

BACHELOROPPGAVE

BAC 360- Bacheloroppgave i utmarksforvaltning

Ole Anton Røyne

Konsekvensene av et kloakkutslipp for en bestand av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Steinkjervassdraget.

The consequences of a sewage spill on a population of freshwater pearl mussel in Steinkjervassdraget.

9. mai 2016

24 sider

BACHELOROPPGAVE I
UTMARKSFORVALTNING.

TITTEL: Konsekvensene av et kloakkutslipp for en bestand av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Steinkjervassdraget.

The consequences of a sewage spill on a population of freshwater pearl mussel in Steinkjervassdraget.

Av:
Ole Anton Røyne



Foto: Ole Anton Røyne

Nord universitet
Avdeling for næring, samfunn og natur.
Box 2501. 7729 Steinkjer
2016.



NORD
universitet

SAMTYKKE TIL BRUK AV BACHELOROPPGAVE

Forfatter: Ole Anton Røyne

Norsk tittel: Konsekvensene av et kloakkutslipp for en bestand av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Steinkjervassdraget.

Engelsk tittel: The consequences of a sewage spill on a population of freshwater pearl mussel in Steinkjervassdraget.

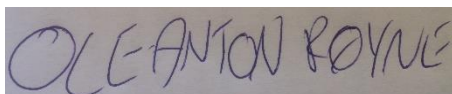
Studieprogram: Utmarksforvaltning

Emnekode og navn: BAC 360

Jeg samtykker i at oppgaven kan publiseres på internett i fulltekst i Brage, Nords' åpne arkiv

Kan frigis fra: 06.06.16

Dato: 09.05.16



Underskrift

Underskrift

Underskrift

Underskrift

Forord

Denne empiriske undersøkelsen markerer slutten på mine første tre år med høyere utdanning ved Nord universitet i Steinkjer. I prosessen med å finne tema til oppgaven hadde jeg to ønsker som skulle oppfylles. Det ene var at oppgaven skulle ha et zoologisk tema, og jeg ønsket samtidig et samarbeid med en ekstern aktør.

Jeg fikk et hastetilbud om å registrere og kvantifisere skadeomfanget hos en bestand av elvemusling i Steinkjervassdraget som hadde vært utsatt for et lokalt forurensningsutslipp der urensset kloakk ved et uhell var sendt ut i Steinkjervassdraget. Dette fattet umiddelbart min interesse, og korte effektive møter med oppdragsgiver, og blivende hovedveileder, fant sted. Hurtigere enn forventet var temaet bestemt, og bacheloroppgaven ble dermed konsekvensene av et kloakkutslipp på en bestand av elvemusling i Steinkjervassdraget.

Feltarbeidet skulle i tillegg omfatte reetablering av elvemusling, og foregå over to sesonger, 2014 og 2015. Da det har vært gjentatte sporadiske utslipp i samme området mellom sesongene var faren for potensielle feilkilder åpenbar og arbeidet ble konsentrert til førstegangsutslippet.

Elvemusling er i norsk rødliste for arter klassifisert som sårbar (VU). Norge har mer enn halvparten av den europeiske bestanden av elvemusling, og den har derfor vært foreslått til å få status som norsk ansvarsart. Det har den ennå ikke fått, men den har status som gir tilskuddsordningen på lik linje med en prioritert art. Dette fører til at det finnes mye anvendbar litteratur skrevet i Norge, og da spesielt i Nord-Trøndelag.

Jeg vil takke førsteamanuensis Jan Eivind Østnes ved Nord universitet som har vært min veileder og har gitt meg vitenskapelig og akademisk veiledning under hele prosessen. Samtidig vil jeg takke Anton Rikstad, fiskeforvalter og elvemuslingkoordinator hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag som har vært min oppdragsgiver, og som har gitt gode faglige innspill vedrørende undersøkelsene. Marie Kjærås var til stor hjelp under feltarbeidet, så takk for hjelpen til deg også.

Ole Anton Røyne, Nord universitet.

Steinkjer 2016

Sammendrag

Målsetningen med denne oppgaven var å registrere og kvantifisere konsekvensene av et kloakkutslipp for en bestand av elvemusling i Steinkjervassdraget. I tillegg var det et mål å undersøke sammenhengen mellom alder (målt ved lengde på muslingskall) og overlevelsesrate. En del av målsetningen var også å se på om avstanden fra utslippsstedet hadde effekt for overlevelsen til elvemuslingene. Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag ønsket videre å få dokumentasjon knyttet til utslippet fordi mange bestander av elvemusling gjerne er forbundet med forgubbing, og generelt har dårlige bestandsutviklinger. Lokale forurensningsutslipp og effekter av dette på bestander av elvemusling er ikke alltid lett å konkretisere og kvantifisere, men i dette tilfellet var det mulig, på grunn av rask responstid.

Målsetningen ble nådd ved at døde elvemuslinger ble samlet i det 75 m² store forurensede området og individene ble gruppert etter skallengden. Ved undersøkelse av de levende individene ble lokaliteten delt opp i sektorer slik at man kunne dokumentere endringer i overlevelsesraten som følge av avstand fra utslippsstedet, og effekten av friskt tilstrømmende vann. Feltarbeidet ble utført i september 2014 og ferdigstilling av datamaterialet samt sammenstilling av oppgaven ble gjort høsten 2015 og våren 2016.

Det ble registrert 1872 elvemuslinger på lokaliteten, hvorav 1705 var døde og 167 var levende. Undersøkelsen viser at det var signifikant sammenheng mellom skallengden til elvemuslingene og deres overlevelsesrate. Det ble registrert høyest overlevelsesrate hos individer som hadde en skallengde mellom 71 mm og 120 mm.

I denne undersøkelsen er det anslått at dødsårsaken til elvemuslingene etter kloakkutslippet ikke først og fremst var tilknyttet det høye nivået av E. coli bakterier, men heller knyttet til oksygenmangel i vannet som følge av nedbryting av slammen.

Summary

The objective of this study was to identify and quantify the consequences of a sewage spill into Steinkjervassdraget on the population of river mussels. The goal was to see whether there is a correlation between the length of the mussel shells and the survival rate, and also to document whether the distance to the spillage site influenced the survival rate of the mussels. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag and their department of environmental preservation requested this documentation because the population of mussels are often increasingly aging. They were interested in the research because in today the river mussel population generally record low survival rates. It is not always easy to quantify and concretize the local environmental polluters influence on the population of river mussels, but in this documented event it was possible.

The objective was reached by collecting all the dead river mussels in the 75 m² polluted area and by grouping them based on the length of their shells. The living mussels were divided into sectors and these sectors investigated in order to document any change in the survival rate based on distance to the spillage site and the effect of available fresh water. This research was done in September 2014 and the finished documentation as well as the assembly of the assignment was written between Autumn 2015 and Spring 2016.

