvemusling har imidlertid dødd ut i nær en femdel av disse lokalitetene.



Utbredelse av elvemusling i Norge angitt i 10x10 km ruter. Områder med levende muslinger har blå farge. Områder med bare utdøde bestander har rød farge.

En oppsummering av elvemuslingens livssyklus er gitt i **tabell 1**. Etter at muslinglarvene er sluppet ut i vannet om høsten må de i løpet av en til noen få dager komme i kontakt med gjellene på en laks eller ørret, ellers dør de (Jansen mfl. 2001). Den neste kritiske fasen i elvemuslingens livssyklus er perioden etter at muslingen har sluppet seg av fisken og skal etablere seg i grusen (bl.a. Bauer 1989, Jansen mfl. 2001). Young & Williams (1984) estimerte at 95 % av muslingene døde i de første 5-8 årene, og små endringer i miljøet kunne øke dødeligheten ytterligere. De unge stadiene dør som oftest på grunn av oksygenmangel i forbindelse med eutrofiering og nedslamming av elvebunnen.

Tabell 1. Oppsummering av elvemuslingens livssyklus. Omarbeidet fra Larsen (2005).

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

Veksthastigheten til muslinger avhenger av vanntemperatur, vannkvalitet og tilgang på næring.

De voksne muslingene forflytter seg i liten grad etter at de har etablert seg på elvebunnen. Spredning innad i vassdrag og mellom vassdrag skjer derfor mens muslinglarvene er festet til fisken.

1.3 Habitatkrav

Muslingene setter ulike krav til leveområdet i ulike faser av livet. Forandringer i habitat og vannkvalitet kan derfor medføre at de unge stadiene dør selv om de voksne muslingene fortsatt er til stede. At de voksne muslingene fortsatt er til stede, sier derfor ingenting om hva som egentlig er miljøkravene for å opprettholde rekrutteringen, og sikre bestanden på lang sikt.

Bunnssubstrat

Normalt står elvemuslingen med «hodet» i grusen, og om lag to tredeler av skallet er nedgravd slik at bare den bakre delen av dyret er synlig. Elvemuslingen lever hovedsakelig i rennende vann (mest vanlig på 0,3-2 m dyp). Muslingene finnes oftest i næringsfattige lokaliteter, der grus- og sandbunn dominerer mellom små og store steiner og steinblokker, som er med på å stabilisere substratet. De

beste muslingehabitatene er i tillegg knyttet til «hurtigrennende» vann og områder med kantvegetasjon, ofte i yttersvinger i elva. Forekomst av muslinger er i mindre grad knyttet til grusører i elvas innersvinger, områder med «sakteflytende» vann og eroderende elvekanter samt områder med makrofytter og tett vannvegetasjon. Sedimentering av mudder og finpartikulært materiale hindrer de unge elvemuslingene i å etablere seg, og arten finnes derfor bare unntaksvis i områder med løs mykbunn. For de unge muslingene som er helt nedgravd 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 i bunnmaterialet bør være mindre enn 25 % for at unge muslinger skal klare å overleve (Geist & Auerswald 2007, Österling 2006). Andelen organisk materiale bør også være lav.

Vannkvalitet

Elvemusling unngår lokaliteter i vassdrag med vedvarende høyt partikkelinnhold. Når vannet i forbindelse med nedbør og høy vannføring i perioder tilslammes og får uvanlig høy turbiditet, kan imidlertid muslingene trekke seg sammen og lukke skallet. På den måten kan de overleve kortvarige episoder med ugunstig vannkvalitet. Med de unge muslingene nedgravd i substratet, må erosjon og nedslamming holdes under kontroll. I en svensk undersøkelse av 111 muslingbestander i Västernorrlands län var turbiditeten i elver med muslingbestander med god status (med rekruttering) mindre enn 1 FNU (0,5-1,0 FNU) (Söderberg mfl. 2008b). Muslingene trivdes også dårlig i områder med høyt innhold av humussyrer, og fargetallet under vårfloppen var mindre enn 80 mg Pt/l i bestander med god status.

Tilførsel av næringsstoffene fosfor og nitrogen samt utslipp av organisk stoff virker negativt på elvemuslingen på grunn av økende eutrofiering. Dette gir økt sedimentering, og økt forbruk av oksygen i substratet går ut over overlevelsen til de unge muslingene. Det er funnet at muslingbestander med god status skilte seg fra svake bestander når konsentrasjonen av totalfosfor var mindre enn 15 µg/l (gjennomsnittsverdien for livskraftige bestander var ca. 5 µg/l) (se **faktaboks 2**; Degerman mfl. 2009). Tendensen for nitrogen er den samme, og verdiene er lavere på lokaliteter med små muslinger enn på lokaliteter med bare eldre muslinger.

Faktaboks 2:

Elvemuslingens krav til livsmiljø

Kilde: Degerman mfl. (2009)

Musslor vill ha strömmande vatten av bra vattenkvalitet, stabila bottnar med lämpligt material, god vattenomsättning i substratet och god tillgång till värd fisk. Med dagens kunskap föreslås följande riktlinjer för skandinaviska vatten:

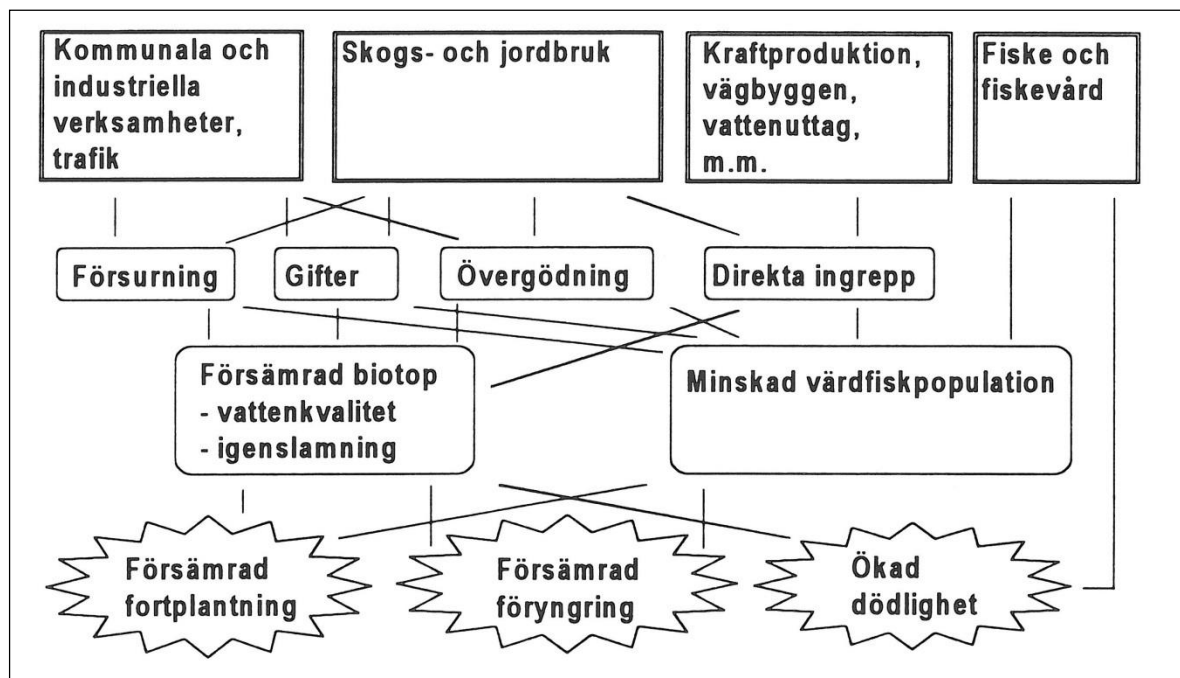
pH ≥6,2	(minvärde)
Inorganiskt aluminium <30 µg/l	(maxvärde)
Totalfosfor <10 µg/l	(medelvärde)
Nitrat <125 µg/l	(medianvärde)
Turbiditet <1 FNU	(medelvärde, vårfloed)
Färgtal <80 mg Pt/l	(medelvärde, vårfloed)
Vattentemperatur <25 °C	(maxvärde)
Finkornigt (<1 mm) substrat <25 procent	(andel av partiklar, maxvärde)
Redoxpotential >300 mV	(korrigerat värde)
Antal laxfiskungar ≥ 5 per 100 m ²	(minvärde, sommar)

Synet på hvilke krav elvemuslingen har til vannkvalitet har endret seg i de siste årene, og årsaken er ofte at vannkvalitetsverdier som tidligere har vært oppgitt, bare beskrev at muslinger var til stede – ikke at de faktisk hadde en vellykket rekruttering.

1.4 Trusler

Voksne elvemusling har få eller ingen naturlige fiender, og dør vanligvis på grunn av høy alder i upåvirkede lokaliteter. Tilbakegangen for elvemusling som vi ser i hele artens utbredelsesområde, tilskrives derfor hovedsakelig menneskelig påvirkning av leveområdet eller vassdragenes nedbørfelt. En negativ utvikling i muslingbestandene ble allerede i 1930 tilskrevet "den stigende Civilisation" (Thiel 1930 i Wesenberg-Lund 1937). Det står videre: "Alle floder og bække er paavirket af den; vandet er ikke så rent, mangfoldige steder er løbene regulerede, vandstrømmen er ikke saa stærk; floderne medfører stigende mængder af detritus, der bevirker, at de ikke kan holde deres flodsenger rene; grus- og stebund dækkes med mudder; af mange grunde holder de gamle lokaliteter højere temperaturer end før". Det fokuseres her på de faktorene som man i dag anser er avgjørende for sunnhetstilstanden i de fleste lokalitetene med elvemusling; nemlig erosjon, overskudd av næring og nedslamming av elvebunnen. Årsakene til at dette skjer er imidlertid sammensatt, og en oversikt over elvemuslingens trusselbilde (**figur 1**) viser tydelig hvordan de ulike faktorene påvirker hverandre. Ytterligere detaljer om trusselbildet er gitt av Larsen (2005).

I tillegg til fysiske inngrep og utslipp av næringsstoff eller forurensende stoffer, vil endringer i vann-temperatur påvirke en rekke faktorer i elvemuslingens livssyklus: vekst, levealder og reproduktiv suksess (Larsen 2012b). Elvemuslingen slipper larvene tidligere i varme somre, og muslinglarvene har en temperaturavhengig vekst mens de sitter festet til vertsfisken. Temperaturendringer mellom år er naturlig, men menneskeskapt klimavariasjoner eller inngrep i vassdragene som endrer temperaturen gjennom året, kan gi endringer i livssyklus som kan være vanskelige å forutse.

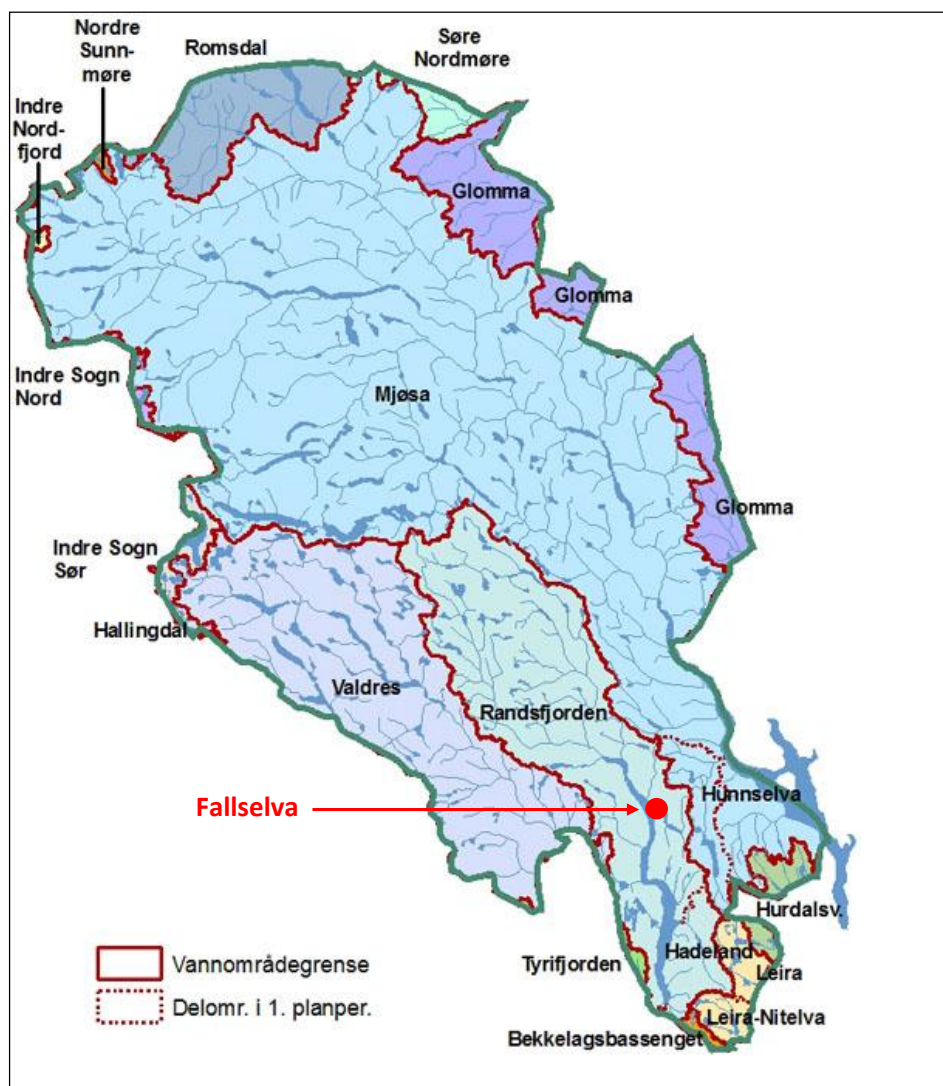


Figur 1. Eksempel på trusselfaktorer og årsakssammenhenger i en elvemuslingbestand. Fra Eriksson & Henrikson (1998).

2 Vassdragsbeskrivelse

Fallselva er beskrevet flere steder, og en oppsummering vil bli gitt her med bakgrunn i Westly & Rustadbakken (2003), VOKKS Kraft (2007) og Torgersen & Ebne (2011). I tillegg finnes en omfattende beskrivelse av livet og virksomheten langs elva med hovedvekt på industrihistorien som er samlet, bearbeidet og forfattet av Edvardsen (2013). «Livet langs Fallselva» er en samling av 20 informasjonsposter i forbindelse med kulturstien som går fra Trevatna til Randsfjorden. Stien anbefales alle med interesse for vassdraget.

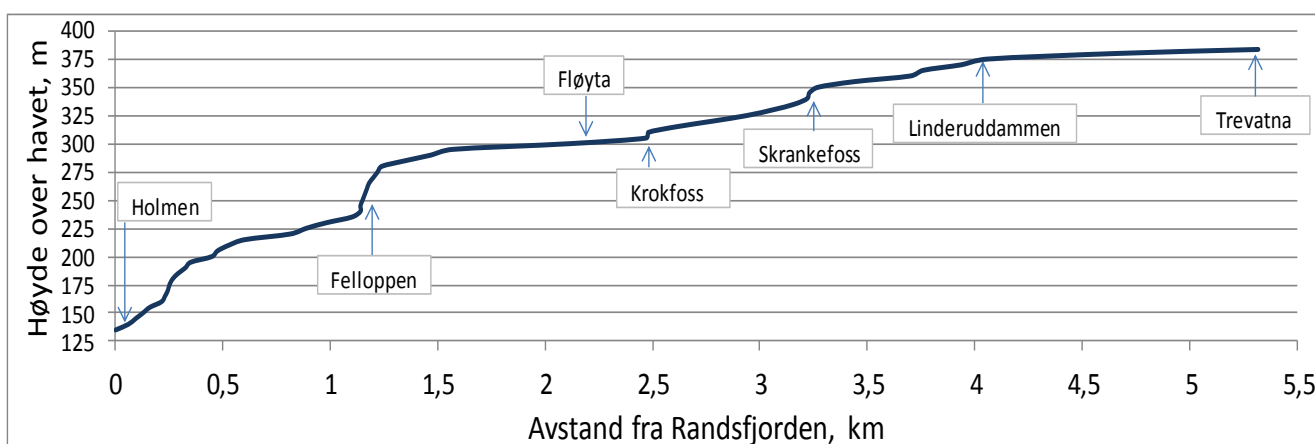
Fallsvassdraget hører med til Randsfjorden vannområde i vannregion Vest-Viken (**figur 2**), og ligger i Søndre Land kommune (Oppland fylke). Vassdraget har et forgreinet løpsmønster med et totalt nedbørfelt på 108 km². De tre største innløpsbekkene til Trevatna (383,5 m o.h.) er Skjegga, Skjerra og Sandsbekken. Skjerra som kommer inn fra nord og Sandbekken som kommer fra sør, renner begge inn i den østlige enden av Trevatna. Skjegga kommer inn fra nord i den nordlige enden av Trevatna. Alle bekkene kommer fra små innsjøer og drenerer store myr- og barskogsområder. De er av den grunn humuspåvirket (brun/gul farge) (Hellner & Saltveit 1981).



Figur 2. Inndeling av Oppland i vannområder (fra www.fylkesmannen.no/Oppland) og lokalisering av Fallselva i Randsfjorden vannområde.