1872 river mussels were registered in the assigned area of study out of which 1705 were dead and 167 lived. This research proves that the correlation between the length of the mussel shells and the survival rate is significant. The highest survival rate recorded was found in mussels with a shell length of between 71mm and 120 mm.

One has surveyed estimated that the cause of death of freshwater pearl mussels after the spill was not primarily associated with the high level of E. coli bacteria, but rather lack of oxygen in the water as a result of the breakdown of sludge bacteria.

Innhold

Forord.....	4
Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning.....	8
2. Elvemuslingens biologi	10
3. Områdebeskrivelse.....	11
4. Metode	13
4.1 Feltarbeid	13
4.1.1 Døde individer	14
4.1.2 Levende individer	14
4.2 Bearbeiding av data.....	15
5. Resultat.....	16
5.1 Døde elvemuslinger.....	16
5.2 Levende elvemuslinger.....	17
5.3 Fordeling av døde og levende individer	18
6. Diskusjon	19
6.1 Forberedelser og valg av metode.....	19
6.2 Dødsårsak	20
6.3 Resultat.....	21
7. Litteratur.....	23

1. Innledning

Moderniseringen av samfunnet har gitt utfordrende livsvilkår for mange bestander av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) de siste 100 årene. Årsaken til tilbakegangen skyldtes tidligere et hensynsløst perlefiske, men i dag er hovedårsaken til tilbakegangen forringelse og ødeleggelse av leveområdene (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Den kraftige tilbakegangen i hele artens utbredelsesområde kan for det meste tilskrives menneskelig påvirkning av leveområder eller vassdragenes nedbørsfelt. Her nevnes blant annet forurensing og eutrofiering, tilslamming, arealpåvirkning i form av veibygging, kraftregulering, vannuttak, grusuttak, hogst eller lignende (Direktoratet for naturforvaltning 2006).

Norge har over halvparten av den Europeiske bestanden av elvemusling (Larsen 2012). I Norge er den kjent fra mer enn 500 lokaliteter, men den har forsvunnet fra ca. 25 % av disse (Larsen 2012). Det er registrert rekrutteringssvikt i en tredjedel av lokalitetene i Norge, og dette er populasjoner som over tid vil bli redusert i antall og som står i fare for å dø ut. Mange bestander av elvemusling viser tegn til nedsatt reproduksjon noe som fører til en negativ bestandsutvikling. Arten har i dag status som sårbar (VU) på norsk rødliste for arter 2015 (Henriksen & Hilmo 2015). Arten ble i 2010 foreslått som prioritert art av Direktoratet for naturforvaltning. Elvemuslingen har foreløpig ikke fått status som prioritert art, men den har en status som gir tilskuddsordningen (Larsen 2015). I den globale rødlisten er elvemusling plassert i kategorien sterkt truet (EN) (IUCN 2015).

Elvemusling er avhengig av anadrom vertsfisk for sin reproduksjon. Det foreligger i dag sterke indikasjoner på at det eksisterer to funksjonelle grupper av elvemusling, «ørretmusling» og «laksemusling» (Karlsson & Larsen 2013). Laks er den viktigste vertsfisken for elvemusling i Steinkjervassdraget, og i 1980 fikk man en kraftig reduksjon i reproduksjon hos laks grunnet lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Etter at parasitten etablerte seg i Steinkjervassdraget er det gjort flere forsøk på å fjerne den uønskede parasitten ved hjelp av rotenonbehandling, og det er også satt ut rogn og ettårige lakseunger for å øke bestandstettheten (Karlsson & Larsen 2013).

Elvemuslingen har høy toleranse mot rotenonbehandling. Det er ikke registrert dødelighet eller andre synlige skader for elvemusling som har blitt eksponert for inntil 30 ppm rotenon ved 12 timers eksponering (Larsen 2005). Under rotenonbehandling av vassdrag i Norge er konsentrasjonen av rotenon mindre enn 5 ppm i inntil åtte timer. Rotenonbehandling vil likevel påvirke en årsklasse, nemlig glochidielarvene som dør når fisken forsvinner (Larsen 2005).

Sammenhengen mellom lokale giftutslipp, og tilbakegang for elvemuslingbestander er ofte vanskelige å påvise. I mange tilfeller vil ikke utslippene bli registrert hurtig nok, slik at det i etterkant kan være vanskelig å dokumentere om elvemuslingene døde som følge av det akutte utslippet. En undersøkelse i Haukås-elva i Bergen viste at den hadde en bestand av elvemusling som var levedyktig og reproduktiv på tross av en vannprøve som målte et E. coli nivå på 420 col/100ml (Nygård m. fl. 2014). Det finnes i dag ingen kjente undersøkelser som har testet tålegrensen for elvemusling i forhold til konsentrasjonen av E. coli bakterier.

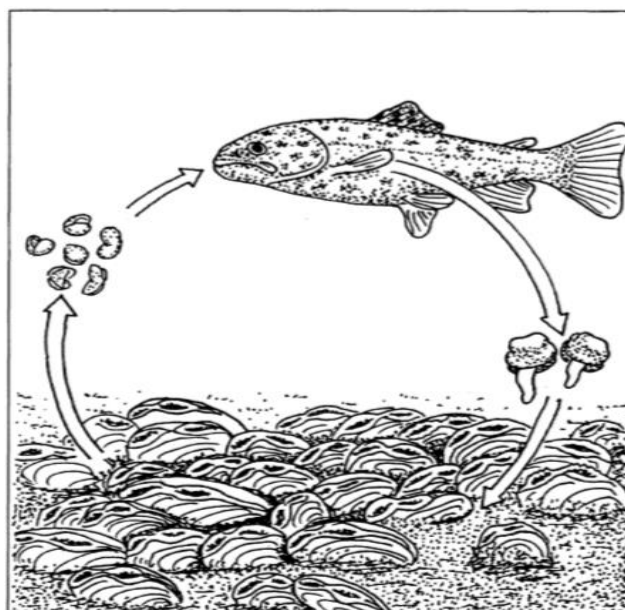
Kloakkutslipp i Steinkjervassdraget har pågått i lengre tid og det har tidvis vært stor oppmerksomhet i lokale media. Den 15. september 2014 ble det oppdaget et utslipp i Steinkjernelva med et potensielt skadeomfang som var så stort at det skulle undersøkes og kvantifiseres. Dette utslippet dannet grunnlag for problemstillingen i denne oppgaven.

Målsettingen med denne oppgaven er å kvantifisere skadeomfanget etter et akutt kloakkutslipp i Steinkjernelva og samtidig se på overlevelsesratene til lengdegruppene hos den undersøkte bestanden av elvemusling.