Trevatna er et 460 da stort reguleringsmagasin med en reguleringshøyde på tre meter. Innsjøen er ni km lang, har en største bredde på ca. 800 m og har vært regulert siden ca. 1925. Trevatna består av et nordlig og et sørlig basseng som er forbundet via et smalt sund, Nora. Utløpselva fra Trevatna ved Vassenden heter Fallselva og renner i krok og sving, med fosser, fløyter, kulper og demninger først nordvestover og siden sørover, med en høydeforskjell på nær 250 meter over en strekning på om lag 5,3 kilometer før den munner ut i Randsfjorden (135 m o.h.) i Holmen (se **figur 3**). Det er bare en litt større bekk som heter Sedøla eller Sedølsbekken som kommer inn i Fallselva 1,7 km nedenfor utløpet av Trevatna. Ved Randsfjorden ligger Fall kraftverk. Driftsvannet til kraftverket føres utenom elveleiet på en ca. 2,9 km lang strekning fra inntaksdammen ved Linderud til kraftverket.

Fallselva stiger raskt i nedre del (**figur 3**), og fisk kan bare gå noen hundre meter før terrenget blir for bratt (Møllefallet). Fra Mølla i Holmen til Lands Træsliperi er stigningen 97 m, og foruten Møllefallet finner vi Eidsfoss, Bergfoss, Kvernhusfoss, Kattfoss og Fallsfossen på denne strekningen. Mellom Lands Træsliperi og Fløyta er stigningen 68 m til sammen, men Fellopen alene utgjør ca. 45 m av dette. Fløyta (300 m o.h.) er en oppdemmet del av elva for oppsamling av tømmer til tidligere Skrankefoss Træsliperi. Mellom Fløyta og Trevatna stiger elva ytterligere 83 m, og Krokfoss, Hellefoss, Skrankefoss og Sagfossene, som alle ligger nedenfor Linderuddammen, utgjør det meste av høydeforskjellen. Linderuddammen (375 m o.h.) er en oppdemmet inntaksdam for overføring av vann til kraftproduksjon opprinnelig til Skrankefoss Træsliperi, senere Skrankefoss kraftverk og i dag Fall kraftverk. Fra Linderuddammen til demningen på Trevatna er Fallselva relativt roligflytende, og stigningen er bare om lag åtte meter over en strekning på ca. 1,3 km.



Figur 3. Lengdeprofil for Fallselva fra Trevatna (383,5 m o.h.) til utløpet i Randsfjorden ved Holmen (135 m o.h.).

2.1 Vannføring

Vannføringen i Fallselva er i dag påvirket av reguleringen i henhold til konsesjonstillatelsen fra 2004. Utbyggingen utnytter reguleringen av Trevatna mellom høyeste (HRV) og laveste regulererte vannstand (LRV) på henholdsvis kote 384 og 381, en reguleringshøyde på tre meter. Vannstanden i Trevatna skal holdes mellom HRV og HRV-0,5 m i perioden fra 15. mai – 1. oktober.

Det skal slippes følgende minstevannføring fra Trevatna:

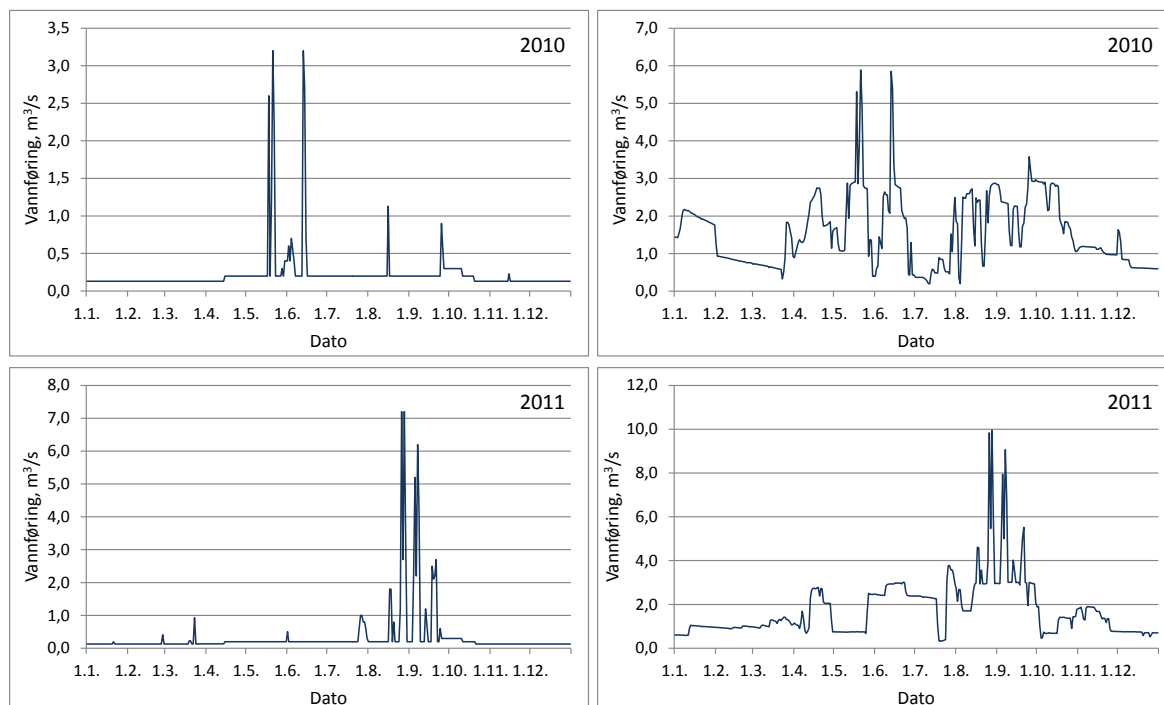
21. oktober – 15. april: 130 l/s
 16. april – 24. september: 200 l/s
 25. september – 10. oktober: 300 l/s
 11. oktober – 20. oktober: 200 l/s.

Om pålagt minstevannføring hadde blitt fulgt hele tiden ville årsgjennomsnittet ha blitt 0,17 m³/s (170 l/s). Årsgjennomsnittet for 2010-2014 har vært 0,20-0,34 m³/s (**tabell 2**). Når vannstanden i Trevatna er 0,5 m under HRV i perioden 15. mai – 1. oktober slippes tilsiget. Gode vannføringsdata finnes for perioden 2010-2014 (**figur 4**).

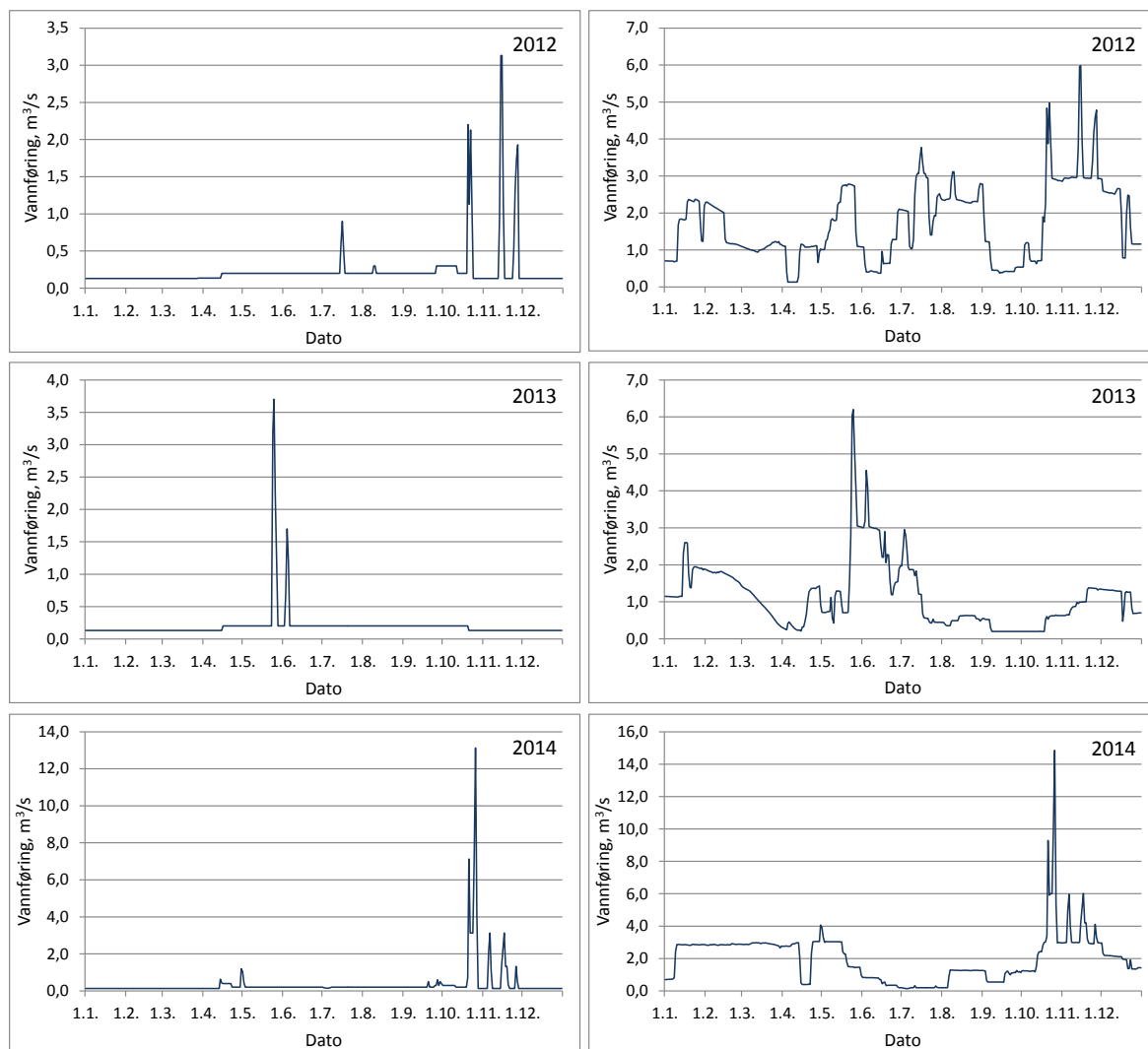
Det er hvert år kortvarige episoder med vesentlig høyere vannføring. Kortvarige flommer i forbindelse med nedbør opptrer hovedsakelig om sommeren eller høsten, men tidspunktet varierer betydelig mellom år. Høyest vannføring nedenfor Linderuddammen er målt i oktober 2014 (13,1 m³/s 26. oktober). Det er generelt lavest vannføring om vinteren (desember-april).

Tabell 2. Gjennomsnittlig årlig vannføring i Fallselva nedenfor Linderuddammen og ut fra Trevatna i 2010-2014.

År	Nedenfor Linderuddammen	Ut fra Trevatna
2010	0,22	1,57
2011	0,33	1,75
2012	0,23	1,72
2013	0,20	1,14
2014	0,34	2,02



Figur 4. Vannføring i Fallselva nedenfor Linderuddammen (til venstre) og ut fra Trevatna (til høyre) for perioden 2010-2011 (2012-2014 på neste side). Merk at skalaen på y-aksen (vannføring, m³/s) er ulik mellom lokaliteter og år. Data fra VOKKS Kraft AS.



Figur 4 fortsetter. Vannføring i Fallselva nedenfor Linderuddammen (til venstre) og ut fra Trevatna (til høyre) for perioden 2012-2014. Merk at skalaen på y-aksen (vannføring, m^3/s) er ulik mellom lokaliteter og år. Data fra VOKKS Kraft AS.

Det finnes dessverre ingen pålitelige vannføringsdata for perioden før Fall kraftverk ble satt i drift i 2009 og mens det gamle kraftverket lå ved Fløyta (Skrankefoss kraftverk). Dette kraftverket ble etablert i 1966. Det var ikke noe reglement for manøvreringen, og dermed heller ingen bestemmelser om minstevannføring. Ved vannføringer mellom $0,1 - 1,5 m^3/s$ gikk nesten alt vannet i rør fra inntaksdammen til kraftstasjonen ved Skrankefoss. Ved vannføringer større enn $1,5 m^3/s$ gikk overskytende vann over inntaksdammen. Det er blitt sagt lokalt at det av og til ikke ble sluppet noe vann når kraftverket stod, og i perioder av året ble det bare sluppet rundt 40-50 l pr. sekund på den regulerte strekningen. Det var imidlertid to brønner i bruk like nedstrøms Linderuddammen, og disse var avhengig av et visst vannspeil i elva. Selv om det ikke ble sluppet minstevann på strekningen fra inntaksdammen ved Linderud til kraftverksutløpet ved Skrankefoss kraftverk, ble det likevel praktisert et lite slipp slik at brønnene ikke gikk tørre. I tillegg var det selvsagt noe lekkasje i dammen og noe tilsig fra det ca. $8 km^2$ store restfeltet nedenfor dammen.

Nedenfor kraftstasjonen var vannføringen sjelden mindre enn $0,1 m^3/s$ med unntak av perioder med driftsstans. I tørre perioder om sommeren ble kraftverket stoppet, og vannføringen kunne da være 40-50 l pr. sekund i hele elva.

2.2 Vanntemperatur

Vi har ingen opplysninger om vanntemperaturen i Fallselva. Reguleringen av elva har imidlertid påvirket denne i betydelig grad. I tørre og varme somre vil elvestrekningen nedenfor Linderuddammen få en økning i vanntemperatur sammenlignet med uregulert elv. Elvemusling som starter veksten når vanntemperaturen blir høyere enn 5 °C, har antagelig fått en lengre vekstperiode, men også endringer i livssyklus kan ha blitt en følge av temperaturendringene (se Larsen 2012b).

2.3 Vannkvalitet

Vannkvaliteten i Fallselva ble undersøkt av NIVA i 2001 (Løvik & Kjellberg 2002). I den nederste delen av Fallselva, der elva renner gjennom Holmen tettsted, var elva noe påvirket av nærings-salter. Strekningen ble vurdert å ligge i forurensningsklasse I-II. Dette hadde ført til økt forekomst av grønnalgen *Ulothrix zonata*, og i perioder med lav vannføring kunne det også forekomme masseforekomst av påvekstalg. De øvre delene av Fallselva ble imidlertid vurdert å ligge i forurensningsklasse I med god vannkvalitet.

Fallselva var i liten grad påvirket av tilførsel av surt vann (Løvik & Kjellberg 2002). Det var bare Svartbekken og øvre del av Sandbekken i nedbørfeltets søndre del som til tider kunne være noe påvirket av forsuring. Det var da heller ingen forsuringproblemer i Fallselva ved Skrankefoss i 2011 uttrykt ved pH, som lå rundt 6,7 (**tabell 3**). Konsentrasjonen av kalsium var imidlertid relativt lav med et gjennomsnitt på 2,49 mg/l (N = 6; **tabell 3**).

Tabell 3. Vannkvaliteten i Fallselva ved Skrankefoss i 2011 (NINA upubliserte data) og 2014 (FM Oppland upubliserte data) angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, total karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), totalt aluminium (Al, µg/l), jern (Fe, µg/l), nikkel (Ni, µg/l), kobber (Cu, µg/l), sink (Zn, µg/l) og bly (Pb, µg/l). Gjennomsnittsverdien (Gj.snitt) med tilhørende standardavvik (SD) for målingene er oppgitt.

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l
15.05.2011	0,81	55	2,2	6,72	8,8	2,52	-	120	4,4	137	234	0,5	0,6	1,6	0,10
14.10.2011	0,64	80	2,2	6,75	9,5	2,76	-	110	5,5	170	356	0,6	0,7	2,1	0,13
07.07.2014	0,79	33	-	-	8,0	1,74	230	70	11,0	-	-	-	-	-	-
13.08.2014	1,10	41	-	-	8,2	2,79	210	10	8,0	-	-	-	-	-	-
09.09.2014	0,78	42	-	-	9,3	2,64	210	9	<2,0	-	-	-	-	-	-
06.10.2014	0,98	40	-	-	9,2	2,48	250	45	3,0	-	-	-	-	-	-
Gj.snitt	0,85	49	2,2	6,74	8,8	2,49	225	61	5,7	154	295	0,6	0,7	1,9	0,12
SD	0,16	17	0,0	0,02	0,6	0,39	19	48	3,3	23	86	0,1	0,1	0,4	0,02

Fosfor og nitrogen er de vanligste næringsstoffene som tilføres vassdrag som utslipp fra industri, landbruk og bosetting, og hovedkilden til eventuelle forurensningstilførsler i Fallselva vil være avrenning fra jordbruksarealer. Det var imidlertid bare Vadbekken og bekkene ved Nordre og Søre Austbygda som ifølge Løvik & Kjellberg (2002) var noe påvirket av økt tilførsel av nærings-salter i 2001. Vannkvaliteten i Fallselva var imidlertid god med hensyn både til totalt fosfor og nitrat i 2011 og 2014 (**tabell 3**). Gjennomsnittsverdien var henholdsvis 5,7 (±3,3) µgP/l og 61 (±48) µgN/l (N = 6). Gjennomsnittlig totalt nitrogeninnhold, som også omfatter ammonium, nitritt og organisk bundet nitrogen, lå mellom 210 og 250 µg/l i 2014. Konsentrasjonen av total nitrogen og total fosfor faller inn under vannkvalitetsklasse «god» i henhold til tidligere klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann (se Andersen mfl. 1997). Resipientkapasiteten i Fallselva inkludert de større tilførselsbekkene bedømmes som god og fullt akseptabel når vannføringen er relativt stor. Om resipientkapasiteten er tilstrekkelig i lengre perioder med lav vannføring, er imidlertid mer usikkert (Løvik & Kjellberg 2002).