2. Elvemuslingens biologi

Elvemuslingen kan bli opptil 16 cm lang og har et nyreformet skall. Skallene er festet sammen av et ligamentbånd og et hengselledd. I bakre del av kroppen finnes åpningene som styrer vanngjennomstrømmingen der elvemuslingen tar opp sin føde. Elvemuslingen kan filtrere opptil 50 liter vann i døgnet (Larsen 1997). Dette bidrar til vannrensing, og er en viktig del av økosystemet generelt (Artsdatabanken 2011). En elvemusling på 10 cm bruker 90 sekunder på å forflytte seg en halv centimeter, og den benytter foten til å bevege seg. Foten blir også brukt som forankring til bunnsubstratet (Larsen 1997). Elvemuslingen lever helst i rennende vann i næringsfattige lokaliteter og trives best i bunnsedimenter dominert av grus- og sandbunn som stabiliseres av små og store steiner. De eldste elvemuslingene finner man i Skandinavia og Russland. Det er funnet individer som er opptil 280 år i Norge (Karlsson & Larsen 2013).

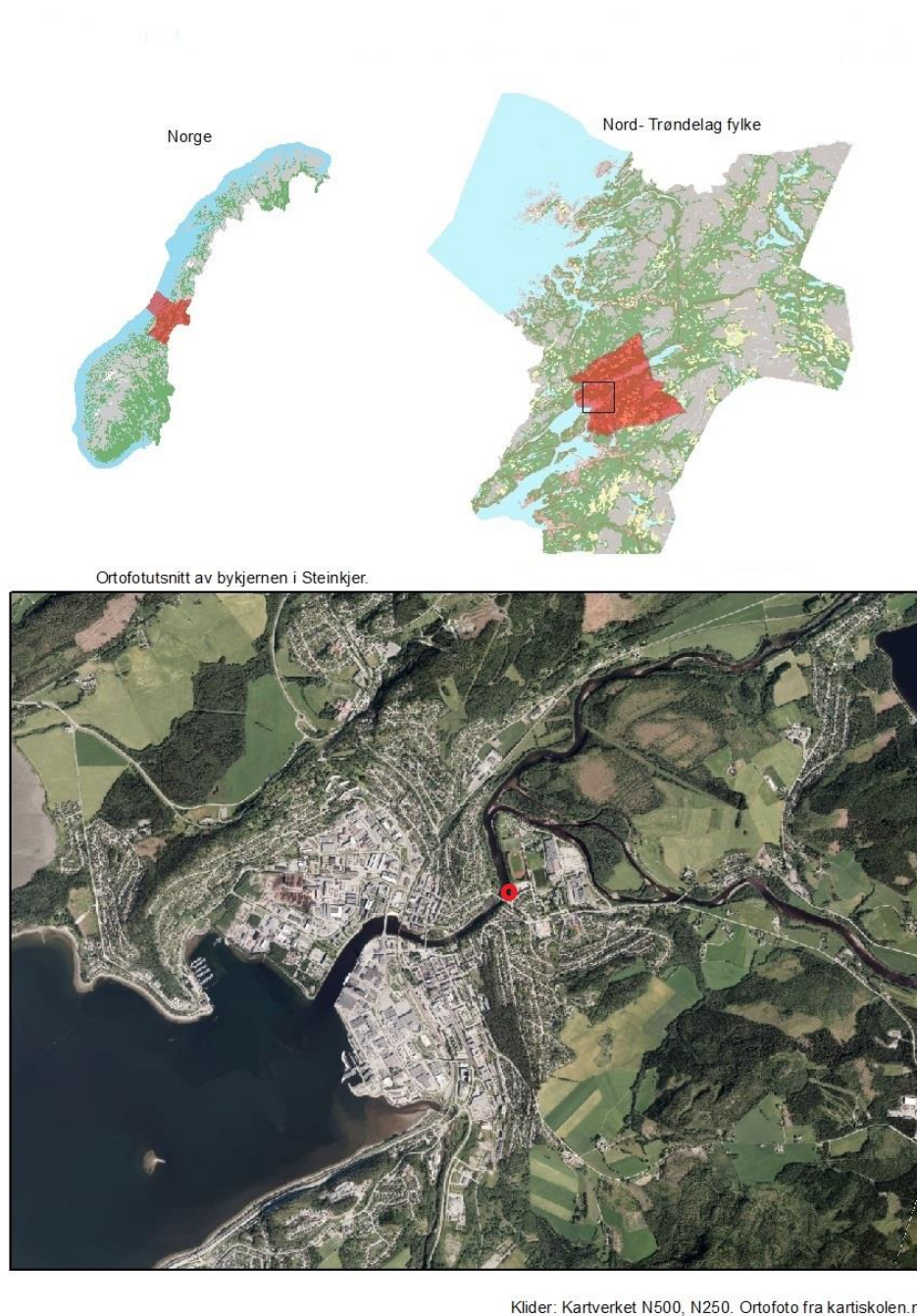
Elvemuslingen blir kjønnsmoden i en alder av 12-15 år (Larsen 2005). Etter befruktning utvikles zygotene til larver som hunnen oppbevarer i gjellebladene. Larvene kalles glochidielarver og presses etter 4-5 uker ut gjennom utblåsningsåpningen. Når den 0.05 mm store larven treffer en passende vertsfisk fester larven seg på gjellene hos verten, og blir deretter innkapslet (Figur 1). Her lever den vinteren gjennom for så å slippe taket på forsommeren når den måler ca. 0.5 mm. De første leveårene lever elvemuslingen dypt i substratet. Når de når en størrelse på 15-30 mm vil de klatre høyere opp i substratet, og etter hvert bli synlig. Individenes vekstrate kan være forskjellig, som følge av kjønnsforskjeller og abiotiske faktorer som vanntemperatur og oksygeninnhold (Larsen 1997, Rikstad & Julien 2010).



Figur 1: Skjematisk fremstilling av elvemuslingens generelle livssyklus (Larsen 1997).

3. Områdebeskrivelse

Registreringene ble gjort i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag fylke. Den geografiske plasseringen til den undersøkte lokaliteten fremgår av Figur 2.



Figur 2: A) Norgeskart som viser Nord-Trøndelag fylke. B) Kart over Nord-Trøndelag som viser Steinkjer kommune. C) Ortofotoutsnitt av bykjernen i Steinkjer. Rød ring viser beliggenheten til den undersøkte lokaliteten.

Studieområdet er lokalisert i Steinkjervassdraget, rett nord- øst for Håkkadalsbrua. Steinkjervassdraget dannes der Byaelva løper sammen med Oгна og den renner rolig gjennom bykjernen i Steinkjer. Elva deler Steinkjer sentrum i to deler, «Nordsia- og sørsia» før vassdragets utløp i Beitstadfjorden. Målinger i 1993-1994 viser at Steinkjervassdraget er naturlig næringsrik, med en pH på 6,8-6,9, et kalsiuminnhold på 4,0-6,0 mg/l, og en alkalitet på 0,14-0,18 mekv/l (Larsen m.fl. 2000).