Turbiditeten målt i Fallselva var moderat, og bare én av målingene var høyere enn 1 FTU i 2011 og 2014. Men alle vannprøvene er tatt på stabil lavvannføring (0,2-0,3 m³/s). Turbiditeten er i stor grad knyttet til vannføringen, og i perioder med høyere vannføring og i perioder med mye nedbør vil situasjonen være en helt annen.

TOC (total organisk karbon) er et mål på innhold av organisk stoff i vannet (som kan komme fra f.eks. myrvann og silosaft). Innholdet av TOC varierte mellom 8,0 og 9,5 mg/l med et gjennomsnitt på 8,8 mg/l (N = 6) (**tabell 3**).

Innslag av myrvann som gir seg utslag gjennom høy TOC og noe høye fargetall (spesielt når målingene er gjort på lav vannføring) gir seg også utslag i konsentrasjonen av jern. Fallselva har et høyt jerninnhold (234-356 µg/l) sammenlignet med andre muslingvassdrag, og samtidig et relativt høyt innhold av aluminium. Konsentrasjonen av andre tungmetaller er normalt lav.

2.4 Redokspotensial

Måling av redokspotensial er et hjelpemiddel for å karakterisere kvaliteten av substratet på bunnen av elva, og egnetheten dette for eksempel har som oppvekstområde for unge muslinger. Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom frie vannmasser og substrat er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold. Geist & Auerswald (2007) utarbeidet en teknikk som måler denne forskjellen i redokspotensial. I gode habitat for unge muslinger skal det være minst mulig tap av redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet der de oppholder seg på dyp ned til 10 cm (Geist & Auerswald 2007).

Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Fallselva i oktober 2011; Nedenfor Linderuddammen (stasjon 1), ovenfor Skrankefossfløyta (stasjon 2) og nedenfor Fløyta stilleflytende (stasjon 3) (Larsen 2012a). Det ble gjennomført nye og utvidede redoksmålinger i august 2014 på til sammen sju stasjoner; Nedenfor Vassendmoen (stasjon 1), nedenfor Linderuddammen (stasjon 2), ovenfor bru Damvegen (stasjon 3), sideløp ovenfor Krokfoss (stasjon 4), ovenfor Skrankefossfløyta (stasjon 5), nedenfor Fløyta strykparti (stasjon 6) og nedenfor Fløyta stilleflytende (stasjon 7). Resultatet fra de enkelte stasjonene er presentert i **tabell 4** og **figur 5** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5-7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimum- og maksimumverdien angitt på figuren. I habitat der unge muslinger er forventet å overleve vil reduksjonen i redokspotensial alltid være lavere enn 20 % (Killeen 2006), og mer enn 30 % reduksjon er vurdert å være svært negativt.



1

Redokspotensial ble målt på sju stasjoner i Fallselva; Vassendmoen (stasjon 1),



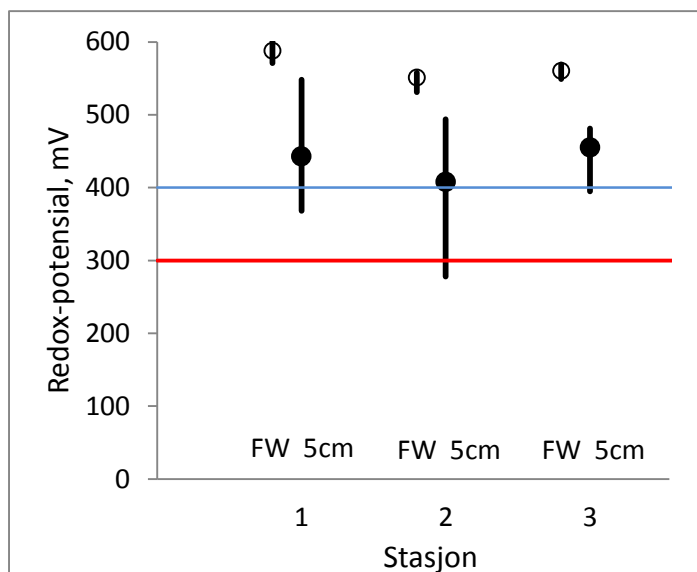
.... Linderuddammen (stasjon 2), Damvegen (stasjon 3), Krokfoss (stasjon 4), Skrankefossfløyta (stasjon 5),



.... Fløyta stryk (stasjon 6) og Fløyta stilleflytende (stasjon 7). Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tabell 4. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Fallselva i oktober 2011 og august 2014. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser og på 5-7 cm dyp i substratet er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent. Data fra 2011 er hentet fra Larsen (2012a).

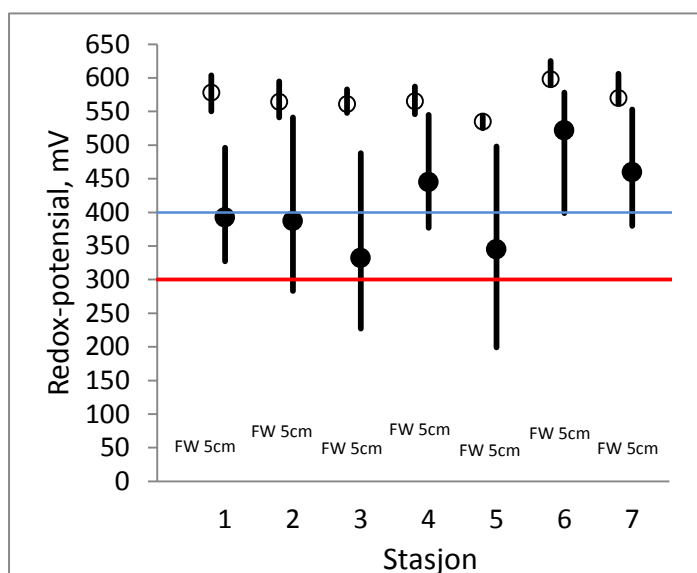
År	Stasjon	Kartreferanse	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
2011	1 Nedenfor Linderuddammen	32V NN 765279	FW	588	24,7
	2 Ovenfor Skrankefossfløyta	32V NN 752280	FW	551	
	3 Nedenfor Fløyta stilleflytende	32V NN 751277	FW	408	26,0
			5	560	
2014	1 Nedenfor Vassendmoen	32V NN 768273	FW	578	32,1
			5	392,5	
	2 Nedenfor Linderuddammen	32V NN 765279	FW	564	31,4
			5	387	
	3 Ovenfor bru Damvegen	32V NN 762279	FW	561	40,8
			5	332	
	4 Sideløp ovenfor Krokfoss	32V NN 753280	FW	565	21,2
5			445		
5 Ovenfor Skrankefossfløyta	32V NN 752280	FW	535	35,5	
		5	345		
6 Nedenfor Fløyta strykparti	32V NN 751277	FW	598	12,7	
		5	522		
7 Nedenfor Fløyta stilleflytende	32V NN 751277	FW	570	19,3	
		5	460		



Dybde	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300-400	<300
FW	1	5	100,0	0	0
	2	5	100,0	0	0
	3	5	100,0	0	0
5 cm	1	15	86,7	13,3	0
	2	15	53,3	26,7	20,0
	3	15	93,3	6,7	0

Figur 5. Redoksmålinger i Fallselva i oktober 2011. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5-7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300-400 og <300 mV. Data er hentet fra Larsen (2012a).

I Fallselva ble det målt redokspotensial mindre enn 300 mV på bare én av de tre stasjonene i 2011 (**figur 5**), og vannkvaliteten framsto som noe bedre enn forventet. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 19-26 % (Larsen 2012a; **tabell 4**). Dette tilsvarer god til moderat vannkvalitet. Det var lommer i elveløpet på alle stasjonene som hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV). På grunn av høy vannføring hele september (jf. **figur 4**) kan langvarig spyleeffekt ha resultert i høyere redoksverdier i 2011 enn det vi ville forvente i år med mer normal vannføring.



Dybde	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300-400	<300
FW	1	5	100,0	0	0
	2	5	100,0	0	0
	3	5	100,0	0	0
	4	5	100,0	0	0
	5	5	100,0	0	0
	6	6	100,0	0	0
	7	6	100,0	0	0
5 cm	1	10	30,0	70,0	0
	2	15	40,0	46,7	13,3
	3	10	30,0	50,0	20,0
	4	15	93,3	6,7	0
	5	15	33,3	53,3	13,3
	6	15	93,3	6,7	0
	7	15	86,7	13,3	0

Figur 6. Redoksmålinger i Fallselva i august 2014. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5-7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300-400 og <300 mV.

Nye målinger i 2014 viste, som forventet, at vannkvaliteten var dårligere i deler av elva enn det som ble målt i 2011. Det ble målt redokspotensial mindre enn 300 mV på tre av de sju stasjonene i 2014 (**figur 6**). Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 13-41 % (**tabell 4**), og fire av stasjonene hadde en gjennomsnittlig reduksjon på mer enn 30 %. Forholdene var, ikke uventet, best i et strykp parti nedenfor Fløyta og i områder der vannstrømmen vasket bort slam og finpartikulært materiale.

2.5 Bunn dyr

Bunnfaunaen i Fallselva ble undersøkt av NIVA i 2001 (Løvik & Kjellberg 2002). Den regulerte delen av Fallselva hadde en bunndyrforekomst som klart avvek fra forventet naturtilstand (reduisert individantall og redusert artsmangfold). Stor variasjon i vannføring og til tider tørrlegging av det meste av elvefare var årsakene til disse skadene.

Samtlige av de undersøkte elve- og bekkestrekningene i Fallsvassdraget hadde imidlertid levedyktige bestander av forsurningsfølsomme organismer i 2001 (Løvik & Kjellberg 2002). Bl.a. var det forekomst av nymfer tilhørende døgnflueslektene *Baetis* og *Ephemerella* på de fleste av de undersøkte lokalitetene.

Bunnfaunaen i Trevatna er beskrevet av Hellner & Saltveit (1981). Bunnfaunaen på bløtbunn (fra 1 til 10 m dyp) var dominert av fjærmygg larver (65–80 %) i tillegg til ertemuslinger og fåbørstemark. I juni var døgnfluene den mest tallrike gruppen i strandsonen, mens denne sammen med buksvømmere, fåbørstemark og fjærmygg dominerte strandfaunaen i september. Dette var som forventet, da det normalt er en lite variert bunnfauna i regulerte innsjøer.

2.6 Fisk

Fiskesamfunnet i Trevatna består av ørret (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*), sik (*Coregonus lavaretus*), krøkle (*Osmerus eperlanus*), abbor (*Perca fluviatilis*), gjedde (*Esox lucius*) og ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) (Hellner & Saltveit 1981). I Fallselva finnes ørret, ørekyt og gjedde, og sannsynligvis også abbor (Westly & Rustadbakken 2003). I nedre del nær innløpet til Randsfjorden er det i tillegg fanget niøye (*Lampetra* sp.) og nipigget stingsild (*Pungitius pungitius*) (Hellner & Saltveit 1981). Gjedd har ikke opprinnelig forekommet i Fallselva, men har sannsynligvis blitt innført av mennesker fra Randsfjorden til Trevatna. Herfra har den så spredt seg nedover i Fallselva og finnes i dag i hele vassdraget.

Fallselva har en bestand av storørret fra Randsfjorden som utnytter den nederste delen av elva, en strekning på ca. 200 m, som gyte- og oppvekstområde. Tettheten av ørretunger (beregnet etter én gangs overfiske på én stasjon) varierte fra 15 til 47 individ pr. 100 m² i årene 2010-2014 (**tabell 5**) (Torgersen & Ebne 2011, Thomassen & Ebne 2012, www.fylkesmannen.no/bedrebruk og FM Oppland upublisert materiale). Dette tilsvarte det som ble funnet i 2002 (Westly & Rustadbakken 2003). Om vi antar at 50 % av fisken på arealet ble fanget ved én gangs overfiske vil den totale tettheten av ørret være 59 individ pr. 100 m² i årlig gjennomsnitt for 2010-2014. Årsyngel (alder 0+) utgjorde i gjennomsnitt 42 % av fangsten.

I de midtre delene av Fallselva (Linderuddammen – Fall) finnes det stasjonær ørret i lave eller svært lave tettheter (Torgersen & Ebne 2011, Thomassen & Ebne 2012, www.fylkesmannen.no/bedrebruk og FM Oppland upublisert materiale). Ved elfiske på 1-2 stasjoner (150-200 m²) i årene 2010-2014 varierte tettheten av ørret fra <1 til 10 individ pr. 100 m² (beregnet etter én gangs overfiske) (**tabell 5**). Dette tilsvarte det som ble funnet i 2002 (Westly & Rustadbakken 2003). Om vi antar at 50 % av fisken på arealet ble fanget ved én gangs overfiske vil den totale tettheten av ørret være 11 individ pr. 100 m² i årlig gjennomsnitt for 2010-2014. Årsyngel (alder 0+) utgjorde i gjennomsnitt 27 % av fangsten.

I øvre del av Fallselva (utløp Trevatna – Linderuddammen) finnes det også stasjonær ørret i lave eller svært lave tettheter (Torgersen & Ebne 2011, Thomassen & Ebne 2012, www.fylkesmannen.no/bedrebruk og FM Oppland upublisert materiale). Tettheten av ørretunger (beregnet etter én gangs overfiske på én stasjon) varierte fra 0 til 15 individ pr. 100 m² i årene 2010-2014 (**tabell 5**). Dette tilsvarte det som ble funnet i 2002 (Westly & Rustadbakken 2003). Om vi antar at 50 % av fisken på arealet ble fanget ved én gangs overfiske vil den totale tettheten av ørret være 9 individ pr. 100 m² i årlig gjennomsnitt for 2010-2014. Årsyngel (alder 0+) utgjorde i gjennomsnitt 29 % av fangsten. Fisk fra Trevatna kan slippe seg ned i elva, men demningen hindrer fisk i å vandre fra elva og opp i vannet igjen. Fallselvas øvre del har derfor ingen betydning som rekrutteringselv for ørretbestanden i Trevatna (Hellner & Saltveit 1981).

Tabell 5. Beregnet tetthet av ørret i nedre, midtre og øvre del av Fallselva i 2002 (data fra Westly & Rustadbakken 2003) og 2010-2014 (data fra Torgersen & Ebne 2011, Thomassen & Ebne 2012, www.fylkesmannen.no/bedrebruk og FM Oppland upublisert materiale). Tetthet er angitt pr. 100 m² elveareal etter én gangs overfiske.

År	Nedre			Midtre			Øvre		
	Antall stasjoner	Areal	Tetthet pr. 100 m ²	Antall stasjoner	Areal	Tetthet pr. 100 m ²	Antall stasjoner	Areal	Tetthet pr. 100 m ²
2002	3	203	21,2	7	1205	6,1	2	450	10,0
2010	1	150	36,7	1	150	1,3	1	120	0
2011	1	150	14,7	1	150	0,7	1	100	0
2012	1	100	47,0	2	200	9,0	1	100	5,0
2013	1	175	33,1	2	200	9,5	1	125	3,2
2014	1	170	15,3	2	200	7,5	1	80	15,0

2.7 Arealbruk

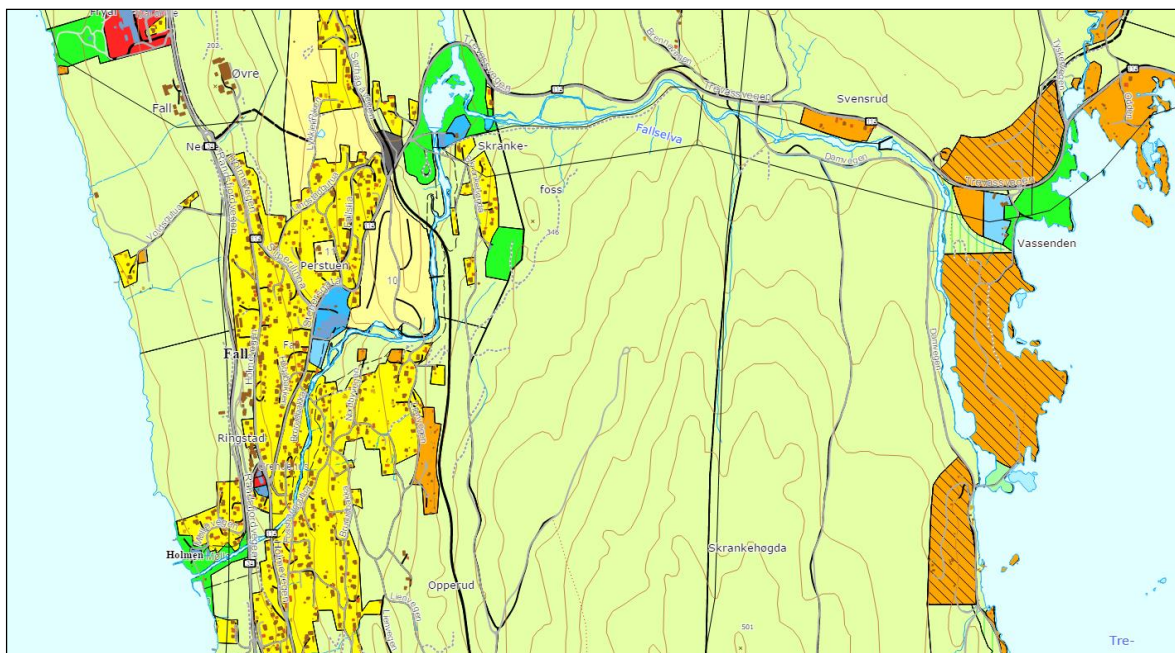
Det er generelt lite dyrket mark i nedslagsfeltet til Trevatna og langs Fallselva finnes det ingen gårdsbruk eller dyrket mark.