Bunnssubstratet i studieområdet er preget av en blanding med fin grus og sand som er stabilisert av grovere sedimenter (Figur 3).



Figur 3: Bilde tatt fra Håkkadalsbrua. Blå piler illustrerer utslippsstedet, og røde piler illustrerer tilstrømmingen av friskt vann. Foto: Terje Nilssen

4. Metode

4.1 Feltarbeid

Feltarbeidet startet 15. september 2014. Samme dag hadde Fylkesmannen i Nord-Trøndelag allerede tatt vannprøver fra lokaliteten, og det var samlet ca. 800 døde individer. Disse ble overlevert til meg for videre analyse. De yngste individene av elvemusling lever dypere i bunnsubstratet, noe som gjør det vanskeligere å finne disse. Lokaliteten ble derfor nøye gjennomløst siden det var viktig å kartlegge alderssammensetningen i bestanden. Feltarbeidet var todelt ettersom de døde individene skulle fjernes fra lokaliteten, mens de levende individene skulle måles og settes ut igjen. Først ble lokaliteten gjennomløst for å samle alle de døde individene. Deretter ble de levende individene lokalisert og disse ble tatt opp enkeltvis. Hvert enkelt individ ble lengdemålt, og deretter satt tilbake. Figur 4 illustrerer noe av utstyret som ble brukt under feltarbeidet.



Figur 4: Utstyr som ble benyttet under feltarbeidet. Foto: Terje Nilssen

4.1.1 Døde individer

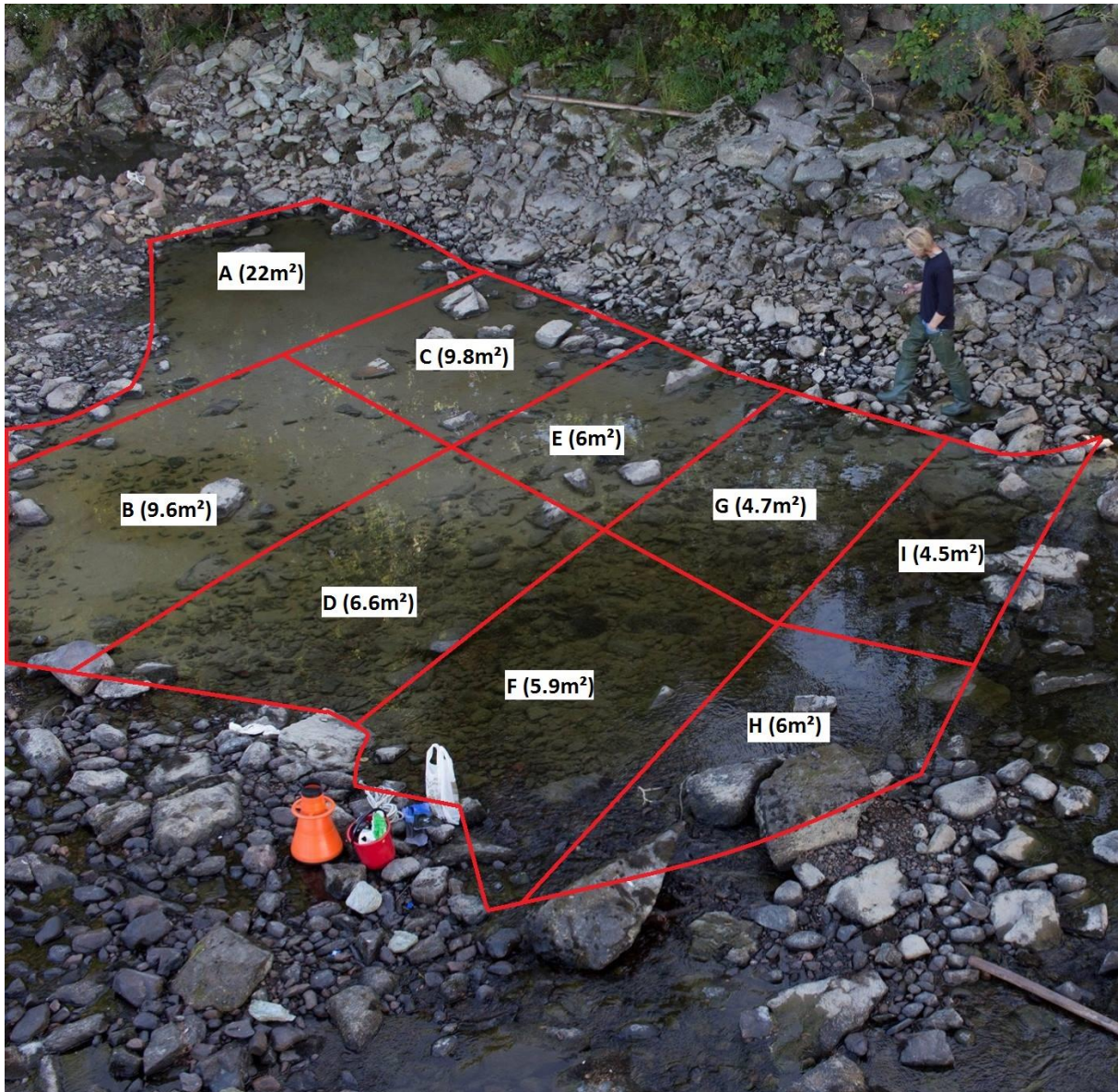
Da jeg overtok arbeidet fra fylkesmannen i Nord-Trøndelag var døde individer samlet vilkårlig fra lokaliteten og jeg fortsatte arbeidet på tilsvarende måte. De døde muslingene ble samlet og lagret i plastkasser og plastposer (Figur 5), før de ble dypfryst for senere lengdemåling. Arbeidet med innsamling av døde individer ble utført i løpet av 2 dager.



Figur 5: Døde muslinger innsamlet for senere analyser.

4.1.2 Levende individer

For undersøkelse av levende elvemuslinger ble lokaliteten delt opp i sektorer ved hjelp av tau og målebånd (Figur 6). Hver sektor ble gjennomført, og de levende muslingene ble lagt i en beholder som på forhånd var fylt med vann. Da hele sektoren var gjennomført ble lengden på hvert individ målt før de ble satt tilbake i sektoren hvor de var samlet. Disse undersøkelsene fungerte også som en kvalitetssikring for søk etter døde individer. Døde individer som ble samlet under søk etter levende muslinger ble dypfryst på tilsvarende måte med de som var samlet under tidligere feltarbeid.



Figur 6: For søk etter levende elvemuslinger ble lokaliteten inndelt i sektorer som hver fikk en bokstavkode. Undersøkellesområdet var totalt 75 m². Kameravinkelen gir galt inntrykk av størrelsen på de ulike sektorene. Foto: Terje Nilssen.