Rundt Trevatna er det mange fritidsboliger, og ved Vassenden er store områder regulert til fritidsboliger også med grense mot øvre del av Fallselva (brun farge på **figur 7**). Det ligger i tillegg boliger/fritidseiendommer rett vest for Linderuddammen, i området ved Skrankefossfløya og i lia nedover fra Fall stasjon til Randsfjorden (gul farge på **figur 7**). Disse boligeiendommene grenser helt eller delvis mot vassdraget.

Arealmessig er likevel det meste av arealet langs Fallselva regulert som landbruks-, natur- og fritids-områder (LNF-områder, lys gul farge på **figur 7**). Områder ved utløpet i Randsfjorden (Holmen), Skrankefossfløya og ved Vassenden er definert som friområder (grønn farge på **figur 7**).

2.8 Fysiske inngrep

Fallselva har hatt stor betydning for bygdesamfunnet. Det store fallet og fossene ga tidlig kraft til sager og gårdskverner, og ble senere grunnlaget for industrien som vokste fram langs elva, med to fabrikker (Land Træsliperi og Papirfabrik (1872-1963) og Skrankefoss Træsliperi (1910-1962)) og ei bygdemølle (Holmen Mølle (1908-1960)).



Figur 7. Arealplankart for Fallselva med bl.a. angivelse av arealer til friområder (grønn farge), fritidseiendommer (brun farge), boligeiendommer (gul farge) og LNF-områder (lys gul farge). Fra <http://193.71.49.79/glt/Content/Main.asp?layout=oppland&time=1425381993&vwr=asv>.

Elva som kraftprodusent

Trevassdammen ble bygd allerede i 1872, og senere fornyet i 1878, 1884 og 1926. I 1965 ble den gamle tredemningen modernisert i betong og utstyrt med nye tappeluker. I tillegg til Trevassdammen ble Linderuddammen anlagt som en inntakسدemming for kraft til Skrankefoss Træsliperi i 1910 og «Inntekten» som en inntakسدemming for kraft til Lands Træsliperi i 1924.



«Inntekten» som tidligere var inntakسدemming for kraft til Lands Træsliperi står fortsatt, men er sterkt preget av tidens tann. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Etter nedleggelsen av fabrikker og mølle på begynnelsen av 1960-tallet ble det etablert et nytt kraftverk ved Skrankefossfløyta (Skrankefoss kraftverk) i 1966 som utnyttet fallet fra Linderuddammen til Skrankefoss. Vannet fra Linderuddammen ble ledet i en rørgate ned til Skrankefoss.



Trevassdammen på utløpet av Trevatna (til venstre) og Linderuddammen som er inntaksmagasin for Fall kraftverk (til høyre). Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Fall kraftverk, som ble satt i drift i 2009, erstattet imidlertid Skrankefoss kraftverk. Det nye kraftverket ble lagt nede ved Randsfjorden og utnyttet dermed hele fallhøyden på 238 m mellom Linderuddammen og Randsfjorden. I forbindelse med det nye kraftverket ble også rørgata skiftet ut. Den ble lagt i dagen langs den gamle traséen ned til Skrankefoss, men under bakken i forlengelsen videre ned til Randsfjorden.



Det er lagt rørgate langs vassdraget fra Linderuddammen til Skrankefossfløyta. Rørgata krysser elva to steder. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tømmerfløting

Tømmerfløtingen mellom Trevatna og Randsfjorden var gjerne en begivenhet som varte et par uker rett etter isløsningsen. Fallselva var imidlertid ei vanskelig fløtningselv, og det ble lagt mye arbeid i å utbedre elveleiet. Forbygningsmurer, utsprenging av fosser og utretting av enkelte strekninger ble forsøkt uten særlig godt hell. Spor etter dette er fortsatt godt synlig i terrenget. Det endte til slutt med at det i stedet ble bygget ei tømmerrenne fra Vassendlandet til Randsfjorden ved Vold. I forbindelse med tømmerfløtingen ble det også bygget to tømmerdemninger i vassdraget; Torgerdammen ved Skrankefoss Træsliperi i 1910 og Veadammen ved Lands Træsliperi omkring 1880. den sistnevnte ble utbedret i 1924 og 1965. Dessuten ble fløyta ovenfor «Inntekten» brukt som oppsamlingsplass for tømmer som kom med jernbanen. Vassdraget var intensivt utnyttet.



Det er fortsatt synlige rester og spor etter utspredning av fosser og forbygningsmurer som ble laget i forbindelse med tømmerfløtingen i Fallselva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Skrankefoss Træsliperi ble bygget i 1910-1911, og lå gunstig til ved Fallselva like ved Fall stasjon. Fabrikken fikk kraft fra elva, og like inntil fabrikken ble det anlagt en demning for å samle opp tømmer – Skrankefossfløyta. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Veger og bruer

Mellom utløpet av Trevatna og Randsfjorden er det i dag ei nedlagt jernbanebru og åtte bruer for biler og andre kjøretøyer (både fylkes- og lokalveger). I tillegg er demningen ved utløpet av Trevatna kjørbar.

Vassdraget er moderat berørt av offentlige veger eller vegfyllinger knyttet til disse. Fylkesvegen som går langs vassdraget er på en 1,5 km lang strekning innenfor buffersonen på 50 meter. I nedre del er det i tillegg en del private gårds- og boligveger innenfor buffersonen på 50 meter på hver side av elva, og Damvegen til utløpet av Trevatna går også inn mot elveløpet langs en om lag 1,5 km lang strekning. Selve elvestrengen er likevel bare moderat påvirket av avrenning fra veg. Vegkryssingene i Fallselva er i hovedsak gamle og etablerte. Av de åtte kjørbare bruene har bare tre av dem støttepilarer ute i elva.

Graving i og langs elveløpet

I forbindelse med etableringen av Fall kraftverk ble det lagt ny rørgate langs Fallselva fra Linde-ruddammen til Skrankefoss. Dette medførte nødvendigvis en del arbeid inntil vassdraget på hele denne strekningen. Ett sted ble det også sprengt noe i fjellsida for å få plass til rørgata. Sprengstein fra dette arbeidet ligger synlig i elvekant og ute i elva. Graving og fundamentering av nye støpte betongelementer er gjort langs hele traséen. Dette har medført en del anleggsarbeid og kjøring inntil vassdraget i anleggsperioden. Det har med stor sannsynlighet medført periodevis

høy avrenning av finpartikulært materiale mot Fallselva. Rørgata krysser da også elva på to steder underveis.

Langs Damvegen er det i senere tid gjennomført hogst, og nye åpne drenggrøfter er gravd ut mellom vegen og elva. Dette har økt avrenningen av silt, myrjord og løsmasser mot vassdraget.



Det er bygd flere vegbruer og ei jernbanelinje krysser også vassdraget, men dette har liten innvirkning på vannkvaliteten i Fallselva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Hogstflater og grøfting ned mot Fallselva øker avrenningen av finpartikulært materiale og humus som legger seg over bunnsubstratet i elva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

3 Elvemusling i Fallselva

Fallselva nevnes første gang som en lokalitet for elvemusling i en rapport som beskriver forekomsten av elvemusling i Oppland (G. Gausemel, pers. medd. i Jensen (1996)). Lokalbefolkningen i Fall har derimot lenge hatt kjennskap til at det forekommer muslinger i elva (Westly & Rustadbakken 2003). Tidlig på 1900-tallet skal det ha vært en tett bestand, og på 1930- og 1940-tallet ble det tatt opp store mengder muslinger i forbindelse med perlefiske. Utover dette var kunnskapen om elvemuslingen i Fallselva mangelfull. I 2002 ble det imidlertid gjennomført en grundigere undersøkelse i forbindelse med konsesjonssøknaden for Fall kraftverk (Westly & Rustadbakken 2003). Da ble det registrert muslinger på flere lokaliteter på strekningen fra Trevatna til Fall, men tettheten var lav. Muslingene som ble funnet var relativt store og mangelen på små muslinger kunne tyde på sviktende rekruttering (Westly & Rustadbakken 2003). Høitomt (2010) undersøkte ni store prøvefelt langs Fallselva i 2010 med hensyn til forekomst av elvemusling, og påviste muslinger alle steder, riktignok i varierende antall, fra spredte enkeltindivider på noen prøvefelt til relativt god forekomst andre steder.

Fallselva ble senere valgt ut som ett av vassdragene i prosjektet «Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland», og fra 2010 er det opprettet et stasjonsnettverk for overvåking av elvemusling og ørret i elva (Torgersen & Ebne 2011). Det er også gjort genetiske analyser av muslinger fra Fallselva (Garlie 2010, Karlson & Larsen 2013, Linløkken 2013) samt aldersbestemmelse og vekstanalyser av voksne muslinger (Dunca & Larsen 2012).

Det er resultatet fra disse undersøkelsene, samt supplerende undersøkelser i 2014 (redoksmålinger i substratet, graviditetsfrekvens og relativ tetthet av muslinger) som ligger til grunn for denne statusbeskrivelsen for elvemusling i Fallselva i dag.

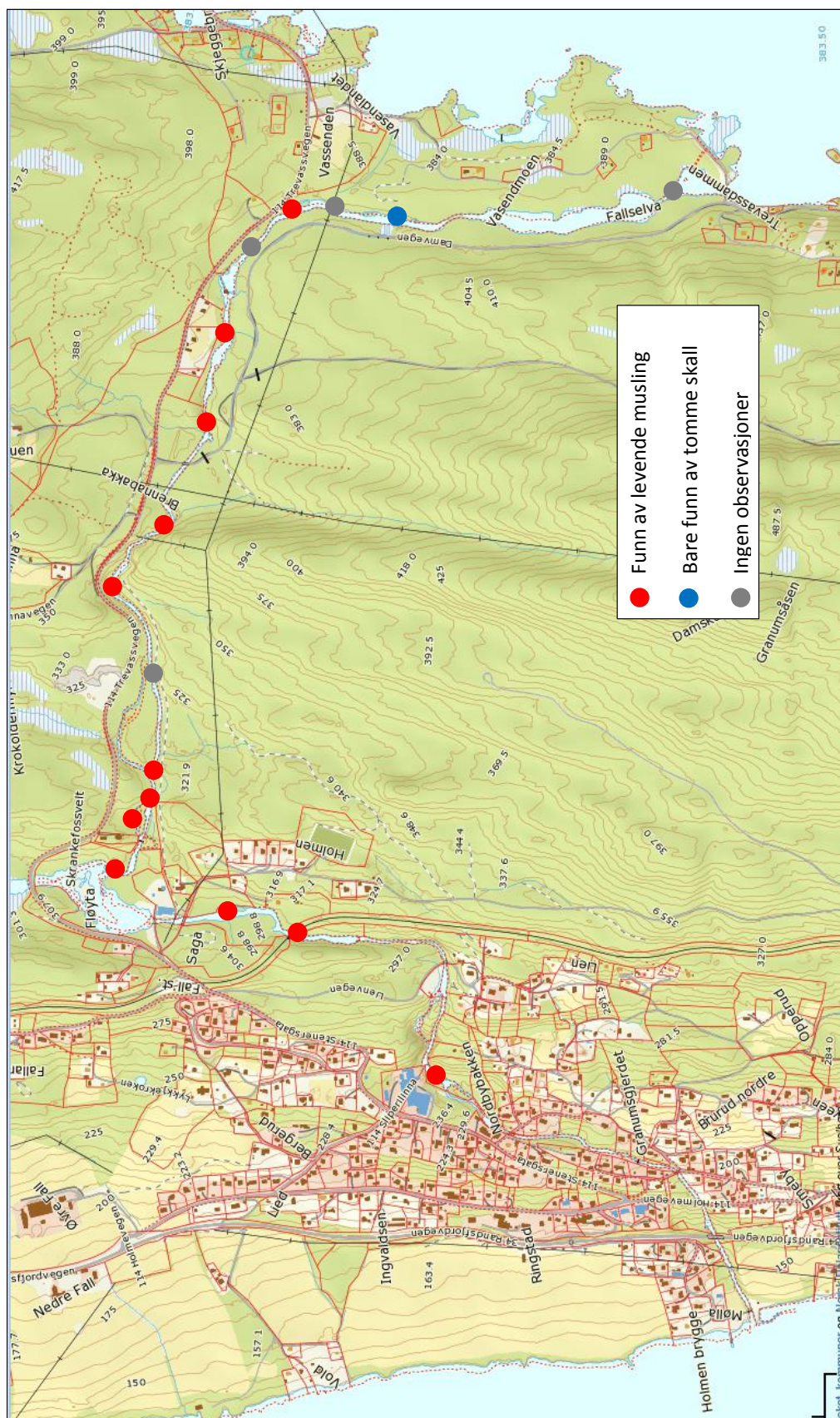
3.1 Utbredelse og tetthet

Undersøkelse av utbredelse og forekomst av elvemusling er gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) av synlige individer. Det er varierende grad av innsats og metoder som ligger til grunn; fra angivelse av «til stede»/«ikke til stede» og subjektiv mengdeangivelse (Høitomt 2010) til tellinger i arealbestemte transekter (Westly & Rustadbakken 2003, Torgersen & Ebne 2011, Thomassen & Ebne 2012, www.fylkesmannen.no/bedrebruk og FM Oppland upublisert materiale) eller tidsbegrensede tellinger («fritelling» av 15 minutters varighet) (Westly & Rustadbakken 2003, NINA upubliserte data). Det var mulig å vade hele tverrsnittet av elva på de fleste stasjonene.

Elvemusling ble funnet utbredt fra noen hundre meter ovenfor Linderuddammen til Lands Træsliperi nedenfor fossen Felloppen, en strekning på ca. 3,5 km (**figur 8**). I tillegg ble det funnet tomme skall på ytterligere én lokalitet høyere opp mot Trevatna. Det er generelt påvist svært få elvemuslinger på strekningen ovenfor Linderuddammen.

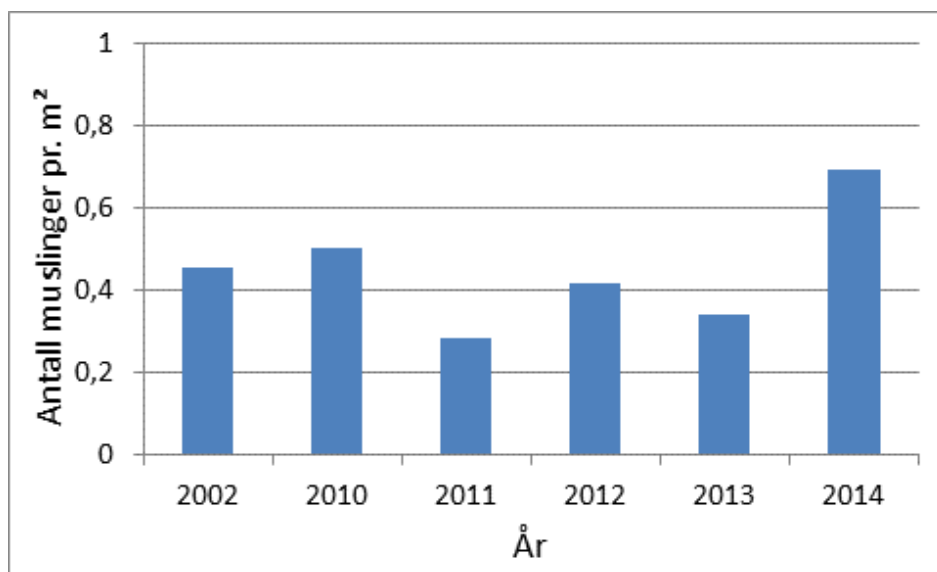
Det er ikke påvist eller meddelt elvemusling i andre deler av vassdraget. Det foreligger riktignok en usikker opplysning fra Skjeggga fra omkring 1950, men både Skjeggga og Skjerra ble undersøkt i 2008 uten at det ble gjort noen funn (Høitomt 2008).

Fallselva hører med blant vassdragene som stedvis har en del muslinger, men oppvekstforholdene innad i vassdraget varierer en god del. Westly & Rustadbakken (2003) gjennomførte tellinger på 10 stasjoner i 2002, og fant levende elvemusling på seks av områdene. Høyest tetthet var det på en stasjon like ovenfor Fløyta med 0,7 individ pr. m². Gjennomsnittlig tetthet var bare 0,1 individ pr. m² når vi legger alle stasjonene de undersøkte til grunn. Om vi forutsetter at dette er representativt for hele utbredelsesområdet, vil vi få en estimert populasjon på ca. 1260 individ.



Figur 8. Falselva med funnsteder for elvemusling basert på undersøkelser gjennomført i 2002 (Westly & Rustadbakken 2003), 2010 (Høitomt 2010) og 2014 (NINA upubliseret materiale).

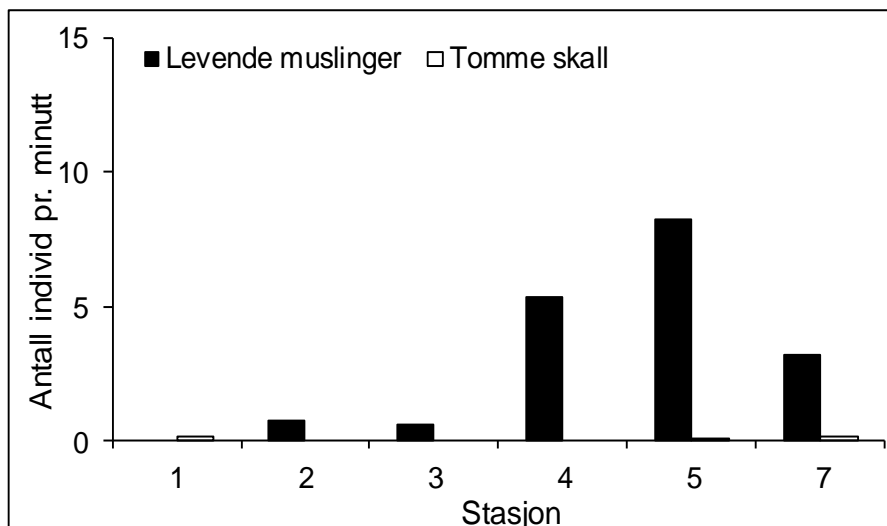
FM Oppland som har gjennomført årlige tellinger på tre stasjoner i Fallselva i 2010-2014. Tettheten har variert fra 0,28 til 0,69 individ pr. m² (**figur 9**) med en gjennomsnittlig tetthet på 0,45 individ pr. m² i 2010-2014. Basert på data fra Westly & Rustadbakken (2003) var tettheten i 2002 på de samme tre stasjonene også 0,45 individ pr. m². Disse arealene er imidlertid ikke representative for vassdraget som helhet, da de undersøkte arealene er plukket ut blant områder i elva med flest muslinger. Årsaken til at tettheten varierer mellom år er sannsynligvis ikke reell, men av metodisk karakter. Muslingene er ikke jevnt fordelt over arealet, og da arealet som er undersøkt varierer mellom år kan tilfeldigheter avgjøre om arealer med mange muslinger eller større flater med lite muslinger blir inkludert eller ikke. Andre forklaringer er ulik vannføring, og ikke minst at tellingene er utført av mannskap med ulik erfaring med slike tellinger (www.fylkesmannen.no/bedrebruk). Det kan også være uheldig at de fleste (i noen år alle) muslinger på telleflatene blir tatt opp for lengdemåling. Dette kan øke faren for at muslingene kan drifte ut av arealet før de rekker å etablere seg på nytt der de ble plukket opp.



Figur 9. Tetthet av levende elvemusling i Fallselva basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²) i 2002 og 2010-2014. Arealet for stasjon 1 og 3 er ikke oppgitt i 2010, men er begge anslått til 100 m² i dette estimatet. Data fra Westly & Rustadbakken (2003), Torgersen & Ebne (2011), Thomassen & Ebne (2012), www.fylkesmannen.no/bedrebruk og FM Oppland upublisert materiale.

I 2014 ble den relative tettheten av muslinger (antall pr. minutt søketid) undersøkt på seks stasjoner i Fallselva (**figur 10**). Det var stor variasjon i tetthet mellom stasjonene, men gjennomsnittlig tetthet var 3,0 individ pr. minutt. Larsen & Hartvigsen (1999) fant en sammenheng mellom tettheten av muslinger i transekter (y) og den relative tettheten funnet ved «fritellinger» (x) i områder med relativt lav tetthet som var tilnærmet lik $y = 0,2x$. Vi får dermed en gjennomsnittlig tetthet i 2014 på tilnærmet 0,6 individ pr. m². Gjennomsnittet for stasjonene som tilsvarte overvåkingsstasjonene 1-3 i Fylkesmannens stasjonsnett, var 4,1 individ pr. minutt.

Den lave tettheten og delvis mangel på muslinger i deler av Fallselva henger i stor grad sammen med topografien i deler av vassdraget, men viktigst er de betydelige endringene som har skjedd i forbindelse med oppdemninger, utretting/kanalisering av elveløpet og bruken av vannet til industri- og kraftverksformål. Den «nye» elva har fått andre strømforhold enn tidligere, og substratet er endret i deler av elva. På grunn av ødelagte leveområder og dårlige oppvekstforhold er det lav rekruttering, og reetableringen går sakte.



Figur 10. Relativ tetthet av levende elvemusling i Fallselva basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt) i 2014. Det ble ikke gjennomført fritelling på stasjon 6, men ingen musling ble observert i forbindelse med redoksmålinger på stasjonen. Data fra NINA upublisert materiale.

3.2 Dødelighet

Det ble telt 277 levende og døde elvemuslinger til sammen i Fallselva (stasjon 1-7) i 2014. Tomme skall utgjorde 1,8 % av antallet.

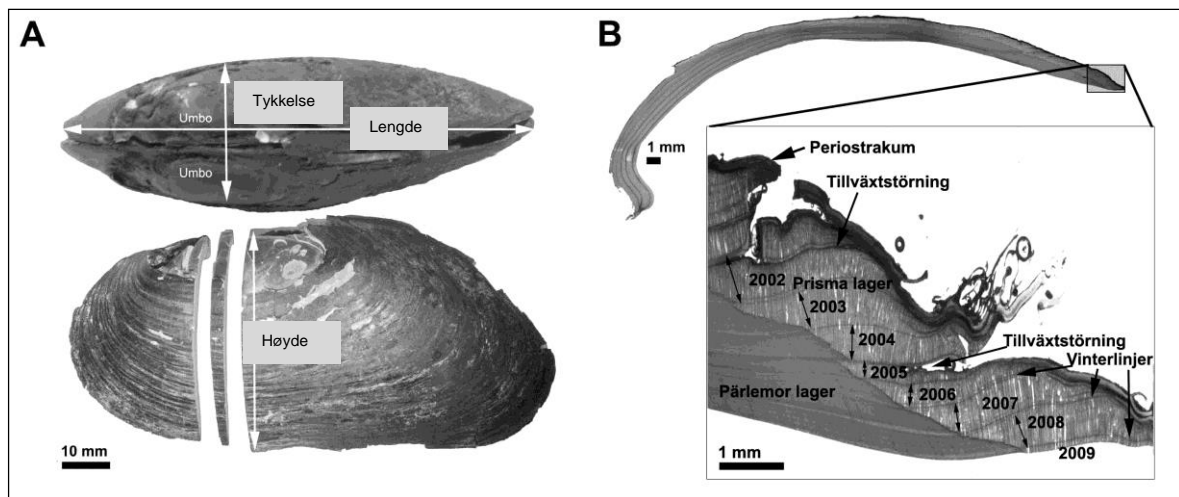
I en velfungerende bestand vil den årlige dødeligheten være om lag 1 %. Det var derfor ingen betydelig overdødelighet av muslinger i Fallselva. Ikke alle skall som ble funnet var ferske, og antall tomme skall som ble talt opp var derfor et resultat av dødelighet over flere år.

3.3 Vekst

Det dannes årlige tilvekstringer i skallet hos elvemusling som gjør det mulig å aldersbestemme muslingene, og måle den årlige tilveksten. Hos eldre muslinger avtar veksten betydelig med alderen, og vinterosonene blir liggende svært tett. Det gjør at det ikke er mulig å telle vinterosonene på utsiden av skallet. Det må prepareres tynnslip av skallet (**figur 11A**) som pusses, poleres og farges for å få fram vekstlinjene (se Dunca & Larsen 2012 for nærmere beskrivelse av metoden). Det ble samlet inn seks voksne muslinger (skall) fra to lokaliteter i Fallselva i 2011 (ovenfor og nedenfor Skrankefoss) som ble aldersbestemt etter denne prosedyren. I tverrsnitt er den relative årlige tilveksten representert av den korteste avstanden som finnes mellom to vinterlinjer (markert med svarte piler i **figur 11B**).

Stress i miljøet (kraftige pH-forandringer i forbindelse med forsuring, kalking og eutrofiering, men også naturlig lav vannføring og tørrlegging, samt perioder med minusgrader vår og høst) kan forårsake tilvekstforstyrrelser hos elvemusling (Mutvei mfl. 1996, Dunca mfl. 2011). Alle slike tilvekstforstyrrelser er notert og talt opp.

Den yngste muslingen var 23 år og den eldste 41 år. Skallengden varierte mellom 90,2 og 106,4 mm (Dunca & Larsen 2012).



Figur 11. A. Skallenes ulike mål: Tykkelse, lengde og høyde. **B.** Tynnslip av muslingskall som er etset med Mutveis blandning og fotografert i lysmikroskop. Vinterlinjer og linjer som angir tilvekstforstyrrelser er mørkere. De svarte pilene markerer avstanden mellom to vinterlinjer som et mål på den relative årlige tilveksten. Foto: Elena Dunca. Fra Dunca & Larsen (2012).



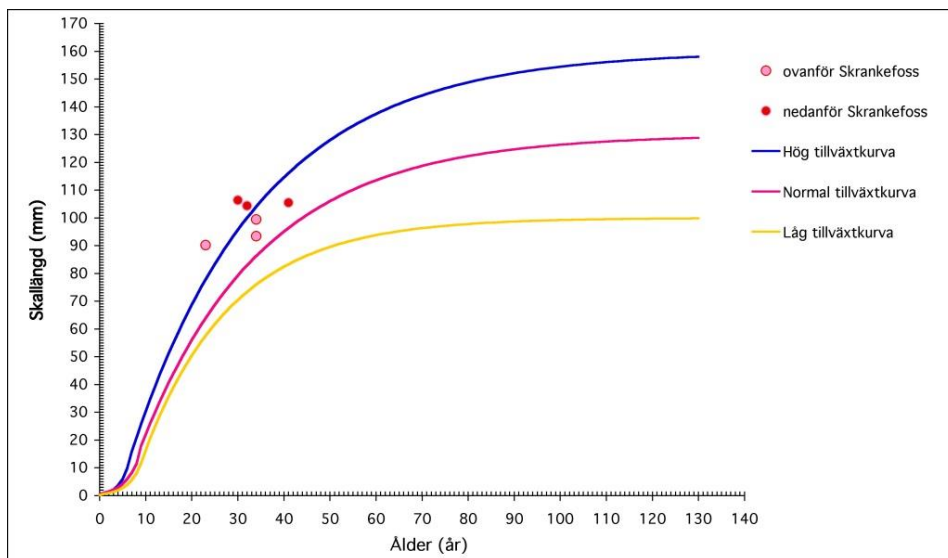
Fallselva ovenfor Skrankefossfløyta. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Muslingene i Fallselva vokste raskt, og ble store i forhold til alderen, sammenlignet med andre muslingvassdrag som er undersøkt (Dunca & Larsen 2012). Dette betyr at de når forplantningsdyktig alder raskere, og sannsynligvis oppnår de en lavere maksimal levealder enn det en kunne forvente. Veksten i Fallselva ligger nær den høye tilvekstkurven oppgitt for svenske vassdrag (figur 12).

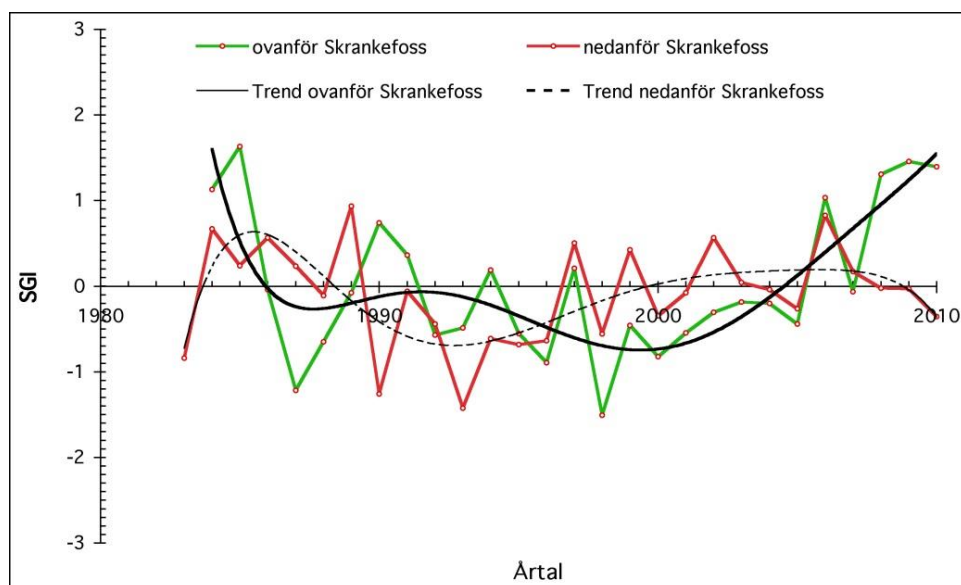
Det var om lag samme høye årlige tilvekst både ovenfor og nedenfor det tidligere kraftverket ved Skrankefoss, med unntak av de siste tilvekstårene (2008-2010). Da hadde muslingene nedenfor kraftverket lavere tilvekst enn tidligere (figur 13) (Dunca & Larsen 2012). Det er noe usikkert

hva dette skyldes, men anleggsarbeid og redusert vannføring nedenfor Skrankefoss etter at Fall kraftverk ble satt i drift i 2009 kan være én forklaring.

Muslingene i Fallselva nedenfor Skrankefoss hadde også et større antall forstyrrelsesringer (stressringer) i skallet forårsaket av perioder med vekststans (36 % av alle år; variasjon 29-49 %) sammenlignet med muslingene ovenfor Skrankefoss (ca. 23 % av alle år; variasjon 18-28 %) (Dunca & Larsen 2012). Gjennomsnittlig andel tilvekstforstyrrelser i muslingskall fra åtte regulererte vassdrag i Norge er beregnet til 29 % (Dunca & Larsen 2012).



Figur 12. Forholdet mellom alder og skallengde hos muslinger fra Fallselva til sammenligning med de tre normale tilvekstkurvene for elvemusling. Fra Dunca & Larsen (2012).



Figur 13. Gjennomsnittlig årlig tilvekst (SGI) for elvemusling i Fallselva ovenfor (grønn linje) og nedenfor (rød linje) det gamle kraftverket i Skrankefoss. Trendkurvene (svarte) er 6. grads polynomer. Fra Dunca & Larsen (2012).

3.4 Lengdefordeling og rekruttering

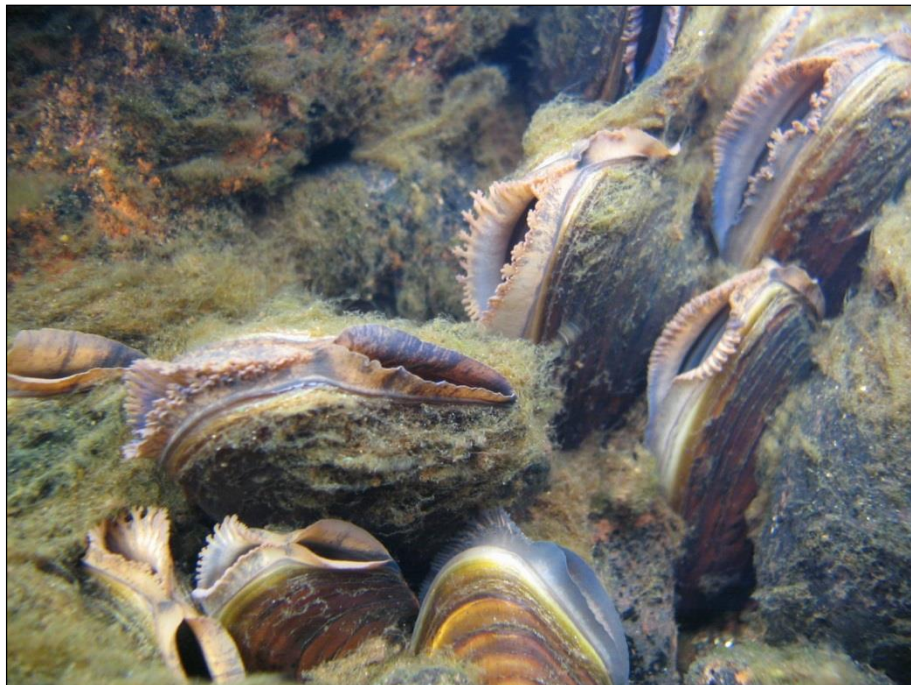
Alle levende elvemusling ble målt med skyvelære til nærmeste millimeter (eller unntaksvis nærmeste halve centimeter i 2011) før de ble lagt tilbake i substratet.

Det ble lengdemålt levende elvemusling fra fem stasjoner i 2002 (N = 79; Westly & Rustadbakken 2003). Minste musling var 50 mm (**tabell 6**), og sju muslinger var mindre enn 60 mm (8,9 % av utvalget i lengdefordelingen). Største musling var 128 mm. I tillegg ble det samlet inn og lengdemålt tomme muslingskall langs hele vassdraget opp til Trevatna (N = 11). Skallene varierte i lengde mellom 42 og 125 mm. Ved noen av stasjonene ble det foretatt siling av elvegrus for å lete etter små muslinger (Westly & Rustadbakken 2003).

Tabell 6. Minste musling påvist, antall muslinger undersøkt og gjennomsnittlig lengde av alle muslinger undersøkt i Fallselva i 2002 og 2010-2014.