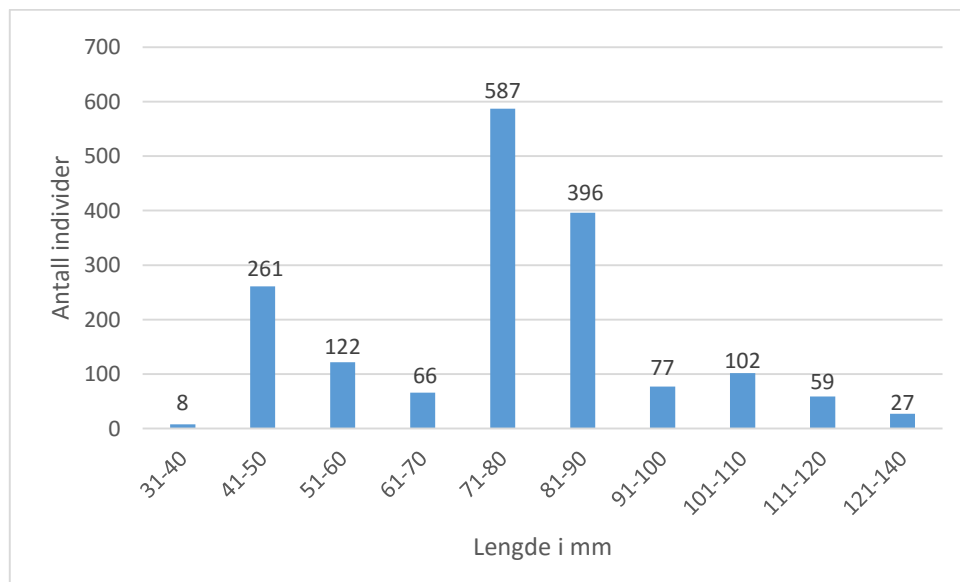
4.2 Bearbeiding av data

Døde muslinger ble optint og lengdemålt og datamaterialet ble registrert i Excel for senere analyser. Lengdemål for levende muslinger ble på tilsvarende måte lagt inn i Excel. Dataene ble deretter sikkerhetskopiert før videre bearbeiding.

5. Resultat

5.1 Døde elvemuslinger

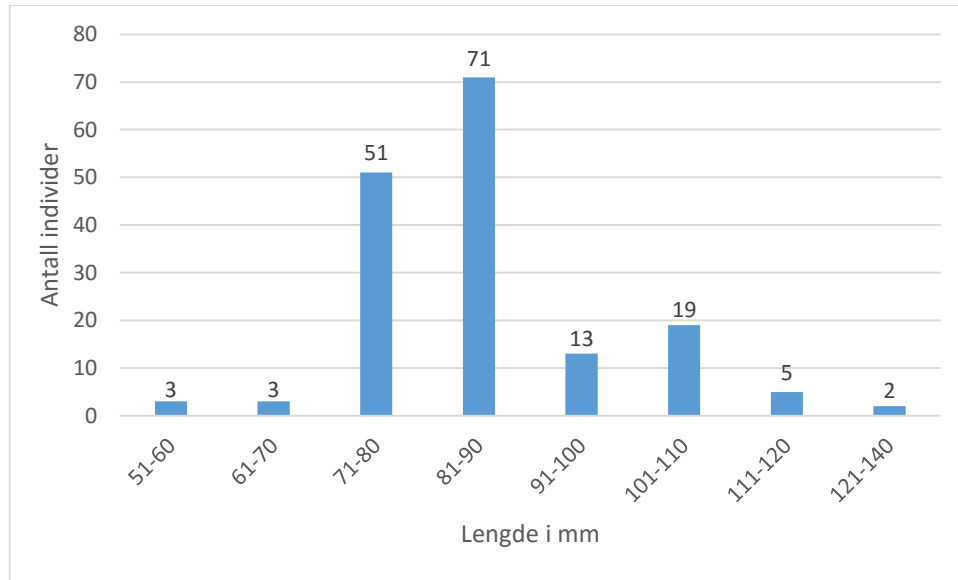
I undersøkelsen ble det registrert 1705 døde elvemuslinger innenfor det undersøkte området. Av disse hadde 57,7 % en lengde mellom 71 – 90 mm. Andelen muslinger med lengde mindre enn 60 mm var 22,9 %, mens 15,7 % av muslingene hadde en lengde mindre enn 50 mm (Figur 7).



Figur 7: Inndeling av døde elvemuslinger i lengdegrupper.

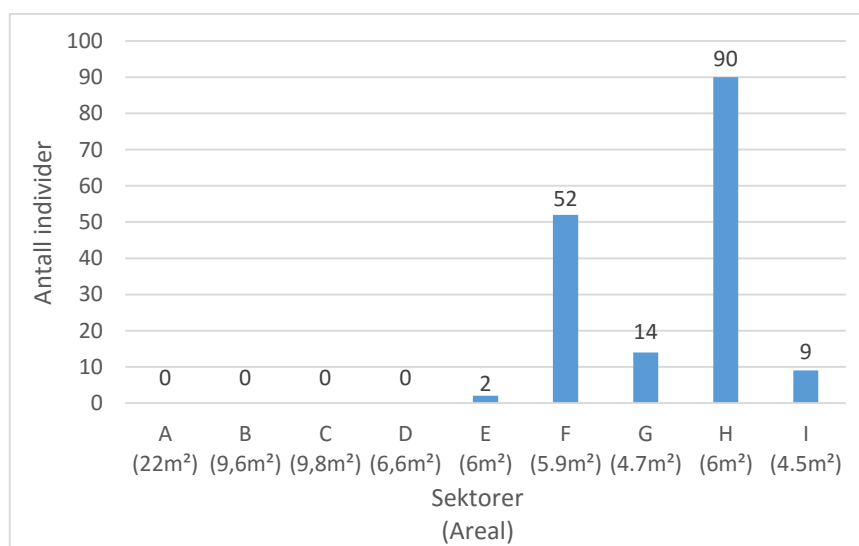
5.2 Levende elvemuslinger

Det ble registrert 167 levende individer. Av disse hadde 73 % en skallengde mellom 71 – 90 mm. Andelen muslinger under 60 mm var 5,5 %. Det ble ikke funnet levende muslinger under 50 mm (Figur 8).