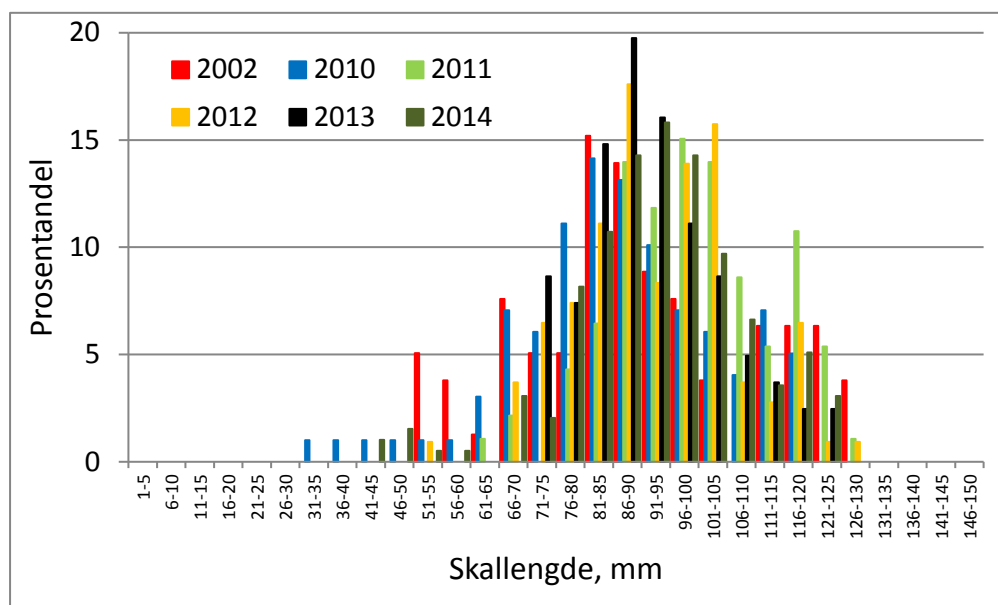
År	Minste musling lengde, mm	N	Gj.snittlig lengde, mm	Kilde
2002	50 (42*)	79	89,2	Westly & Rustadbakken 2003
2010	31	99	85,6	Torgersen & Ebne 2011
2011	65	93	101,3	Thomassen & Ebne 2012
2012	52	108	93,1	www.fylkesmannen.no/bedrebruk
2013	71	81	92,0	www.fylkesmannen.no/bedrebruk
2014	41	196	-	FM Oppland upublisert materiale

*Tomt skall



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

Det var en overvekt av store og middelaldrende muslinger i Fallselva både i 2002 og 2010-2014 (**figur 14**). Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid skal minst ha 20 % muslinger som er yngre enn 20 år, men i tillegg må noen av disse være yngre enn 10 år (Young mfl. 2001). I Fallselva vokser muslingene svært godt, og lengden av en 10 og 20 år gammel musling kan utfra «høy tilvekstkurve» i **figur 12** antas å være om lag 30 og 70 mm lange. I lengdefordelingen for 2002 betyr det at henholdsvis 0 og 18 % av muslingene var yngre enn 10 og 20 år (jf. **figur 14**). I 2010-2014 har andelen muslinger yngre enn 20 år variert fra 0 til 16 %. Dette er ingen reell variasjon, men kommer nok heller av variabel vannføring (og sikt) under innsamlingen og at arbeidet er utført av mannskap med ulik erfaring. Tallene sier ingen ting om utviklingen, men selv om det forekommer noe rekruttering i perioden, kvalifiserer det ikke til betegnelsen «en levedyktig bestand». Framtidsutsiktene er derfor noe usikre for elvemuslingen i Fallselva slik tilstanden er i dag.



Figur 14. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Fallselva i 2002 og 2010-2014. Data fra Westly & Rustadbakken (2003), Torgersen & Ebne (2011), Thomassen & Ebne (2012), www.fylkesmannen.no/bedrebruk og FM Oppland upublisert materiale.

3.5 Reproduksjon

Voksne muslinger ble undersøkt med hensyn til «graviditet» (forekomst av muslinglarver i gjellene) i august 2014. Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig og undersøke gjellene i felt med hensyn til forekomst av muslinglarver før muslingene ble satt tilbake i substratet.

Selv om de minste muslingene kan være vanskelige å oppdage, er det en mangelfull rekruttering i Fallselva. De voksne individene reproduserte imidlertid normalt. Halvparten av de voksne muslingene som ble undersøkt hadde muslinglarver i gjellene (**tabell 7**).

Tabell 7. Undersøkelse av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Fallselva i 2014. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt. Data fra NINA upublisert materiale.

Stasjon	Dato	L (\pm SD), mm	N	Graviditet %
Sideløp ovenfor Krokfossen	13.8.2014	103,0 \pm 11,2	16	50,0

3.6 Genetikk

I en sammenligning av fem elvemuslingpopulasjoner (Fallselva (Oppland), Kampåa (Akershus), Leira (Akershus), Finsrudåa (Hedmark) og Bråtaåa (Hedmark)) viste at individer fra Fallselva var svært genetisk ulik de andre fire populasjonene (Garli 2010). Totalt antall alleler og forventet heterozygositet var vesentlig høyere for populasjonen i Fallselva sammenlignet med de fire andre populasjonene i analysen. I en undersøkelse av 33 muslingpopulasjoner/delpopulasjoner i Norge, hvorav 16 er benevnt som ørretmusling, ble det også funnet at Fallselva hadde høyere allelrikdom og forventet heterozygositet enn gjennomsnittet for alle ørretmusling-populasjonene (Karlson & Larsen 2013). Samme og senere undersøkelser har vist at elvemuslingen i Fallselva viste stor genetisk variasjon sammenlignet med for eksempel Hunnselva (Karlson & Larsen 2013, Linløkken 2013). Allelfrekvensene syntes å utelukke at det har vært kontakt mellom de to bestandene, og populasjonen i Hunnselva hadde større likhet med de østlige muslingpopulasjonene som var med i analysen til Linløkken (2013).

Den genetiske variasjonen for elvemuslingbestanden i Fallselva er relativt høy sammenlignet med andre ørretmusling-populasjoner. Dette har gjort den noe mer robust mot fangst (perlefiske), habitatforstyrrelser og vassdragsregulering.

3.7 Ørret som vert for muslingenes larver

Det finnes ingen data på ørret som vertsfisk for muslingens larver i Fallselva. Andelen ørretunger som er infisert, og hvor mange muslinglarver som hver enkelt ørretunge eventuelt bærer er ikke undersøkt. Ørret dominerer fiskesamfunnet i Fallselva, men tettheten av ørretunger på strekningen der muslingen lever er lavere enn det som er antatt å være minimum for å opprettholde bestanden av elvemusling på lang sikt. En bekymring er dessuten forekomsten av gjedde som har etablert seg i Fallselva etter utsetting i Trevatna med senere spredning nedover i vassdraget. I tillegg er det stedvis en tett bestand av ørekyte i Fallselva som også kan være en konkurrent for ørretungene.

3.8 Oppsummering

1. Elvemusling ble funnet utbredt fra noen hundre meter ovenfor Linderuddammen til Lands Træsliperi nedenfor fossen Felloppen, en strekning på ca. 3,5 km. I tillegg ble det funnet tomme skall på én lokalitet høyere opp mot Trevatna.
2. Fallselva har stedvis en del muslinger, men oppvekstforholdene innad i vassdraget varierer en god del. Basert på tall fra 2002 var gjennomsnittlig tetthet av muslinger 0,1 ind. pr. m² i Fallselva. Populasjonsstørrelsen er ut fra dette estimert til ca. 1260 individ.
3. Det ble ikke funnet påfallende høy dødelighet av muslinger i Fallselva i 2014. Tomme skall utgjorde 1,8 % av det totale antallet levende og døde muslinger som ble funnet.
4. Muslingene i Fallselva vokste raskt, og ble store i forhold til alderen, sammenlignet med andre muslingvassdrag.
5. Lengdefordelingen til elvemusling i Fallselva viser at det finnes få muslinger mindre enn 65-70 mm. Dette betyr at de fleste muslingene i Fallselva er eldre enn 20 år. I lengdefordelingen for 2002 var 18 % av muslingene yngre enn 20 år. Selv om det forekommer noe rekruttering på 2000-tallet, kvalifiserer det ikke til betegnelsen «en levedyktig bestand». Framtidsutsiktene er derfor noe usikre i Fallselva.
6. De voksne individene reproduserte normalt. Halvparten av de voksne muslingene som ble undersøkt i midten av august 2014 hadde muslinglarver i gjellene.
7. Elvemuslingen i Fallselva er avhengig av ørret som vertsort for musliglarvene.
8. Den genetiske variasjonen for elvemuslingbestanden i Fallselva er relativt høy sammenlignet med andre ørretmusling-populasjoner. Dette har gjort den noe mer robust mot fangst, habitatforstyrrelser og vassdragsregulering.

4 Tiltak

I handlingsplanen for elvemusling i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet i et langsiktig perspektiv at elvemusling skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres.

Dette innebærer at:

- forholdene for de populasjonene som har en god rekruttering må opprettholdes
- forholdene må forbedres for de populasjonene som ikke har, eller har en utilstrekkelig rekruttering slik at rekrutteringen kommer i gang igjen og bestandene kan øke i antall
- muligheter skal skapes for reetablering av elvemusling i elver og vassdrag der arten er utdødd

For Fallselva vil det bety at forholdene må forbedres slik at den naturlige rekrutteringen styrkes på strekningen mellom Trevatna og Randsfjorden. Dette innebærer at vannkvaliteten må bedres, og i første rekke betyr det en reduksjon i humusinnhold og mengde finpartikulært materiale i vannet. I tillegg må ørretbestanden styrkes ved kultiveringstiltak og/eller habitatforbedrende tiltak i elva for å øke tilbudet av gyte- og oppvekstarealer. Dette kan innebære utlegging av gytegrus i partier av elveløpet, noe som i tillegg til å øke produksjonen av ørretunger også vil være et habitatforbedrende tiltak for muslingene som kan gi gode oppvekstområder for små muslinger. Dette kan styrke den gjenlevende bestanden og øke den naturlige rekrutteringen, men tiltak i form av oppdrett og utsetting av muslinger bør også vurderes.

Vi har relativt god kunnskap om elvemuslingen i Fallselva. Vi kjenner bestandens status og utbredelse, men årsakene til dagens bestandsstatus er sammensatt og trusselbildet kan være vanskelig å konkretisere. Vannkraftreguleringen i Fallselva har likevel gitt de største miljøendringene i vassdraget, og mengde vann samt endret vannføringsforløp har bidratt til en negativ utvikling for elvemuslingen. Det vannføringsregimet vi har i dag gjør det vanskelig å få til effektive tiltak som er nødvendige for å sikre en god reetablering av musling. Det kan også være vanskelig å identifisere hvilke andre faktorer som har hatt størst negativ betydning for elvemuslingbestanden i Fallselva.

Generelt er det tre hovedgrupper av påvirkning som er typisk i norske vassdrag, nemlig forurensning, fysiske endringer og biologiske påvirkninger. I Fallselva vil forurensning kunne omfatte punktutslipp og diffuse kilder samt uhell i forbindelse med riksveien langs elva. Overgjødsling og spredning av miljøgifter fra landbruket er imidlertid ikke noe problem. Langtransporterte forurensninger som bidrar til forsurening er heller ikke noe problem i Fallselva. Fysiske endringer omfatter vassdragsreguleringer og kanalisering/senkning av elveløp, som har betydd store endringer i Fallselva. Vandringshindre på grunn av demninger er også et problem, og fiskevandringene i vassdraget er redusert. Vandringshindre på grunn av samferdsel (vei, jernbane o.l.) er imidlertid ikke noe problem. Biologiske påvirkninger i form av fremmede arter (gjedde) er et problem i deler av Fallselva, og indirekte vil påvirkninger som gir en redusert ørretbestand påvirke rekrutteringen hos elvemusling og overlevelsen på lang sikt.

4.1 Vannkvalitet

En forutsetning for at Fallselva og større tilførselsbekker skal kunne opprettholde akseptabel vannkvalitet og tilstrekkelig resipientkapasitet, er at forurensningstilførselsene ikke øker (Løvik & Kjellberg 2002). Det er derfor viktig at det foretas effektivt vedlikehold og forbedringer av de forurensningsbegrensende tiltakene som allerede er gjennomført i nedbørfeltet. Det er ønskelig at en mest mulig reduserer avrenning av næringsalter og jordtransport fra dyrket mark. Samtidig er det viktig at den regulerte strekningen av Fallselva sikres en minstevannføring som minst oppfyller det reglementet som i dag gjelder for Fall kraftverk, og som er en klar forbedring sammenlignet med det som gjaldt for Skrankefoss kraftverk.

Fastsettelse av miljømål må imidlertid innebære en vurdering av økonomiske forhold og konsekvenser for andre samfunnsområder, og kraftverksreguleringen i Fallselva gir klare begrensninger for hva det er mulig å oppnå.

4.1.1 Holde stabil, lav næringstilførsel

I vannforskriften benyttes avvik fra naturtilstanden som grunnlag for vurdering av tilstand og miljømål. Fosfor er den bestemte faktoren for økt algevekst, og effekter av overgjødning er et resultat av fosforbelastningen i vassdragene. Det antas at tilstanden i Fallselva skal tilsvare SFTs tilstandsklasse I («meget god») både for total fosfor og nitrogen. Dette tilsvarer henholdsvis <7 og <300 µg/l (Andersen mfl. 1997) og samsvarer omtrent med grenseverdien for livskraftige bestander av elvemusling (se Degerman mfl. 2009).

Tilførsel av næringsstoffene fosfor og nitrogen samt utslipp av organisk stoff virker negativt på elvemusling. Økende eutrofiering gir økt sedimentering, og økt forbruk av oksygen i substratet går ut over overlevelsen til de unge muslingene. Det er funnet at muslingbestander med god status (med rekruttering) skilte seg fra svake bestander når konsentrasjonen av totalfosfor var mindre enn 15 µg/l (Söderberg mfl. 2008b). Gjennomsnittsverdien for livskraftige bestander var ca. 5 µg/l; det samme som i Irland (Moorkens mfl. 2007). Mengden av total fosfor varierte fra <2 til 11 µg/l i Fallselva, og bare to av seks målinger var >5 µg/l. Det er derfor små avvik fra naturtilstanden, og mengde fosfor bør langt på vei tilfredsstillende vannkvalitetskravet til elvemusling.

Det er samme tendens for nitrogen som for fosfor. De fire målingene som finnes for total nitrogen var alle ≤250 µg/l i Fallselva, og kommer inn under tilstandsklasse I. For Irland er det angitt at medianverdien for nitrat ikke må overstige 125 µg/l for å oppnå god rekruttering (Moorkens 2001, Moorkens mfl. 2007). Alle de seks målingene av nitrat fra Fallselva i 2011-2014 lå under denne verdien (NINA og FM Oppland upublisert materiale).

4.1.2 Redusere erosjon og tilførsel av finpartikulært materiale til elva

Erosjon er en naturlig prosess i et levende vassdrag. I dag er imidlertid erosjonen høyere enn forventet på grunn av endringer i arealutnyttelse, grøfting av tidligere myrer og våtmark og kanalisering av elveløpet. Det er i hovedsak overflateavrenning i myrområder som har størst negativ betydning i Fallselva. Dette viser seg tydelig i perioder med nedbør da vannet raskt farges av humusrikt myrvann.

Fallselva er i perioder uklar eller grumset på grunn av suspenderte partikler, men turbiditeten er likevel sjelden større enn 1,0 FTU i lengre perioder. Muslingbestander med god status (med rekruttering) skilte seg fra svake bestander i Sverige når turbiditeten var mindre enn 1 FNU (0,5-1,0 FNU) (Söderberg mfl. 2008b). Bare én av de seks turbiditets-målingene fra Fallselva var høyere enn 1 FTU, men de resterende lå mellom 0,5 og 1 FTU (tilsvarende vannkvalitetsklasse II («god»). Siden alle målingene er tatt ved lav vannføring (minstevannføring), kan turbiditeten i perioder av året med høyere vannføring være større enn dette. Tilførselen av finpartikulært materiale virker å være betydelig også ut fra visuelle observasjoner i elveløpet. Det er derfor viktig å arbeide for å sikre erosjonsutsatte grøfter, sidebekker og elvekanter slik at turbiditeten reduseres mest mulig. Grøfter fra myrer og skogmark må ikke ledes direkte mot elva, men føres ut i terrenget slik at suspendert materiale filtreres ut og holdes tilbake før vannet når elva.

Fallselva er bare svakt forsuret, men innholdet av humus inkludert jern og aluminium er høyt. Oksygeninnholdet er ikke vesentlig redusert i substratet ($E_H > 200$ mV, jf. redoksmålingene), og i nøytralt og oksygenholdig vann vil jern vesentlig være i form av utfelt finpartikulært hydroksid ($Fe(OH)_3$) eller i organisk bundet form, slik som humus. Jern inngår i kompleksforbindelser som treverdige jern som ofte gir en intens gulbrun farge på vannet. Ved lave redokspotensialer kan jern gå i oppløsning som løselig Fe^{2+} .

Noen metaller har vist seg å være akutt giftige for muslinger (Naimo 1995), og de frittlevende muslinglarvene (før de infiserer fisken) og unge muslinger er antatt å være mer følsomme enn eldre muslinger. I forbindelse med bruk av aluminiumssulfat ved bekjempelse av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble rekrutteringen nedsatt eller nær fraværende når behandlingen falt sammen med tidspunktet da elvemuslingen slapp larvene sine ut i vannet om høsten (Larsen 2008). Hos *Anodonta* fant Huebner & Pynnönen (1992) en avtagende levedyktighet hos muslinglarvene ved lav pH og/eller høye aluminiumskonsentrasjoner. Taskinen mfl. (2011) viste også at dødeligheten av elvemuslingens larver økte når konsentrasjonen av jern eller aluminium økte. Dødeligheten var betydelig allerede ved 500 µgFe/l og 250 µgAl/l, og den negative effekten økte når begge metallene var til stede samtidig. I Fallselva er det målt konsentrasjoner på 234 og 356 µgFe/l og 137 og 170 µgAl/l. Hvordan konsentrasjonen er på andre tider av året eller under andre vannføringer, vet vi ikke. De høye metallkonsentrasjonene kan være forårsaket av lange perioder med stabil, lav minstevannføring. Liten fortykning kan forsterke en eventuell gifteffekt. Hvorvidt høye verdier av jern og aluminium er med på å redusere rekrutteringen hos elvemusling, vet vi ikke, og supplerende vannovervåking for å se hvordan konsentrasjonen endrer seg over tid kan skaffe nyttig kunnskap. Uavhengig av dette vil arbeidet med å redusere tilførselen av finpartikulært materiale inkludert humusrikt vann være et viktig tiltak i Fallselva.