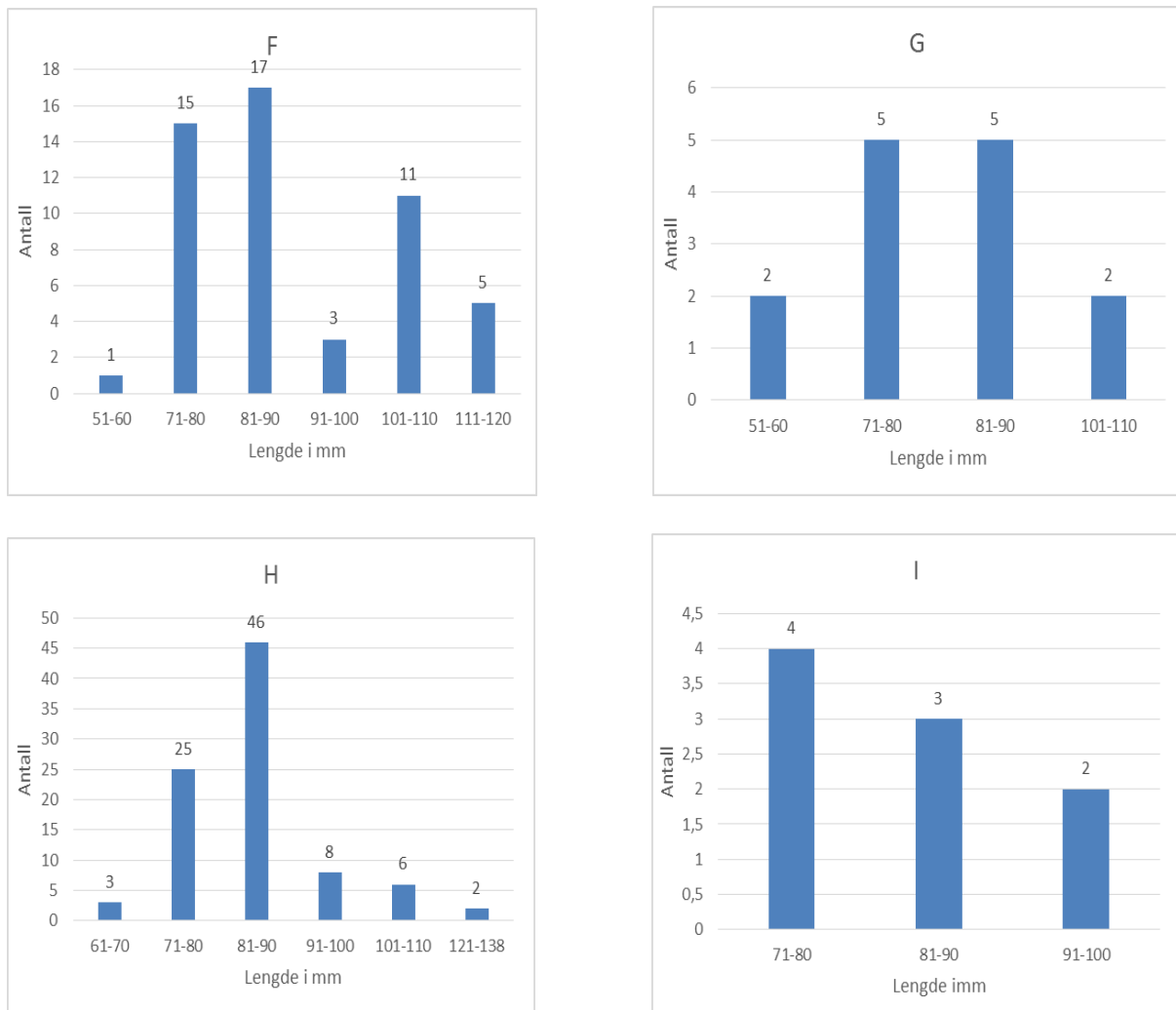
Figur 8: Inndeling av levende elvemuslinger i lengdegrupper.

Undersøkelsene ble foretatt sektorvis (Figur 6), og det ble funnet levende individer i 5 av de 9 sektorene. Fordelingen av antall levende individer er vist i Figur 9.



Figur 9: Antall levende individer registrert i de ulike sektorene. Arealet for hver sektor er angitt.

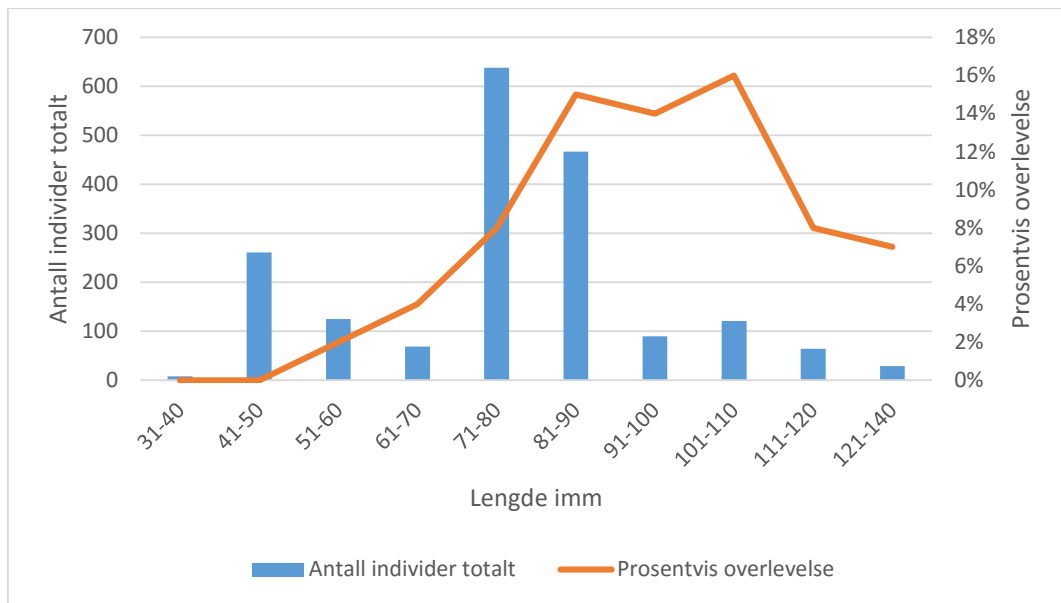
I undersøkelsen ble det ikke funnet levende individer i sektorene **A, B, C** og **D**. I sektor **E** ble det funnet to levende individer, og begge var i gruppen 71-80 mm. Lengdefordelingen av elvemuslingene i de resterende sektorene er angitt i Figur 10.



Figur 10: Sektorvis inndeling av levende elvemuslinger fordelt på ulike lengdegrupper.

5.3 Fordeling av døde og levende individer

Det var høy tetthet av elvemusling på den undersøkte lokaliteten. Til sammen ble det registrert 1872 elvemuslinger, som tilsvarer et gjennomsnitt på 25 individer pr m². Den høye tettheten av elvemusling indikerer en god lokalitet, og gir et godt utgangspunkt for innhenting av datamateriale. Det var stor variasjon i antall individer i de ulike lengdegruppene, men prosentvis overlevelse viste en økende trend opp til lengdekategorien 81 – 90mm (Figur 11).