4.1.3 Kantsoner

Miljøhensyn i forhold til vann handler mye om kantsoner (vegetasjonssoner eller buffersoner). De er økologisk viktige som livsmiljøer for en rekke arter, og er viktige som «rensepark». Kantsonen bør ses på som en del av vannets økosystem (Henrikson 2009). En økologisk funksjonell kantson er viktig for vannmiljøet ved at den:

- Regulerer lys og temperatur i vannet (gir skygge). Direkte solinnstråling kan i sommerhalvåret stimulere algevekst og groe i vassdragene. Elvemusling finnes normalt i områder med 30-100 % skyggedekning langs elvebredden, men det optimale er mer enn 60 % skyggedekning
- Filtrerer jord- og leirpartikler og løste næringsstoffer fra overflateavrenning fra omkringliggende mark
- Tilfører næring i form av organisk materiale (blader) og smådyr til fisk og bunndyr i elva
- Tilfører død ved som næring og skjul for fisk, bunndyr og elvemusling
- Stabiliserer vannkantene.

Det er derfor viktig å ta vare på de skogdekte arealene som er intakte langs elvestrengen. Det er behov for å styrke informasjonen om bestemmelsene i vannressursloven og kontroll i forhold til ulovlig fjerning av kantvegetasjon og hogst helt ned til elvekanten. I Vannressursloven (§ 11) står det at langs bredden av vassdrag med årssikker vannføring skal det opprettholdes et vegetasjonsbelte som motvirker avrenning og gir levesteder for planter og dyr. Hvor brede må kantsonene være? Lovverket er ikke harmonisert på dette punktet. Forskrift om produksjonstilskudd sier to meter, nydyrkingsforskriften sier minst seks meter ved årssikker vannføring, men undersøkelser tyder på at en 10 meter bred sone er nødvendig for effektivt å motvirke avrenning og danne levesteder for dyr og planter slik vannressursloven krever.

4.2 Habitatforbedrende tiltak

Elvemuslingen finnes i tette bestander i næringsfattige lokaliteter der en mosaikk av fin grus, små og store steiner og steinblokker dominerer. Fallselva framstår som en elv med mye grovt og tett substrat. Det er stedvis lite grus, sand og småstein, men topografiske forhold og fallgradient forklarer noe av dette. Samtidig er det ofte få større strukturer i områder med ren grus- og sandbunn. Noe av dette kan skyldes elverensk i forbindelse med tømmerfløtingen. Det gjør at det er begrenset med optimale oppholdssteder for elvemuslingen og få gode oppvekstområder

for unge muslinger. Men vi må også ta høyde for at Fallselva aldri har hatt noen stor bestand av elvemusling, og at det naturlig har vært begrensninger nettopp på grunn av substratets egnet.

Det kan likevel være mulig å optimalisere enkelte områder i Fallselva for å øke tilbudet av oppvekstområder for elvemusling og gyteområder for ørret. Det er naturlig å ta utgangspunkt i de strekningene der elvemusling fortsatt forekommer, som for eksempel strekningen mellom jernbanebrua og gamle Skrankefoss kraftstasjon (250-300 m), strekningen mellom Skrankefossfløyta og Krokfossen (ca. 100 m) og en om lag 150 m lang strekning ovenfor Damvegen-brua. I tillegg er deler av strekningen mellom Krokfossen og Skrankefossen der et sideløp passerer innunder riksvegen interessant for utbedring (250-300 m). En mer detaljert bonitering av elva i forkant av eventuelle tiltak er imidlertid nødvendig for å se om ørreten har viktige gyteområder innenfor disse strekningene eventuelt om det er andre deler av elva som bør prioriteres. Tilrettelegging for å øke kvaliteten på gyteområdene til ørret vil tjene både fisk og musling. I prinsipp kan man si at leveområder for unge muslinger har samme karakteristika som gyteområder til ørret, men med et noe høyere innslag av finere sediment som grus og grov sand. Detaljplaner for utførelse av slike tiltak ligger utenfor omfanget av denne rapporten, og må uansett utarbeides av fagpersoner med erfaring med lignende restaureringsarbeider andre steder. Et problem i vassdrag med stor partikkeltransport er at slike tiltak er en kortvarig glede så lenge det ikke blir gjort noe med selve årsaken til nedslammingen.

Tiltak i og langs elveløpet kan imidlertid i seg selv være uheldig, og medføre skade på nedenforliggende områder om man ikke planlegger tiltakene på en god måte. Men ved å gjøre arbeidet med minst mulig bruk av maskiner i perioder med lav, stabil vannføring vil ringvirkningene bli minimale. Det skal likevel poengteres at man kanskje må godta kortvarige forstyrrelser ett år med tanke på den positive effekten arbeidet kan ha på lang sikt. Om nødvendig kan også muslinger flyttes midlertidig. Når tiltaket er ferdigstilt settes muslingene tilbake på den strekningen der de ble funnet (se Degerman mfl. 2009).

4.3 Styrke bestanden av vertsfisk (tetthet av ørret)

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 (Ziuganov mfl. 1994). Söderberg mfl. (2008b) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørret yngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5-25 individ).

Ørret dominerer fiskesamfunnet i Fallselva, men tettheten av ørretunger er lavere enn det som er antatt å være minimum for å opprettholde bestanden av elvemusling på lang sikt. Tettheten av ørret var 11 individ pr. 100 m² i gjennomsnitt i 2010-2014 mellom Linderuddammen og Fall, og bare litt mer enn en firedel av dette var ørret yngel (0+). I tillegg er forekomsten av ørekyte høy, og gjedde er innført i vassdraget og finnes nå i lav tetthet i hele Fallselva. Mangel på egnet vertsfisk kan derfor være en av flere årsaker til at situasjonen nå er blitt kritisk for elvemuslingen i denne delen av vassdraget.

Fallselva har flere naturlige fosser som påvirker fiskevandringene i vassdraget, men i tillegg er det bygget flere demninger i forbindelse med tømmerfløting og kraftproduksjon. Dette reduserer fiskevandringene ytterligere. Denne oppsplittingen i leveområder er med på å redusere fiskebestanden, som i sin tur gir redusert rekruttering hos elvemuslingen. Vandringshinder for fisk hindrer dessuten spredningen av elvemusling oppover i vassdraget samtidig som tidligere sammenhengende muslingbestander blir splittet opp.

På den 3,5 km lange strekningen som har elvemusling i dag (fra Trevatna til Lands Træsliperi) er det seks-sju permanente vandringshindre for ørret. Det betyr at elvemuslingen er delt opp i (minst) sju delpopulasjoner der spredningen av muslinger bare kan gå nedover i vassdraget. For å opprettholde en god ørretbestand på hver av delstrekningene kan det behøves en innsats for

å tilrettelegge for bedre produksjon på hele denne strekningen ovenfor Fall (jf. habitatforbedrende tiltak).

Styrking av ørretbestanden ved utsetting av ensomrige ørretunger kan selvsagt også være et tiltak. Av hensyn til å opprettholde lokale fiskestammers opprinnelige egenskaper, er det ønskelig at det benyttes settefisk av lokal opprinnelse. Om det er mulig i Fallselva, er det beste at ørret fra Fallselva, såkalt stedegen stamme, benyttes. Sidevassdrag til Randsfjorden tilhører en felles kultiveringszone, og det kan dermed i teorien benyttes stamfisk fra hele Randsfjordens nedbørfelt. Utsetting av ørret er imidlertid heller ingen varig løsning, og andre fiskeforsterkende tiltak er å foretrekke.

4.4 Oppdrett og utsetting

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) står det at «produksjon av muslinger i kar til utsetting er mulig, men lite aktuelt å prioritere i Norge». På den tiden handlingsplanen ble skrevet manglet vi egnede fasiliteter, ressursene var knappe og metodikken var ikke godt nok utviklet til å kunne anbefales. Mye har imidlertid endret seg siden den gang. Oppdrett av muslinger er prøvd ut i flere år i mange andre land i Europa (bl.a. Tyskland, Tsjekia, Luxemburg, England, Skottland og Frankrike), og forbedret metodikk gjør det nå mulig å få muslingene til å overleve og vokse under kunstige betingelser i anlegg. Det er da også etablert et kultiveringsanlegg for elvemusling i Norge på Austevoll utenfor Bergen (se Jakobsen mfl. 2015). I 2011 ble det startet et pilotprosjekt, og pr. 1.1.2015 var det forsøkt lagt inn materiale fra til sammen 40 elver i kultiveringsanlegget på Austevoll. Det vil også være mulig å produsere muslinger av Fallselva-stammen ved anlegget, men andre tiltak (for å oppnå målsettingen om god økologisk status) må fortsatt ha fokus; det skal ikke være et enten – eller.

I hele Fallselva kan utsetting av elvemusling være et tiltak for å bygge opp en større bestand. Det er uaktuelt å flytte muslinger fra andre vassdrag for å sette ut i Fallselva. Det må kun benyttes Fallselva-muslinger i kultiveringsarbeidet for å bevare stammens genetiske særegenheter. Et alternativ kunne være å flytte muslinger innad i vassdraget, men det vil bare utarme bestanden der individene tas fra.

Det er benyttet fire ulike måter for å hente inn materiale i forbindelse med kultivering av elvemusling:

1. Innsamling av fiskeunger (laks eller ørret) som er infisert med muslinglarver fra den aktuelle populasjonen som en ønsker å dyrke
2. Innsamling av voksne muslinger i felt (normalt mer enn 30 individ) som er overført til anlegget der de holdes for infeksjon av fisk direkte i kultiveringsanlegget
3. Infeksjon av laks- eller ørretunger i felt ved å holde muslinger og fisk sammen i en lukket enhet i elva eller i kar på land
4. Høste muslinglarvene direkte i felt og overføre dem til anlegget der de overføres til kar med fisk som blir infisert.

Vi har dessverre ingen kunnskap om hvor stor andel av ørretungene som er infisert med muslinglarver i Fallselva, eller hvor mange muslinglarver det eventuelt kan være på gjellene til ørretungene. Den mest naturlige måten å samle muslinger for kultivering er nemlig å fiske naturlig infisert fisk fra den populasjonen man ønsker å dyrke, og sende dem til anlegget for høsting av muslingene. Innsamling av et tilstrekkelig antall ørretunger (med mange nok muslinglarver på gjellene) kan være krevende, men dette vil normalt gi størst genetisk variasjon på materialet som går til kultivering. På denne måten vil man få frem muslinger som har vokst opp på den naturlige vertspopulasjonen og tilbakeføring av muslinger blir følgelig fra muslinger som er evolusjonært tilpasset verten i den lokaliteten de skal tilbakeføres til. Samtidig unngår en å påvirke eksisterende muslinger i bestanden. Det kan imidlertid være et praktisk problem å skaffe tilveie nok ørret som har mange nok muslinglarver i Fallselva.

Enklere, men med større usikkerhet med hensyn til bevaring av genetisk variasjon, kan være å samle inn voksne muslinger (40-50 stammuslinger) (helst i flere omganger/år), og sette disse inn i kunstige «elver» i anlegget på Austevoll. De vil slippe larvene på normal måte som infiserer ørretungene direkte i kultiveringsanlegget.

Det kan også gjennomføres infeksjoner i felt. Denne metoden ble testet i Haukåsvassdraget (Hordaland) i 2012, og er senere gjennomført i flere vassdrag rundt om i landet (bl.a. Hunnselva i Oppland). Vertsfisk og musling holdes sammen i lukkede kar om høsten under slippet av muslinglarvene. Metoden er arbeidskrevende og krever hyppig oppfølging, spesielt i flomelver. Selv med tilleggsfôring er fisken i karene noe utmagret etter oppholdet i infeksjonskarene. Ved overføring til anlegget på Austevoll kan dette sammen med en tilvenningsperiode til kommersielt fôr være årsak til startdødelighet på fisken.

En siste metode er oppsamling av muslinglarver fra voksne muslinger under gyting i Fallselva. Dette kan i noen sammenhenger være en god metode, da gyting lett kan induseres i felt og det kan være mulig å få tilgang til store mengder muslinglarver. En usikkerhet er hvordan man sikrer avkom fra stort nok antall muslinger for å sikre størst mulig genetisk variasjon. Muslinglarvene som lever i ca. 48 timer, fraktes til anlegget og vil der kunne infisere ørretungene direkte. Dette er forsøkt bl.a. med muslinglarver fra Hunnselva (Oppland). Metoden er imidlertid kostbar og arbeidskrevende og krever god kompetanse.

Uavhengig av innsamlingsmetode vil de små muslingene som blir høstet fra vertsfisken etter noen år (opptil 5 år) være store nok til å kunne tilbakeføres og settes ut i Fallselva. Dette vil være med på å styrke bestanden av musling under forutsetning av at forholdene på utsettingslokalitetene er tilrettelagt for dette. Før tilbakeføring skjer må det gjennomføres en kartlegging av egnede områder, men sideløpene til Fallselva ovenfor Krokfossen kan være ett av disse områdene.



Plassering av oppdrettskar med ørret og muslinger kan gjøres ved siden av elva med vanninntak og avløp direkte fra Fallselva. Illustrasjonsfoto fra Hammerbekken, Trondheim. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

4.5 Infeksjon av ørretunger

Infeksjon av ørretunger i felt kan benyttes med godt hell også uten å videresende de infiserte ørretungene til kultiveringsanlegget. Ørretunger fra Fallselva og muslinger fra Fallselva settes sammen i fiskekar på land eller i merder i elva under slippet av muslinglarver om høsten for å øke infeksjonen på ørretungene (både prevalens og infeksjonsintensitet). Etter oppnådd infeksjon vil ørretungene kunne settes direkte tilbake på elva. Erfaringsvis vil dette føre til at vi får en

vesentlig høyere infeksjon på hver enkelt ørretunge enn det som oppnås under naturlige betingelser der fisk og musling står spredd i vannmassen. Dette er bl.a. forsøkt i Bjonelva i Oppland (Høitomt & Lie 2015).

Om det skulle være ønskelig å sette ut ørret i Fallselva som fiskeforsterkende tiltak bør dette kombineres med infeksjon av muslinglarver før utsetting. Dette kan gjøres ved å holde fisk og musling sammen i oppdrettskar 2-3 uker i august/september måned (metoden er nærmere beskrevet av Larsen (2012c)). Hvordan dette i praksis kan løses vil avhenge av hvor settefisken kommer fra og hvilke fasiliteter som kan bygges opp ved elva.

4.6 Informasjon

God formidlingsstrategi og kommunikasjon med sentrale brukergrupper vil være en forutsetning i det videre arbeidet. Det bør utarbeides en brosjyre eller annet informasjonsmaterieell som retter seg mot grunneiere, entreprenører og saksbehandlere i kommunal og offentlig forvaltning. Tidligere håndterte man opplysninger om elvemusling svært restriktivt. Faren for at det skulle inspirere til ulovlig og skadelig perlefiske var stor. Dagens norske og svenske erfaringer tyder imidlertid på at informasjon og kunnskap om muslingene skaper en økt interesse hos lokalbefolkningen som dermed blir muslingvoktere, og hensynet til muslingene øker. Det er derfor viktig at alle aktører informeres om forekomsten av elvemusling i Fallselva for å synliggjøre behovet for å ta vare på og bygge opp igjen bestanden. I denne sammenheng har Dokkadeltaet nasjonale våtmarkssenter allerede tatt et viktig initiativ og anlagt en observasjonsbrygge og hengt opp en plakat med informasjon om elvemuslingen ved Skrankefossfløyta.



En brygge med pleksiglass for observasjon av elvemusling er anlagt i Fallselva ovenfor Skrankefossfløyta. På friområdet er det også satt opp bålhus og informasjonstavler. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Ansvarsart, rødlisteart, paraplyart, nøkkelart... – kjært barn med mange navn

Elvemusling som art vekker ofte stor interesse gjennom sin komplekse livshistorie og sin spennende kulturhistorie. Elvemuslingen er dessuten en norsk ansvarsart da Norge har mer enn halvparten av den europeiske bestanden. Dette pålegger forvaltningen et særlig ansvar i forhold til overvåking og vern om arten. Men heller ikke i Norge er situasjonen tilfredsstillende, og muslingen har status som sårbar på den norske Rødlista (Kålås mfl. 2010). Elvemusling kan fungere både som en indikator på artsrike miljøer og som en paraplyart. En paraplyart er en art som har overlappende habitatkrav med andre kravstore arter, slik at ivaretagelse av paraplyarten også er gunstig for en rekke andre kravstore/rødlistede arter. Elvemuslingen utgjør dessuten en viktig del av den naturlige vannrensingen i et vassdrag (hvert individ filtrerer 50 liter vann hvert døgn).