Figur 11: Totalt antall individer registrert i undersøkelsesområdet fordelt på lengdegruppe, og prosentvis overlevelse i ulike lengdegrupper

6. Diskusjon

6.1 Forberedelser og valg av metode

Da kloakkutslippet ble kjent var det viktig å komme i gang med undersøkelser som kunne belyse skadeomfanget så raskt som mulig. Den lave vannstanden i Steinkjervassdraget var optimal for feltarbeidet, og teknisk avdeling i Steinkjer kommune skulle fjerne bunnslammet omgående. På det tidspunktet kjente man ikke til hvilken metode kommunen skulle bruke for å fjerne slammen, og det var risiko for at viktig materiale kunne gå tapt om ikke undersøkelsene ble gjort før kommunen hadde fjernet slam fra lokaliteten. De døde muslingene ble derfor plukket opp og samlet vilkårlig fra lokaliteten.

Registrering av levende elvemusling ble gjort ved å dele inn lokaliteten i sektorer (Figur 6). Sektorene ble oppmålt ved hjelp av målebånd og tauverk. Grensene i sektoroppdelingen ble lagt ved naturlige brytningspunkt i lokaliteten, uten videre formål om at sektorene skulle ha mest mulig lik størrelse. Først ble det prøvd oppmåling ved hjelp av GPS slik at man ved senere anledninger kunne finne samme koordinater for å undersøke eventuell reetablering. I så fall burde man ha benyttet GNSS RTK (Global Navigation Satellite System) (Real Time Kinematic). Dette er et verktøy som brukes til geografiske målinger i likhet med håndholdt GPS, men med geografisk avvik på under 1 cm. Håndholdt GPS ga ikke tilstrekkelig nøyaktige posisjoner til at de kunne benyttes.

Dersom samme sektorinndeling (Figur 6), også hadde blitt benyttet under innsamling av døde muslinger ville man hatt færre feilkilder og derved fått et sikrere resultat. Dette ville gitt mulighet for å undersøke om lengdegruppene var likt representert i de ulike sektorene. Med slik informasjon hadde det vært mulig å undersøke om det var størrelsen på individene eller individenes plassering på lokaliteten som var av størst betydning for overlevelsen.

6.2 Dødsårsak

Samme dag som innsamlingen av døde elvemuslinger startet tok miljøvernavdelingen hos fylkesmannen i Nord-Trøndelag en vannprøve fra lokaliteten. Vannprøven ble tatt i vannspeilet i underkant av rørene som forårsaket forurensingen. Vannprøven viste et bakterienivå på >24000 col/100 mm. Det høye nivået av coli-bakterier bekrefter at urensset kloakk gikk rett ut i elva. Til sammenligning ble det av NIVA i 1997 produsert en veileder som klassifiserte miljøkvalitet i ferskvann. Denne hadde 5 tilstandsklasser hvor <5 col/100 mm ble klassifisert som «meget god», og >1000 col/100 mm ble klassifisert som «Meget dårlig» (Andersen m.fl. 1997).

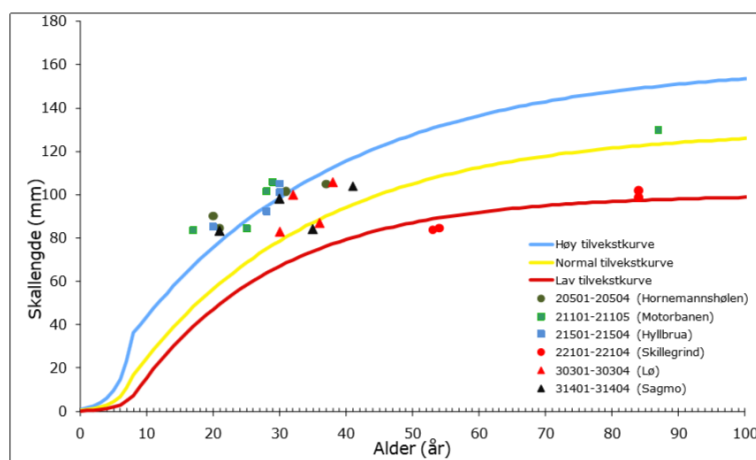
Elvemuslingen er sårbar for oksygenmangel i forbindelse med områder som blir slammet ned. Slam fører til at substratet fortettes og muslingene dør som følge av oksygenmangel (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Undersøkelser i Karelia i Finland viste at elvemuslingen forsvant fra flere lokaliteter som følge av tømmerfløting. Selve tømmerfløtingen hadde trolig begrenset skadeomfang, men aktiviteten førte til at elvebunnen ble dekket med bark og sunkne tømmerstokker som forårsaket en økning i konsentrasjonen av fenoler og en generell eutrofiering av vannmassen (Larsen 1997). Treforedlingen i Norge var også problematisk, siden sagbrukene lå i direkte tilknytning til elvene ble sagflis og bark skjøvet ut i vannmassen. Dette førte til endring av bunnssubstrat og ga utfordrende livsvilkår for elvemuslingene.

Tidligere undersøkelser av effekter av E. coli bakterier for elvemusling synes ikke å foreligge. I forbindelse med denne undersøkelsen er det nærliggende å tro at den primære dødsårsaken ikke først og fremst var den høye konsentrasjonen av E. coli bakterier, men heller tilknyttet slammen som fulgte med utslippet. Undersøkelsen viste at individene i de sektorene som ligger nærmest utslippsstedet hadde høyere dødelighet enn de sektorene som lå lenger unna. Samtidig ser man høyere prosentandel av overlevelse i de sektorene som får tilførsel av friskt vann. Urenset kloakk i elva fører til at elvebunnen og elvemuslinger blir slammet ned. Nedbrytingen av slampartiklene krever oksygen og dette vil medføre oksygenmangel i vannet, og elvemuslingene kveles. Da utslippet skjedde var det lav vannføring i vassdraget, som trolig hadde negativ effekt på overlevelseshraten til elvemuslingene.

I noen områder var elvebunnen dekt av et lag på opptil 10 cm med slam. Den høye konsentrasjonen av *E. coli* bakterier og andre stoffer var utvilsomt negativ for elvemuslingene, men dette ansees likevel ikke til å være den primære dødsårsaken.

6.3 Resultat

En reproduktiv bestand av elvemusling kjennetegnes ved at det finnes et utvalg individer av yngre årsklasser i en populasjon. I denne undersøkelsen hadde 59 % av det totale antallet elvemuslinger en lengde på under 80 mm som tilsvarer minimum 25 år og maksimum 40 år gamle individer. 21 % av det totale antallet muslinger hadde en lengde på under 60 mm som tilsvarer minimum 18 år og maksimum 25 år gamle individer (Figur 12). Alderssammensetningen i den undersøkte lokaliteten (Figur 11) indikerer en bestand som var produktiv og som hadde gode forutsetninger for videre overlevelse. Likevel ser man at individer som hadde en skallengde mellom 51 – 60 mm og 61 – 70 mm som tilsvarer minimum 12 år og maksimum 35 år gamle individer var representert ved et unaturlig lavt antall individer sammenlignet med de andre lengdegruppene. Antakelig kan det lave antallet elvemuslinger i disse lengdegruppene tilskrives lav produksjon av lakseyngel som følge av at lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* kom til Steinkjervassdraget i 1980. I 2009 ble den siste rotenonbehandlingen foretatt, og denne var vellykket, slik at Laksen (*Salmo salar*) i Steinkjervassdraget ble friskmeldt etter 35 år med parasitten *Gyrodactylus salaris* i 2010. Det er etter år 2010 satt ut betydelige mengder med lakseyngel i Steinkjervassdraget (Rikstad, A. pers. medd. 11. april 2016). Elvemuslingen er avhengig av laks eller ørret for sin reproduksjon (Figur 1), og ved lav produksjon av lakseyngel, blir det dårlig rekruttering hos elvemuslingen.



Figur 12: Diagram som representerer forholdet mellom muslingenes alder og skallets total lengde i Ogna og Figga til sammenligning med tre vanlige tilvekstkurver for elvemusling ("høy", "normal" og "lav tilvekstkurve") (Larsen m.fl. 2000).

Overlevelsesprosenten hos elvemuslingene i denne undersøkelsen er målt ved at man har gruppert elvemuslingene etter lengden på muslingskallene (figur 11). I de ulike gruppene er det signifikante forskjeller mellom lengden på skallene og overlevelsesrate ($\chi^2 = 68,47$, $df = 9$, $P < 0,001$). Dette kan indikere at elvemuslingen er mer utsatt for habitatforringelse i noen stadier i livet, mens i andre stadier kan de være bedre rustet for miljøendringer. Elvemuslingene som hadde skallengde mellom 71 - 120 mm hadde høyest overlevelsesrate, mens individene som hadde skallengde mellom 31 – 70 mm og 121 – 140 mm hadde lavest overlevelsesrate. Innenfor gruppene av muslinger som hadde skallengde mellom 71 – 120 mm ser man også forskjeller i overlevelsesraten. Individene som hadde skallengde på 71 – 80 og 111 - 120 hadde overlevelsesrate på 8 % mens individene med skallengde på 81 – 90 mm, 91 – 100 mm, 101 – 110 mm hadde overlevelsesrate fra 14 - 16 %. Høyest antall individer finner man i gruppene som hadde skallengde mellom 71 – 80 mm og 81 – 90 mm. Utrekningen av overlevelsesraten gir informasjon om hvor mange individer som overlevde i de forskjellige lengdegruppene, den sier nødvendigvis ikke noe om hvor stort overlevelsespotensialet hos individene i lengdegruppene er. Å bruke datamaterialet til å si noe om overlevelsespotensialet vil være av teoretisk karakter og man tar da utgangspunkt i at individene i undersøkelsesområdet hadde uniform, eller tilfeldig fordeling. Den faktiske fordelingen av individene i lokaliteten vites ikke, men kunne vært bedre belyst om man hadde brukt sektorsystem (Figur 6) under innsamling av de døde individene.

Sektor D, F og H (Figur 6) representerer de sektorene som hadde størst tilførsel av friskt vann (Figur 3), og i disse ble det funnet henholdsvis (D) 0, (F) 52, og (H) 90 antall levende individer. Av disse sektorene lå Sektor D nærmest utslippsstedet, og angivelig såpass nærme at sektoren ikke har fått tilstrekkelig tilførsel av friskt vann for å fjerne slammen. Sektor A, B, C og E (Figur 6) Representerer de sektorene som lå nærmest utslippsstedet (Figur 3) og var de sektorene som i størst grad var tildekt med slam. Det ble ikke funnet levende individer i disse sektorene med unntak av 2 individer som ble registrert i sektor E. Begge individer var i lengdegruppen 71 – 80 mm som for øvrig hadde en overlevelsesrate på 8 %. Sektor G og I (Figur 6) er de sektorene som ligger nærmest elvekanten og lengst vekk fra både utslippsstedet og tilførselen av friskt vann (Figur 3). Det ble registrert (G) 14 og (I) 9 levende individer i disse sektorene, som hadde en skallengde mellom 51 – 110 mm.

Det er ikke gjort undersøkelser i denne studien som kan bekrefte at alle døde individer som ble plukket fra lokaliteten døde som følge av det samme utslippet. Det kan derfor ikke utelukkes at individer kan ha vært døde allerede før utslippet inntraff, men min subjektive vurdering er likevel at de døde individene som ble registrert under feltarbeidet ikke hadde ligget lenge etter dødstidspunkt. Om jeg skulle gjentatt undersøkelsen ville jeg ha brukt samme sektorsystem gjennom hele feltarbeidet.

7. Litteratur

- 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. VEILEDNING – NIVA rapport 97: 04 – 31.
- Artsdatabanken 2011. Artsdatabankens faktaark ISSN1504-9140 nr. 22. Artsdatabanken, Norge.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. Rapport 2006-3.
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvern avdelingen 2010. Elvemusling – lokaliteter i Steinkjer kommune – Nord- Trøndelag. Rapport nr 1 – 2010.
- Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.). 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.
- IUCN 2016. The IUCN Red list of Threatened species - <http://www.iucnredlist.org/details/12799/0> [Leserdato 19. januar 2016].
- Larsen, B. M. 2015. Oversikt over og erfaring med tiltak for elvemusling iverksatt gjennom tilskuddsordningen for prioriterte arter. Foredrag, elvemuslingseminar, Stjørdal 3. februar 2015.
- Larsen, B. M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus – NINA fagrapport 028: 1 – 53.
- Larsen, B. M. & Hårsaker, K. & Bakken, J. & Barstad, D. V. 2000. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Steinkjervassdraget og Figga, Nord- Trøndelag. Forundersøkelse i forbindelse med planlagt rotenonbehandling – NINA fagrapport 039: 1 – 41.
- Larsen, B. M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge – Innspill til den faglige delen av handlingsplanen – NINA rapport 122: 1 – 38.
- Larsen, B. M. 2012. Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer - en kunnskapsoppsummering. – NVE rapport 8-2012: 1 – 172.

Karlsson, S. & Larsen, B. M. 2013. Genetiske analyser av elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.) – et nødvendig verktøy for riktig forvaltning av arten - NINA rapport 926: 1 – 48.

Nygård, Ø. T. & Resty, N. & Paulsen, R. N. & Alvanopoulo, M. & Petersen, S. M. 2014. Sustainability of the freshwater pearl mussel *M. margaritifera* and water quality in Haukås River. Universitetet i Bergen 45 s.