Dette gjør at muslingen også kan betraktes som en nøkkelart (= økologisk viktig art som påvirker mange andre arter). En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Fallselva vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

4.7 Ta større hensyn til elvemusling

Lokalt kan perlefiske ha betydd mye for tilbakegangen av muslinger i Fallselva på 1930- og 1940-tallet. Vi har imidlertid ingen opplysninger om at det plukkes skjell i vassdraget i dag, selv om det nok vil kunne forekomme i forbindelse med bading og annen aktivitet på friområdet ved Skrankefossfløya. Elvemuslingen er totalfredet i Norge fra 1993, og all fangst er dermed forbudt. Det er viktig at dette overholdes for at bestanden ikke skal utarmes ytterligere. Etter hvert som rekrutteringen har avtatt vil all plukking av muslinger bli en ekstra belastning for bestanden, og medføre en reell reduksjon av bestanden. Det kan være nødvendig å informere enda bedre om fredningstiltaket, og det er viktig å presisere at folk som ferdes langs elva lar elvemuslingen få stå i fred.

Like viktig er det at det i enda større grad enn tidligere må skje en bevisstgjøring hos grunneiere og forvaltningsorganer på ulike nivå. Det må opprettholdes strenge krav til konsekvensutredninger i saker som berører de delene av Fallselva som har elvemusling. Det bør stilles spørsmål om planlagte inngrep i og langs elva kan få direkte eller indirekte innvirkning på elvemuslingene eller deres leveområder. Kanskje kan enkle grep som å flytte muslinger i forkant av gravearbeider i elveløpet være tilstrekkelig.

4.8 Oppfølging og tiltakskontroll

Fallselva inngår i prosjektet Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland, med årlige tellinger av elvemusling og fisk. Det er kunnskap fra en kartlegging i 2002 (Westly & Rustadbakken 2003) og overvåkingsundersøkelsene i 2010-2014 som danner grunnlaget for kunnskapen vår om elvemusling i Fallselva. Overvåkingsprogrammet har imidlertid for lite omfang og er ikke kvalitetssikret slik at det faktisk beskriver utviklingen over tid. Det bør derfor justeres slik at nøyaktig de samme arealene telles fra gang til gang, og antall stasjoner må økes fra tre til kanskje ti stasjoner. Lengdemåling av muslinger bør heller ikke skje innenfor telletransektene, da muslinger som tas opp og legges tilbake kan drifte ut av transektet. Overvåkingen behøver ikke, og bør ikke, foregå hvert år. Det er bedre å utvide stasjonsnettet som beskrevet og heller gjennomføre undersøkelsene bare hvert femte år, for eksempel.



Kartlegging og overvåking av elvemusling i Fallselva er viktig også i nasjonal sammenheng. Elvemusling har status som ansvarsart for Norge, og det er helt nødvendig med gode data på status og utviklingstrender i utvalgte vassdrag. Illustrasjonsfoto fra Hunnselva, Oppland. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

I 2015 bør det gjennomføres en basiskartlegging av muslingbestanden der det etableres et utvidet stasjonsnett på nærmere 10 stasjoner. Dette vil gi en beskrivelse av referansetilstanden på overvåkingsstasjonene som grunnlag for videre overvåking.

Effekten av generelle tiltak i Vannområde Randsfjorden og tiltak spesielt rettet mot elvemusling i Fallselva må evalueres. Det blir viktig å opprettholde Fallselva som del av det lokale overvåkingsprogrammet for elvemusling i Oppland. I tillegg kan det være tjenlig å evaluere enkelte tiltak separat (utsetting av muslinger, infeksjon av ørret før utsetting m.m.) for å kunne etablere en god metodikk som også kan brukes andre steder.

5 Oppsummering

Elvemusling ble funnet utbredt fra noen hundre meter ovenfor Linderuddammen til Lands Træsliperi nedenfor fossen Fellopen, en strekning på ca. 3,5 km. I tillegg ble det funnet tomme skall på ytterligere én lokalitet høyere opp mot Trevatna. Det er generelt påvist svært få elvemuslinger på strekningen ovenfor Linderuddammen.

Det har skjedd store endringer i Fallselva fra slutten av 1800-tallet og fram til i dag gjennom aktiviteter som mølledrift, tømmerfløting (utsprenging av fosser og utretting av elveløpet), sagbruk, industri (tresliperier) og vannkraftreguleringer. Med hensyn til elvemusling kan det være vanskelig å identifisere de enkelt-faktorene som har hatt størst betydning for den negative bestandsnedgangen, men vannkraftreguleringen og mangel på minstevannføring fram til 2009 samt redusert bestand av ørret har vært viktige faktorer. Vi vet imidlertid at de voksne muslingene har stor produksjon av muslinglarver fortsatt. De gravide muslingene slipper larvene ut i vannet som normalt, og kommer de i kontakt med en ørret fester de seg mest sannsynlig til gjellene på denne. Likevel påtreffes det sjelden unge muslinger. Dette viser at miljøfaktorer i muslingens første levetid virker begrensende på overlevelsen. På grunn av manglende rekruttering står derfor bestanden av musling i fare for å forsvinne ut av vassdraget.

Følgende faktorer antar vi har virket negativt på elvemuslingen i Fallselva:

- Forandringer i hydrologisk regime på grunn av vassdragsregulering
- Fysiske inngrep i og langs elveløpet (rørgate, sprenging og utretting av elveløpet)
- Høy sediment-transport og gjenslamming av substratet
- Høyt humusinnhold med høye verdier av jern (og aluminium)
- Lav tetthet av ørretunger (mangel på vertsfisk for muslinglarvene)
- Innføring av fremmede arter (gjedde)
- Fangst og perlefiske

I handlingsplanen for elvemusling i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. For Fallselva vil det bety at forholdene må forbedres slik at rekrutteringen kan ta seg opp igjen, og bestanden kan øke i antall på lang sikt.

I arbeidet med problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Fallselva er det også avdekket utilstrekkelig kunnskap på et par områder, og det kan være nødvendig å gjennomføre noe tilleggsundersøkelser for å få fylt disse hullene.

Kunnskapsinnhenting

- ✓ Undersøke infeksjonen av muslinglarver på gjellene til ørret i Fallselva. Vi mangler opplysninger om egnetheten til ørretungene i Fallselva. En undersøkelse av prevalens og infeksjonsintensitet bør gjennomføres. Dette er viktig kunnskap for å se om påslag av larver på gjellene kan være en flaskehals i rekrutteringen, men også om innsamling av ørretunger med muslinglarver på gjellene er mulig som strategi for å overføre materiale til kultiveringsanlegget for elvemusling på Austevoll.
- ✓ Supplering med nye vannprøver for å følge kritiske parametere som turbiditet, vannfarge, jern og aluminium over tid og under ulike vannføringsforhold.

I forbindelse med tiltaksarbeid i Fallselva er det også nødvendig å etablere et bedre overvåkingsprogram. En basisovervåking som referanse for videre overvåking må etableres allerede i 2015. Et utvidet overvåkingsprogram bør ha nærmere 10 stasjoner, men det kan være tilstrekkelig med nye undersøkelser bare hvert femte år.

Mer konkrete tiltak som kan være aktuelle for å gjenskape gode oppvekstvilkår for elvemusling kan være:

- Opprettholde stabil, lav næringstilførsel

Det må arbeides videre med å holde tilførselen av fosfor og nitrogen på et så lavt nivå som mulig slik at naturtilstanden opprettholdes.

- Redusere mengden suspenderte partikler (turbiditet)

Fallselva er brunfarget og noe grumset på grunn av humus og suspenderte partikler, men turbiditeten er likevel sjelden større enn 1,0 FTU i lengre perioder ved minstevannføring i vassdraget. Jerninnholdet er imidlertid høyt (tilstandsklasse III/IV), og det er viktig å arbeide for å redusere avrenning fra hogstflater, myr og erosjonsutsatte sidebekker og elvekanter slik at turbiditeten og vannfargen reduseres mest mulig. Grøfter som drenerer direkte mot elv må tettes igjen, og heller ledes utover i en vegetasjonssone. Vegetasjonen vil fungerer som et filter og det meste av partiklene legges igjen.

- Opprettholde brede kantsoner langs elva

Kantsoner er økologisk viktige og fungerer som en «rensepark» mot elva.

- Restaurering av bunnsstrat og habitatforbedrende tiltak i enkelte områder

En bonitering av elva for å kartlegge gyteområder for ørret og tilrettelegge for å øke kvaliteten på disse vil tjene både ørret og elvemusling.

- Styrke ørretbestanden

En god ørretbestand er helt nødvendig for elvemuslingen i Fallselva; ingen ørret – ingen elvemusling. Ett av flere fiskeforsterkende tiltak i Fallselva kan være utsetting av ørretunger spesielt nedenfor Linderuddammen, men det er å foretrekke at man kan klare å styrke ørretbestanden gjennom andre tiltak (habitatforbedring). Ved eventuelle utsettinger av ørret i Fallselva bør det imidlertid legges opp til at de infiseres med muslinglarver før utsetting.

- Oppdrett og utsetting

Det vil være mulig å produsere muslinger av Fallselva-stammen ved kultiveringsanlegget for elvemusling på Austevoll, men andre tiltak (for å oppnå målsettingen om god økologisk status) må fortsatt ha fokus i Fallselva; det skal ikke være et enten – eller. Det er uaktuelt å flytte muslinger fra andre vassdrag for å sette ut i Fallselva.

- Ta større hensyn til elvemusling

Det må i enda større grad enn tidligere skje en bevisstgjøring hos grunneiere og forvaltningsorganer på ulike nivå. Det må settes sterkere krav til konsekvensutredninger i saker som berører de delene av Fallselva som har elvemusling. Kanskje kan enkle grep som å flytte muslinger i forkant av gravearbeider i elveløpet i noen tilfeller være tilstrekkelig.

- Informasjon

God formidlingsstrategi og kommunikasjon med sentrale brukergrupper vil være en forutsetning i det videre arbeidet.

- Oppfølging og tiltakskontroll

Effekten av generelle tiltak i Vannområde Randsfjorden og tiltak spesielt rettet mot elvemusling må evalueres. Det blir viktig å opprette et nytt overvåkingsprogram for elvemusling og videreføre nåværende overvåking av ørret i Fallselva. I tillegg kan det være tjenlig å evaluere enkelte tiltak separat for å etablere en god metodikk som også kan brukes andre steder.

6 Referanser

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H. Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. – SFT-veiledning 97: 04, TA-1468/1997. 31 s.
- Bauer, G. 1989. Die bionomische strategie der flussperlmuschel. - *Biologie in unserer Zeit* 19: 69-75.
- Cuttelod, A., Seddon, M. & Neubert, E. 2011. European Red List of Non-marine Molluscs. – European Commission, Luxembourg. Publications Office of the European Union. 97 pp.
- 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.
- Dettmer, R. 1982. Untersuchungen zur Ökologie der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L.) in der Lutter im Vergleich mit bayrischen und schottischen Vorkommen. - Dipl. Thesis, Tierärztl. Hochschule Hannover.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- 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., 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.
- Edvardsen, B. 2013. Livet langs Fallselva. - Kulturstien Fallselva: Post 1-20 plassert langs Fallselva fra Trevatna til Randsfjorden. <http://www.sondre-land.kommune.no/tjenester/kultur-fritid-og-idrett/kulturstien-fallselva>.
- Eriksson, M.O.G. & Henrikson, L. 1998. Flodpärlmuslan i Sverige – status, trender och hotbild. - Del I, s. 13-46 i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmuslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Garli, S. 2010. Utvikling av mikrosatelitt multipleks PCR for genetiske studier av *Margaritifera margaritifera*. Høgskolen i Hedmark. Masteroppgave. 71 s.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). - *Freshwater Biology* 52: 2299-2316.
- Hellner, D. & Saltveit, S.J. 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med endret regulering av Trevatn, Oppland. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 50: 1-60.
- Henrikson L., 2009. Skogbruk vid vatten. Skogsstyrelsens förlag 2000 Skogbruk og vann. - Norsk oversettelse og bearbeiding: S. O. Martinsen, V. Årnes og S. Skøien. Vannområdeutvalget Morsa, Moss, 30 s.
- Huebner, J.D. & Pynnönen, K.S. 1992. Viability of glochidia of two species of Anodonta exposed to low pH and selected metals. – *Can. J. Zool.* 70: 2348-2355.
- Høitomt, G. 2008. Søk etter elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i 7 mindre vassdrag i Søndre Land kommune, Gran kommune og Jevnaker kommune, Oppland. – Dokkadeltaet Nasjonale Våtmarksenter. Notat. 27 s.
- Høitomt, G. 2010. Søk etter elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i 2010 i 7 vassdrag i Søndre Land kommune, Nordre Land kommune, Etnedal kommune, Jevnaker kommune og Lunner kommune. Oppland. – Kistefoss Skogtjenester AS. Rapport. 31 s.
- Høitomt, G. & Lie, E.F. 2015. Undersøkelse av og tiltak for elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Østre Bjoneelva, Gran kommune. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 2/2015. 22 s. + vedlegg.
- Jakobsen, P., Jakobsen, R.A. & Bjånesøy, T. 2015. Årsrapport 2014. Kultivering av elvemusling for gjenutsetting. - Rapport til Miljødirektoratet. 39 s.
- Jansen, W., Bauer, G. & Zahner-Meike, E. 2001. Glochidial mortality in freshwater mussels. – s. 185-211 i: Bauer, G. & Wächtler, K. (eds.) 2001. Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. – Ecological Studies, Vol. 145. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Jensen, P.E. 1996. Forekomst av elveperlemusling og salamander i Oppland. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 5/1996. 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.
- Killeen, I.J. 2006. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L., 1758) in the River Ehen, Cumbria: Report on the 2006 survey. – Unpublished report to the Environment Agency, Penrith.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk Rødliste for arter 2010. – Artsdatabanken.
- 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. 2008. Overvåking av elvemusling i Oгна, Steinkjervassdraget i forbindelse med kjemisk behandling for å fjerne *Gyrodactylus salaris* fra vassdraget i 2006 og 2007. – NINA Rapport 352. 39 s.
- Larsen, B.M. 2009. Elvemusling i Hunnselva - forsøk med infeksjon av muslinglarver på ulike ørretstammer. - NINA Rapport 509. 24 s.
- Larsen, B.M. 2012a. Redokspotensial som metode for å kartlegge substratkvalitet for elvemusling. – s. 46-65 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer – en kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen, B.M. 2012b. Vanntemperaturens betydning for livssyklus hos elvemusling. – s. 66-92 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer – en kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen, B.M. 2012c. Reetablering av elvemusling i Hammerbekken, Trondheim kommune. Resultater fra utsetting av ørret infisert med muslinglarver 2008-2010. – NINA Rapport 807. 29 s.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Linløkken, A. 2013. Foreløpig notat om genetikk hos elvemusling I det indre Østland. – Høgskolen i Hedmark. Notat. 5 s.
- Løvik, J.E. & Kjellberg, G. 2002. Overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i Randsfjorden med tilløpselver. Datarapport for 2001. – NIVA Rapport L.nr. 4510. 36 s.
- Moorkens, E.A. 2001. Towards an understanding of the water quality requirements of *Margaritifera* in Ireland. s. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Moorkens, E.A., Killeen, I.J. & Ross, E. 2007. *Margaritifera margaritifera* (the freshwater pearl mussel) conservation assessment. Backing document. – Report to the National Parks and Wildlife Service, Dublin. 42 pp.
- Mutvei, H., Dunca, E., Timm, H. & Slepukhina, T. 1996. Structure and growth rates of bivalve shells as indicators of environmental changes and pollution. - Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco. Numéro spécial 14-4: 65-72.
- Naimo, T.J. 1995. A review of the effects of heavy metals on freshwater mussels. – Ecotoxicology 4: 341-362.
- 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 8-2008. 28 s.
- Taskinen, J., Berg, P., Saarinen-Valta, M., Väliä, S., Mäenpää, E., Myllynen, K. & Pakkala, J. 2011. Effect of pH, iron and aluminum on survival of early life stages of the endangered freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera*. – Toxicological & Environmental Chemistry 93: 1764-1777.
- Thomassen, G. & Ebne, I. 2012. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2011. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen. Rapport 2012-6. 93 s.
- Torgersen, P. & Ebne, I. 2011. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2010. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen. Rapport 2011-8. 77 s.

- VOKKS Kraft 2007. Reguleringsplan for Fall kraftverk i Søndre Land kommune. – VOKKS Kraft AS/Feste Lillehammer as. 17 s.
- Wesenberg-Lund, C. 1937. Ferskvannsaunaen biologisk belyst. Invertebrata, 2.bind. - Gyldendalske boghandel - Nordisk forlag, Kjøbenhavn.
- Westly, T. & Rustadbakken, A. 2003. Fagutredning fisk og ferskvannøkologi i forbindelse med planlagt utbygging i Fallselva, Søndre Land kommune 2002. – Naturkompetanse Rapportserie 2003-2. 31 s.
- www.fylkesmannen.no/bedrebruk (Thomassen mfl. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2012-2013 - Fallselva)
- 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., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? – s. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Österling, M., 2006. Ecology of freshwater mussels in disturbed environments. Dissertation, Karlstad University studies 2006: 53. 31 s.
- Österling, M.E. & Larsen, B.M. 2013. Impact of origin and condition of host fish (*Salmo trutta*) on parasitic larvae of *Margaritifera margaritifera*. – Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst. 23: 564-570.



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2791-9

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor
Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim
Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01
E-post: firmapost@nina.no
Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger