



Bachelorgradsoppgave

Metodtest for kartl gging av
flodpärlmussla, *Margaritifera
margaritifera*, i
insjöar.

A test method for
mapping freshwater
pearl mussels in
lakes.

Anders Esplund



BAC350

Bachelorgradsoppgave i Utmarksforvaltning

Avdeling for landbruk og informasjonsteknologi.
Høgskolen i Nord-Trøndelag - 2015



HINT

Förord

Flodpärlmussla *M. margaritifera* är en art som är lätt att fascineras av. Dess stora krav på habitat, speciella livscykel och ekologiska funktion gör att den upptar många människors intresse, så även mitt. Det är en tuff art som kan leva mycket lång tid, men med de krav den har på sin livsmiljö innebär det stora problem när mänskliga handlingar ändrar flodpärlmusslans livsvillkor. I stora delar av det ursprungliga utbredningsområdet saknas flodpärlmusslor helt och arten är idag globalt hotad.

Hösten 2013 besökte jag Bjørn Meidell Larsen vid Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) i Trondheim och vintern 2014 hälsade jag på Anton Rikstad och Kristian Julien hos Fylkesmannen i Nord Trøndelag, för att diskutera eventuella bachelorprojekt om flodpärlmusslor. Allesammans visade intresse för flodpärlmusslor i Leksdalsvatnet, då flera observationer har registrerats av musslor i sjön.

Musselförekomster i många vattendrag är idag kartlagda och kunskapsläget är generellt god, dock saknas det kunskap om flodpärlmusslor i insjöar. För att kunna förvalta arten på ett hållbart sätt behöver denna kunskapslucka fyllas ut. Som ett första steg i arbetet att förbättra kunskapsläget kring flodpärlmusslor i insjöar föreslogs att jag skulle testa en metod för kartläggning av musslorna. Om metoden kan anses fungerande skulle den i förlängningen kunna utvecklas till en standardiserad kartläggningsmetod för flodpärlmusslor i insjöar och större vattendrag. Det var en mycket intressant uppgift, inte minst för att det behandlar ett tema vi helt saknar tidigare kunskap. Efter att ha diskuterat saken med min handledare Rolf Terje Kroglund kom vi överens om att det var en spännande uppgift och tackade ja till projektet.

Jag skulle vilja rikta ett speciellt tack till Anton Rikstad, fiskeförvaltare i Nord Trøndelag, Kristian Julien, rådgivare hos Fylkesmannen i Nord Trøndelag och Bjørn Meidell Larsen, forskare vid NINA för möjligheten att genomföra undersökningen och för visat intresse och stöd under processen.

Ett stort tack även till Rolf Terje Kroglund, HiNT, för god rådgivning och vägledning i mitt fältarbete och under skrivprocessen. Lasse Kolås, Nils Henrik Skum och Åsmund Nordgulen har vart till stor hjälp under fältarbetet så tack för hjälpen till er också.

Anders Esplund, Utmarksforvaltning, HiNT 2015

Sammandrag

Populationsutvecklingen för flodpärlmussla, *M. margaritifera*, har under lång tid varit mycket negativ. Reglering av vattendrag, närings- och partikelläckage från jord- och skogsbruket, föroreningar och en minskning av de för flodpärlmusslan viktiga fiskarterna lax, *Salmo salar*, och öring, *Salmo trutta*, är några viktiga faktorer till nedgången.

Förekomster av flodpärlmusslor är kartlagda i många vattendrag och vi har relativt god kunskap om många populationers situation. Det har även observerats flodpärlmusslor i insjöar, vilket vi saknar kunskap om. Dessa observationer har ibland förkastats som slumpmässig spridning till följd av mänsklig aktivitet. Med tiden har antalet observationer dock väckt intresse och en önskan att få mer kunskap om flodpärlmusslor i insjöar hos miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Nord Trøndelag.

Detta projekt har som målsättning att utvärdera en kartläggningsmetod baserad på punkttaxering, i undersökningen testas snorkling/fridykning och filmning som olika varianter av metoden. Båda varianterna har sina för- och nackdelar, men även potential att fungera som standardmetod.

Summary

The population trend of the freshwater pearl mussel, *M. margaritifera*, has long been very negative. Regulation of watercourses, nutrition and particle leakage from agriculture and forestry, pollution and reduction of important fish species for the freshwater pearl mussel such as Atlantic salmon, *Salmo salar*, and trout, *Salmo trutta* are important factors to the decline.

Occurrences of freshwater pearl mussels are mapped in many rivers and we have fairly extensive knowledge of many populations situation. There has also been observations of freshwater pearl mussels in lakes, of which we have no knowledge. These observations have sometimes been rejected as random spreading as a result of human activity. With time, the number of observations captured the interest, and a desire to gain more knowledge about freshwater pearl mussels in lakes, of miljøvern avdelingen, Fylkesmannen in Nord Trøndelag.

The goal of this project is to evaluate a test method for mapping, based on point taxation, in the study snorkeling/free diving and filming are tested as different variations of the method. Both variants have their advantages and disadvantages, but also potential to serve as a standard method.

Innehållsförteckning

1.	INLEDNING	6
2.	FLODPÄRLMUSSLANS BIOLOGI	8
3.	OMRÅDESBESKRIVNING.....	10
4.	METOD.....	14
4.1.	Förberedelser	14
4.2.	Metodbeskrivning	15
4.3.	Snorkling/Fridykning	16
4.4.	Filmning.....	17
5.	RESULTAT.....	18
6.	DISKUSSION.....	25
6.1.	Förberedelser inför fältarbete	25
6.2.	Om resultatet.....	26
6.3.	Snorkling/Fridykning	28
6.4.	Filmning.....	29
6.5.	Generelt om arbetet.....	31
7.	LITTERATUR	34

1. INLEDNING

Under 1900 talet har moderniseringen av samhället bidragit till en kraftig nedgång av flodpärlmusslan. I stora delar av det ursprungliga utbredningsområdet saknas arten idag helt och av alla lokaliteter som finns kvar i Europa finner man fler än hälften i Norge och Sverige. Även om situationen är mindre negativ på Skandinaviska halvön än övriga Europa så har många populationer även här utebliven föryngring, decimerats eller utrotats (*Larsen 1997*). I många vattendrag är arten vanlig och ibland med stor täthet, men misslyckad föryngring och den tydligt negativa populationsutveckling som pågått under lång tid gör att arten är internationellt klassad EN på IUCN's rödlista, EN i Sverige och som VU i Norge (*Mollusc Specialist Group 1996, Gärdenfors 2010, Kålås mfl. 2010*).

Under lång tid har flodpärlmusslor fiskats för de pärlor som kan finnas i musslan. Det bedrevs ofta hänsynslöst rovfiske, flera populationer blev mer eller mindre utfiskade. Innan industrialiseringen fungerade som regel rekryteringen i musselbestånden normalt och de individer som undslapp fisket kunde bygga upp populationerna på nytt (*Larsen 1997*). De viktigaste orsakerna till nedgången i senare tid anses framförallt vara eutrofiering, partikeltransport, vattenreglering, habitatförstöring, försurning och misslyckad föryngring. Som regel handlar det om en kombination av dessa faktorer som hotar Flodpärlmusslan. Eutrofiering och ökad partikeltransport, framförallt från jord- och skogsbruk, orsakar syrebrist genom igenslamning av bottenstratum vilket riskerar att flodpärlmusslans avkomma dör av syrebrist. Reglering av vattendrag har länge varit problematisk för arten. Flottning, dammar för sågbruk/kvarnar och energiproduktion har orsakat ändringar i bottenstruktur och flöde eller i värsta fall torrläggning av hela vattendrag. I de områden som är mest påverkade av sur nederbörd är flodpärlmusslan drabbad mycket hårt. Vuxna flodpärlmusslor dör när pH sjunker till under 5 och försurningen har orsakat att många populationer har försvunnit helt (*Larsen 1997*).

Flodpärlmusslor finns kvar i stora delar av Norge och Sverige, lokalt i stora bestånd. Många populationer saknar dock förutsättningar för föryngring på grund av bristen av öring, *S. trutta*, och lax, *S. salar*, vilka fungerar som värdfisk för musslorna under första stadiet i livet. Vandringshinder som dammar, laxparasiten, *Gyrodactylus*

salaris, överfiske och andra orsaker till minskad täthet i fiskbestånden utgör en stor del av hotbilden för flodpärlmusslan. Vanligtvis finner vi flodpärlmusslor i rinnande vatten med grus eller stenbotten och flöde året runt. Alla vattendrag som är vandringsväg eller lekområde för lax eller öring kan potentiellt vara lämpliga även för flodpärlmussla, men det har även gjorts observationer av flodpärlmusslor i insjöar vid flera tillfällen. Detta har skapat frågor angående artens utbredning utanför dess "normala" utbredningsområde. Om dessa observationer handlar om spridning till följd av mänsklig aktivitet eller om de finns där naturligt saknar vi helt kunskap om. Då arten är nationellt högt prioriterad av miljöförvaltningen önskas mer kunskap om förekomsten av flodpärlmusslor i insjöar och de större vattendrag som inte går att kartlägga med traditionella metoder. Det finns standardiserade metoder för kartläggning i rinnande vatten, metoderna skiljer sig något mellan Norge och Sverige men förutsättningen är att det går att vada och observera musslor med hjälp av en vattenkikare. Genom att räkna antalet observerade musslor, antingen genom tidsbegränsad sökning eller på fastsatta lokaler, kan man räkna ut ett estimat på en populations täthet och storlek i ett vattendrag. (*Larsen & Hartvigsen 1999, Bergengren mfl. 2010*).

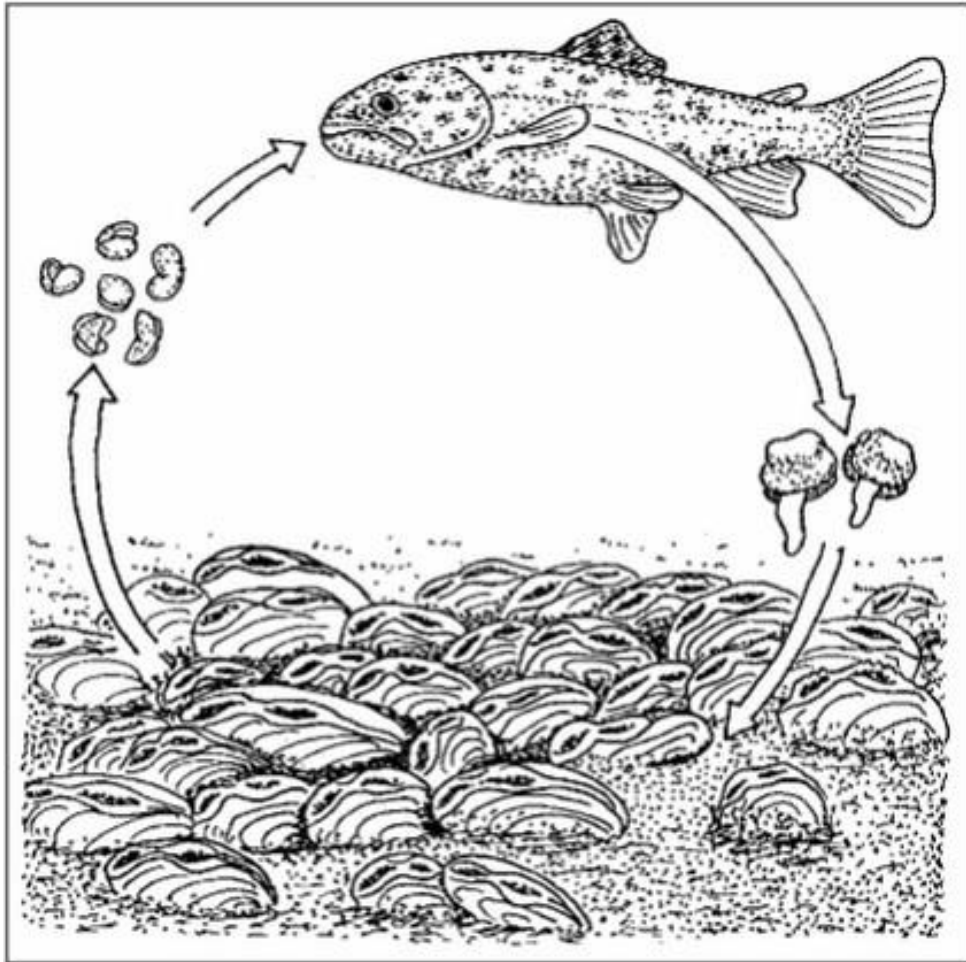
I insjöar och stora vattendrag saknas standardiserad metod för kartläggning av flodpärlmusslor. Det går inte att genomföra på samma sätt som i mindre och grundare bäckar och älvar, eftersom större delen av arealen ofta är för djup för att kunna se musslor med en vattenkikare. Bergengren (2001) har arbetat med metodutveckling för inventering av stormusslor i insjö, då med en form av linjetaxering. I det arbetet påträffades aldrig flodpärlmussla men metoden torde vara likvärdig för samtliga arter stormusslor.

Målsättningen med denna undersökning är att testa olika varianter av en kartläggningsmetod, baserad på punkttaxering, för flodpärlmussla i insjöar. Ambitionen är att testa en metod som kan appliceras på hela sjöns areal.

2. FLODPÄRLMUSSLANS BIOLOGI

Flodpärlmusslan är en stor, njurformad mussla, normalt cirka 10-15 cm men kan bli något större. Det är en art som kan bli mycket gammal, den äldsta mussla som registrerats blev 280 år gammal (*Arvidsson & Söderberg 2006*). Större delen av sitt liv står flodpärlmusslan delvis nedgrävd i bottensubstratet, men vid behov kan den flytta på sig med hjälp en stor muskel som kallas fot. Musslan har gälar som, utöver respiration, används till att filtrera näringspartiklar ur vattnet. Flodpärlmusslan kan filtrera upp till 50 liter vatten per dygn, det gör att de har en viktig roll i att bidra till reningen av ett vattendrag (*Larsen 1997*).

Vid omkring 15 års ålder blir flodpärlmusslor könsmogna, och i juli-augusti sprider hanarna ut sina spermier i vattnet. Honorna har i samma tid förberett sig genom att äggen transporterats till gälarna där de befruktas av spermierna som finns i respirationsvattnet. De befruktade äggen sitter kvar på gälarna i cirka 4 veckor och utvecklas till larver, under den tiden kallas det att honan är gravid. Hon sprider sedan ut de så kallade glochidielarverna i vattnet, varje gravid hona sprider i genomsnitt ut 3-4 miljoner glochidielarver under en säsong. De 0,04mm små glochidielarverna ser ut som en mussla i miniatyr och driver med vattnet tills den kommer i kontakt med gälarna på en fisk. Kontakt med en fisks gälar behöver ske inom några få dagar för att larven ska överleva. På gälarna "biter" de sig sedan fast, de fäster på all typ av fisk men på arter utanför *Salmo*-släktet släpper larven efter bara någon vecka och dör. Fäster glochidierna på en lax, *Salmo salar*, eller öring, *Salmo trutta*, kapslas den in i en cysta där den lever under en vintersäsong som parasit medan den utvecklas till en färdig mussla. Fiskarna utvecklar en resistens mot glochidierna med tiden så det är i huvudsak under fiskynglets första levnadsår infektion sker.

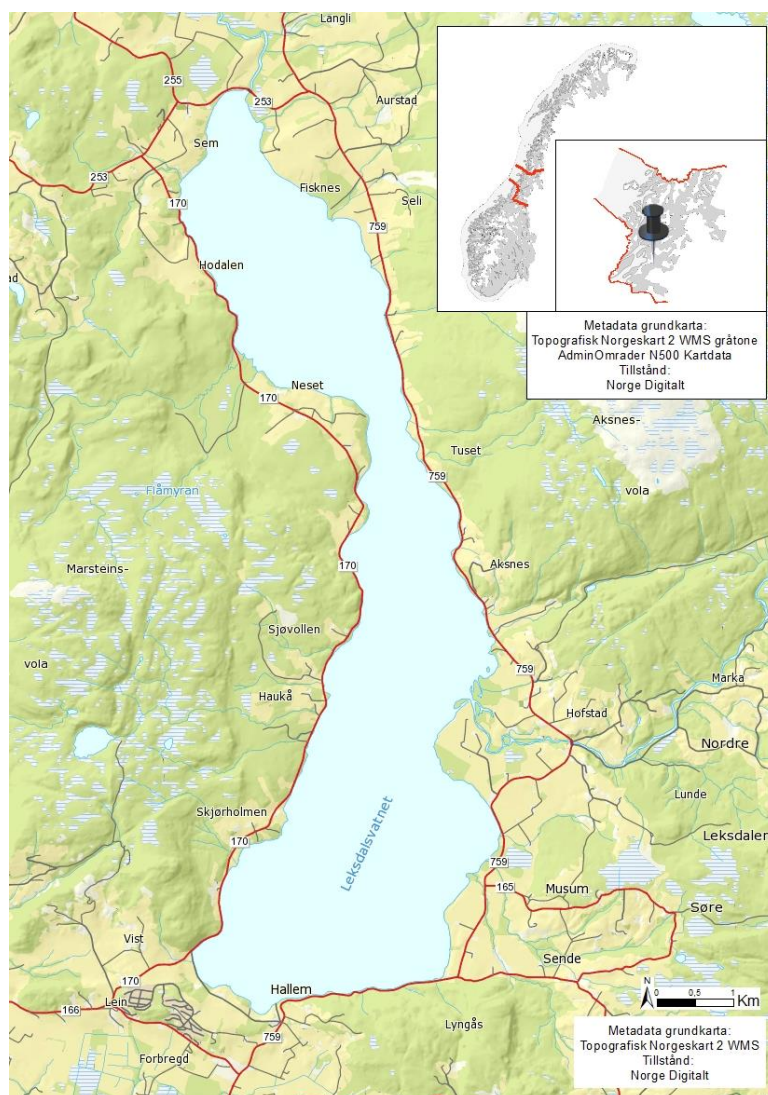


Figur 1: Flodpärlmusslans livscykel, från att honorna sprider sina glochidielarver som parasiterar på fisk och till sist färdig mussla (Larsen 1997).

Varje enskild population med flodpärlmusslor är i hög grad artspecifik. Det vill säga att de i stort sett bara fäster sig till en specifik fiskart under den parasitiska delen av livet. De benämns ofta som "lax-musslor" eller "öring-musslor". I maj-juni följande vår släpper de 0,5mm små färdigutvecklade musslorna från fiskens gälar och faller ner till botten där de gräver ner sig i bottenstratet. De stannar sedan nedgrävda i cirka 5-8 år innan de kommer upp och börjar filtrera näringsämnen ur vattnet tillsammans med de vuxna musslorna (Larsen 1997).

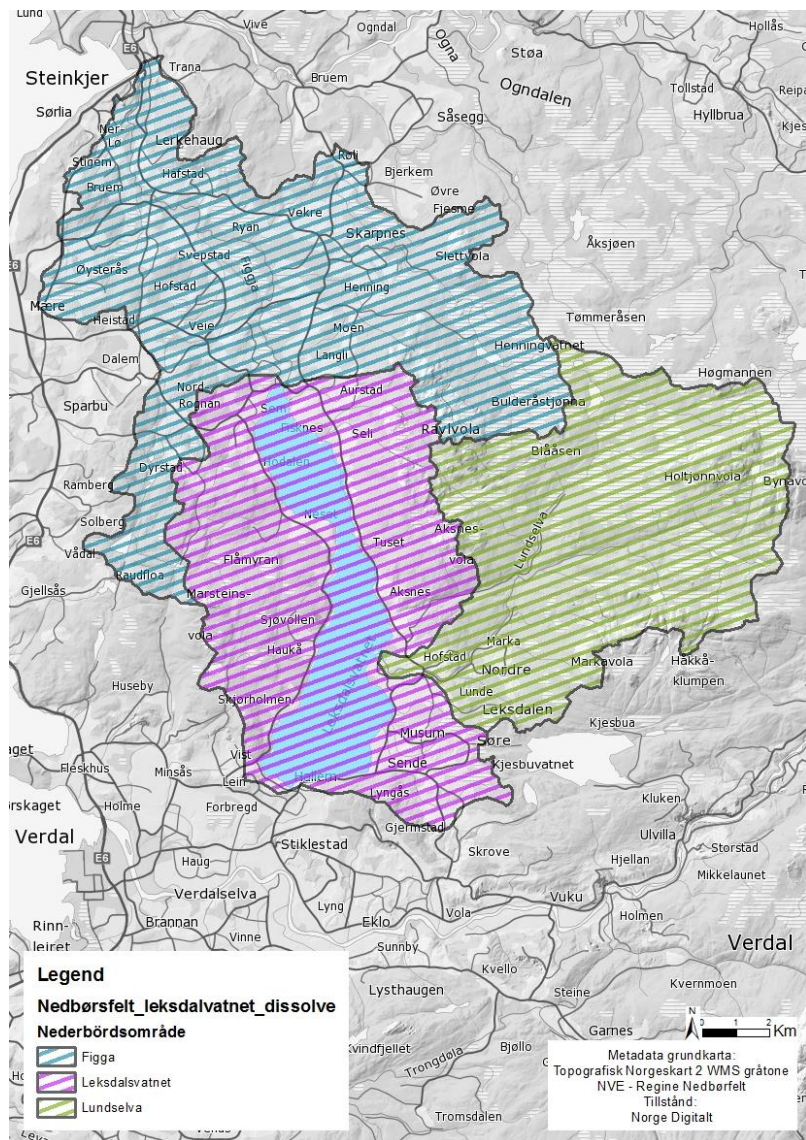
3. OMRÅDESBESKRIVNING

Leksdalsvatnet är en insjö som ligger i Nord Trøndelag fylke och som delas av Steinkjer och Verdal kommun. Fågelvägen från Hallem i syd till Figgaälven i nord sträcker cirka 12km, sjön ligger 68 meter över havet och har en yta på 21,72 km² (NVE kartdata). Största djup som registrerats i detta projekt är 26 meter. I tillägg till flodpärlmussla så finns det öring, röding, ål och storspigg i sjön, innan utbrottet av laxparasiten *Gyrodactylus salaris* 1980 fanns det även lax i Leksdalsvatnet under vandrings säsongen. Sjön ligger i ett bördigt område med i huvudsak marina avsättningsmassor som ger goda förutsättningar för jordbruk. Botten i sjön består till stor del av lera, sand eller grus/sten i strandzonen medan det fort övergår till muddar, det vill säga ett lager med löst dygt och syrefattigt material som ligger över det verkliga bottensubstratet, på 3-5 meters djup.



Figur 2: Leksdalsvatnet delas av Steinkjer och Verdal kommun i Nord Trøndelag.

Leksdalsvatnets nederbødsområde kan delas in i två delar. Ett 94,1 km² stort område som dränerar direkt ner i sjön via ett antal mindre bäckar, ett 83,6 km² stort område som dränerar till Leksdalsvatnet via Lundselva. Vidare dräneras Leksdalsvatnet norrut av älven Figga som i tillägg till vattnet från Leksdalsvatnet dränerar ett 103,3 km² stort nederbødsområde. Figga mynnar till sist ut i Beitstadfjorden i Steinkjer. Studieområdets totala nederbødsområde omfattar därmed en areal av 281,1 km² (NVE kartdata).



Figur 3: Leksdalsvatnet berörs av 3 nederbødsområden, ett område med avrinning till Leksdalsvatnet via Lundselva och ett direkt i sjön via mindre bäckar. Leksdalsvatnet mynnar ut i Figgaälven längst i norr.

Figga är en laxförande älv där lax och havsöring tidigare kunde vandra upp till Leksdalsvatnet och vidare upp cirka 5 km i Lundselva. Det finns en betydande population med flodpärlmusslor i Figga. 1980 drabbades älven av laxparasiten

Gyrodactylus salaris, laxstammen blev därmed kraftigt reducerad och 1988 byggdes en laxspärr cirka 1 km uppströms från mynningen i Figga vilket förhindrade all vandring av anadroma fiskarter upp i älven, därmed också till Leksdalsvatnet och Lundselva.



Figur 4: Figga har en stor population flodpärlmusslor, lokalt med tätheter över 100 individer/m² (Larsen mfl. 2011).

Det genomfördes försök att utrota *G. salaris* genom att rotenonbehandla älven 1993 men 1997 blev parasiten påvisad igen. Vidare gjordes flera omfattande behandlingar av älven med rotenon 2001, 2002, 2005, 2008 och 2009 samt med aluminiumsulfat 2006 och 2007 (Larsen mfl. 2011). Oktober 2014 blev Figga förklarad fri från *G. salaris* (Knudtsen mfl. 2014).

Flodpärlmusslorna i Figga är "lax-musslor" och det har på senare år satts ut ett stort antal laxyngel i älven. Tanken är även att nu efter att vattendraget blivit friskförklarat ska spärren öppnas så att lax och öring på nytt ska kunna vandra upp i älven.

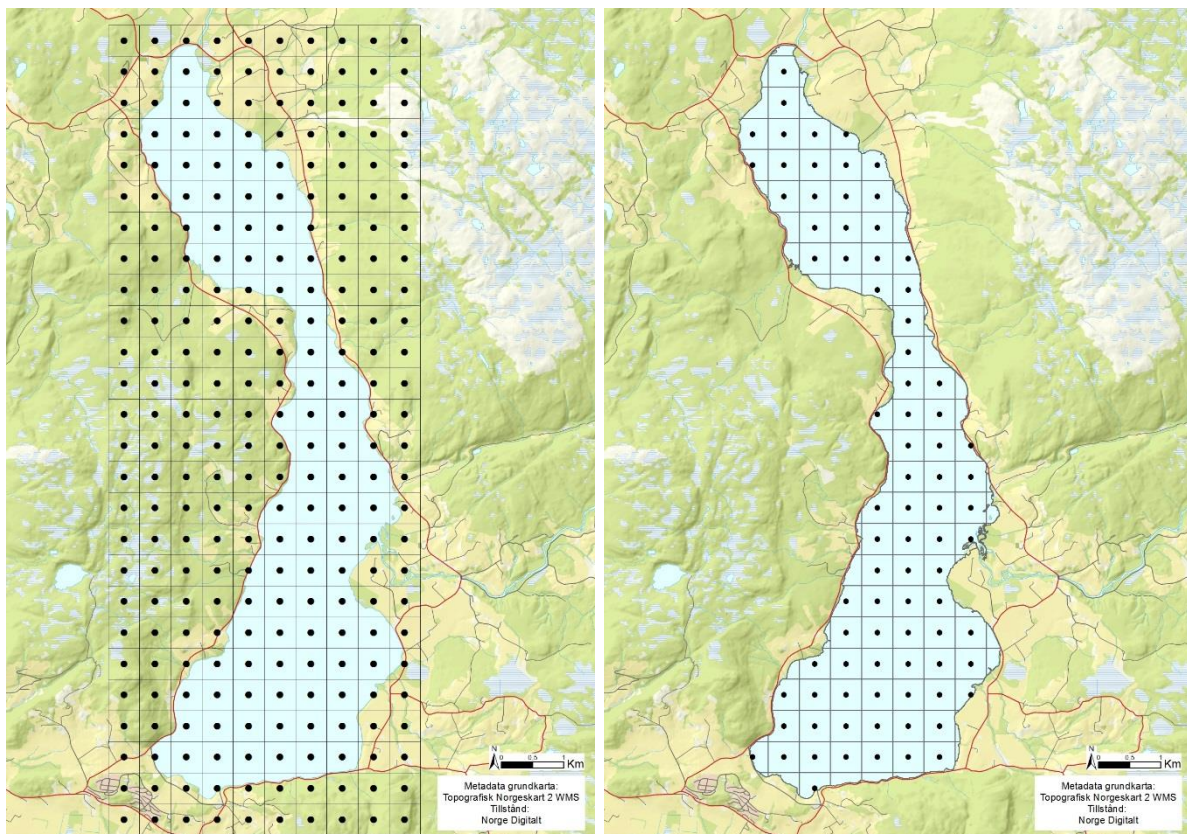
Förhoppningen är hög för att både populationerna av lax, öring och flodpärlmussla ska kunna återhämta sig i Figga (*pers. med. Anton Rikstad*).

Det har tidigare utförts kartläggning av flodpärlmusslor i bland annat Leksdalsvatnet, då begränsat till närheten av Haukåa som har utlopp i sjön på västra sidan cirka på mitten av södra delen. Metoden som användes vid det tillfället var baserad i tidsbegränsat sök men övergick till frisök på grund av låga tätheter (*Andersen 2014*).

4. METOD

4.1. Förberedelser

Ett rutnät utformades över Leksdalsvatnet, med 500*500 meter rutor (det vill säga 25000m²). Det gjordes med hjälp av ArcMap 10.2 och verktyget "create fishnet". Verktygets funktion "create label points" användes för att ange en automatiskt genererad centerpunkt med ett löpnummer för varje ruta i rutnätet. Varje centerpunkt, eller kontrollpunkt representerar sedan sin ruta i rutnätet genom en koordinat i datum WGS84 och projektion UTM zon 32N. Rutnätet klipptes mot sjöns strandlinje med verktyget "clip". Kontrollpunkterna konverterades till .gpx format för att kunna användas i fält med handhållen GPS (Garmin GPS map 62S) med programmet DNRGPS 6.1.

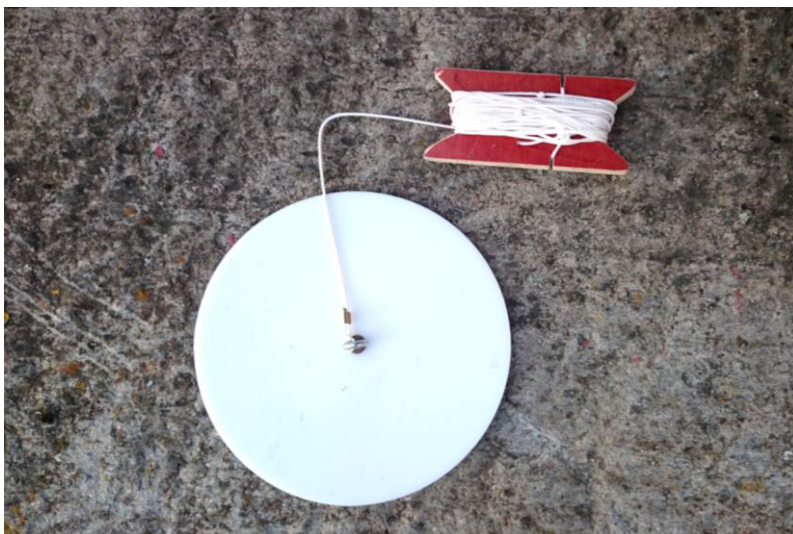


Figur 5a: Originalversion av rutnätet med kontrollpunkter (centerpunkter) över Lekdalsvatnet. Figur 5b: Rutnätet efter att det klippts mot strandlinjen.

Snorkelutrustning blev införskaffad efter konsultation med kunnig om dykning under kalla förhållanden. Kamera och lampa skaffades och det avtalades att båt skulle lånas av antingen Fylkesmannen i Nord Trøndelag eller Høyskolen i Nord Trøndelag.

4.2. Metodbeskrivning

Fältarbetet utfördes 29 maj, 2 juni, 14-15 och 17 september, 25 oktober, 9 och 18 november 2014 och 5, 9 och 10 maj 2015. Båt användes för transport mellan kontrollpunkterna. Temperatur i luft och vatten, uppskattad vindstyrka och siktdjup noterades i början av varje fältdag. Siktdjupet kontrollerades med en standard siktskiva som sänktes ner i vattnet på båtens skuggsida. Skivan sänktes tills den nådde ett djup där man inte längre kunde se den genom en vattenkikare, sedan höjdes siktskivan sakta tills den blev synlig igen och djupet noterades. Repet till siktskivan var märkt med en knut på varje meter.



Figur 6: Standard siktskiva med diameter på 30cm och en stålvikt på skivans undersida.

Vid varje punkt blev djupet kontrollerat med hjälp av ett manuellt djuplod. Sedan söktes det efter musslor antingen med snorkling/fridykning eller genom filmning av botten. Kontrollpunkter i rutor som är grundare än 1 meter i hela sin areal blev inte kontrollerade på grund av att det inte förväntades aktuella som ståndplats. Orsaken till det antagandet är variation i vattenstånd och att isföring generellt når till cirka 1 meters djup. Söktiden begränsades till 10 minuter per punkt. Observerade musslor räknades men i de rutor med större antal begränsades antalet registrerade individer till 10.

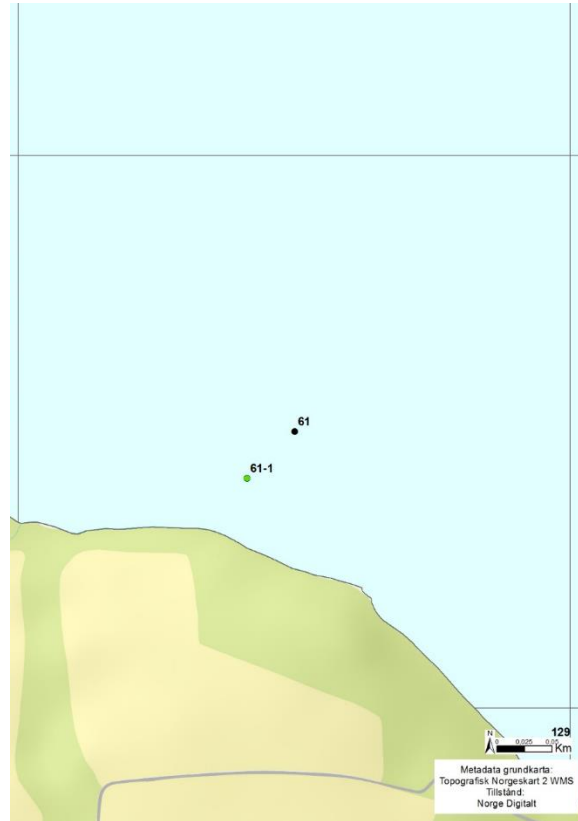


Figur 7: Manuellt djuplod som användes under fältarbetet. På repet sitter svart märkning varje halvmeter med olika stora märken för hel- och halvmeter.

4.3. Snorkling/Fridykning

Utrustningen för snorkling/fridykning som använts består av 5mm tjock heltäckande vådräckt, skor och handskar. Utanpå vådräkten användes en så kallad isväst vilket är ytterligare en 5mm tjock vådräckt med korta armar och ben och fast huva. Standard snorkel, mask och simfötter samt en noteringsbok som går att använda i vatten.

En övre djupgräns för hurvida en kontrollpunkt skulle kontrolleras eller inte sattes vid 3 meter. Vid tillfällen som en rutas kontrollpunkt befann sig på för stort djup men rutan gränsade mot land togs det ut en ny punkt med GPS där det var grunt nog att snorkling/fridykning kunde genomföras. Kontrollpunkten flyttades dock max 250 meter från centerpunkten för att inte hamna utanför den ruta som kontrollerades. Ny kontrollpunkt gavs tilläggssepitetet -1 till namnet på originalpunkten.



Figur 8: Om det var för djupt för snorkling på centerpunkten togs en ny kontrollpunkt ut med GPS närmare land inom rutans gräns.

4.4. Filmning

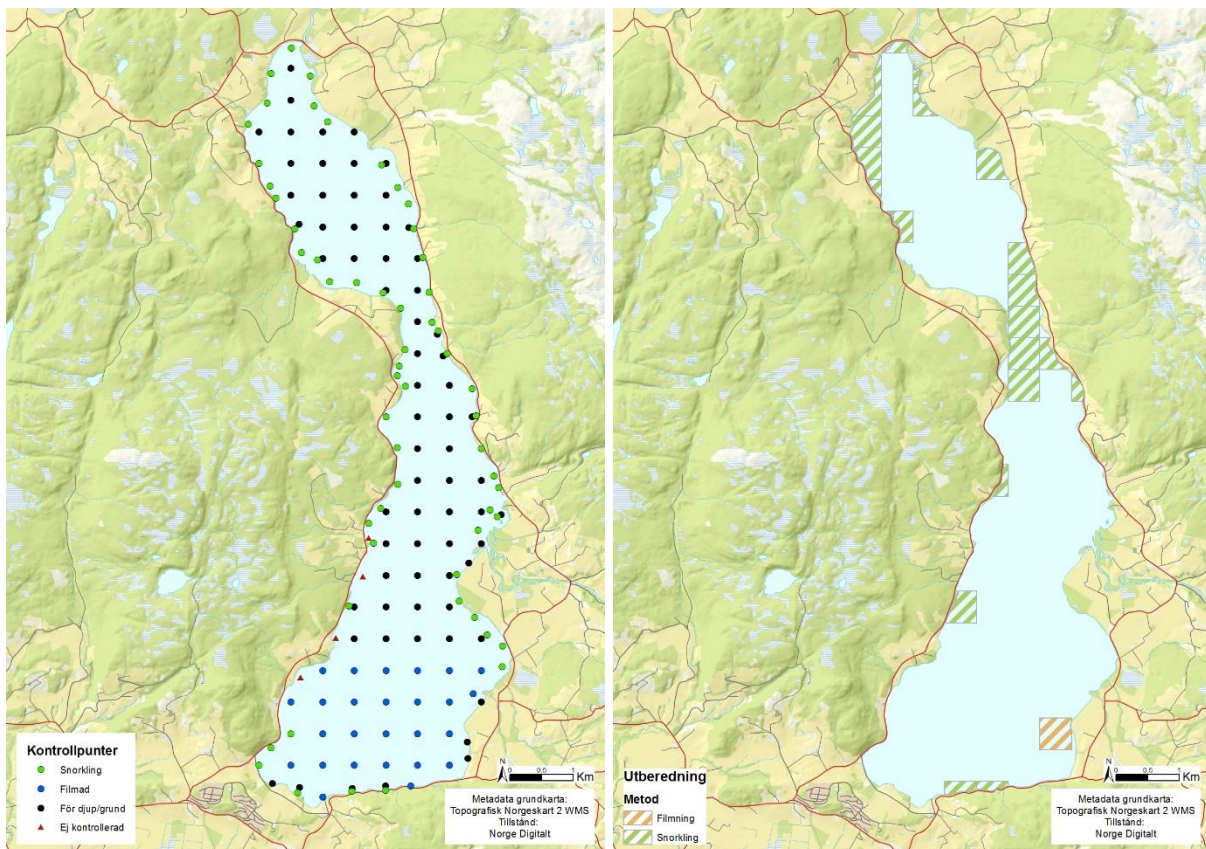
Vid ett antal punkter kontrollerades botten med hjälp av filmkamera (Garmin Virb Elite). Kameran monterades på repet till djuplodet, cirka 0.5 meter från botten. Bredvid kameran fästes även en dykarlampa. Alla filmade kontrollpunkter blev, till skillnad mot snorklings-/fridykningsmetoden, kontrollerade utan hänsyn till djup eller relation till land.



Figur 9: En anordning med kamera och lampa blev monterad på repet till djuplodet.

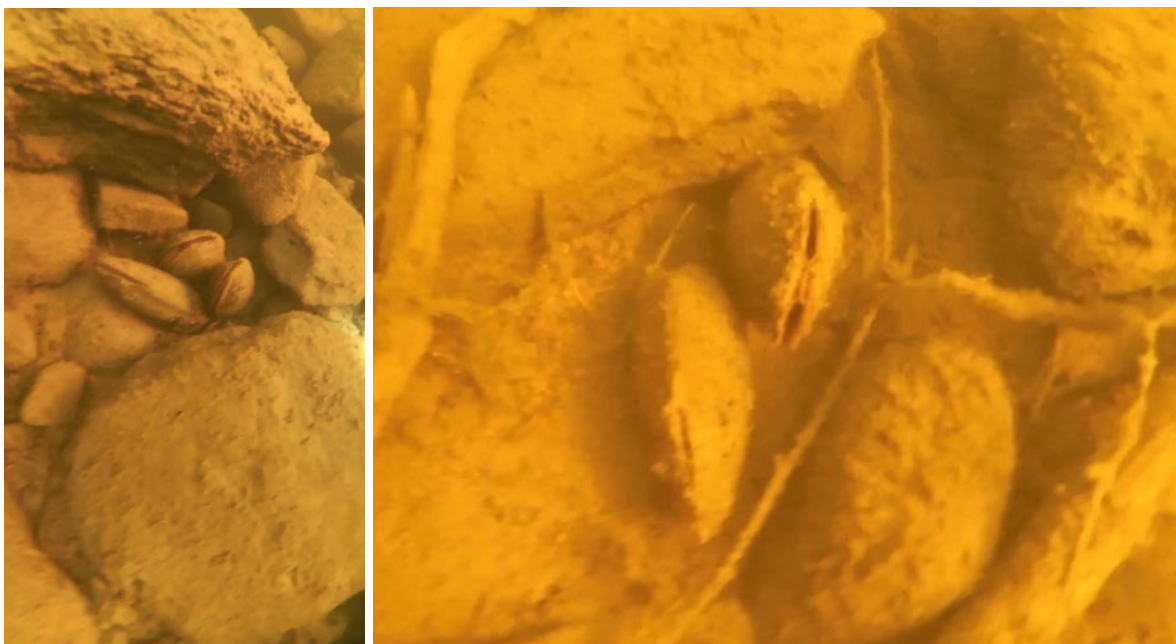
5. RESULTAT

Sjön är indelad i 123 rutor, av dessa är det 32 rutor som gränsar mot land där vattnet vid centerpunkten antingen är för djupt för snorkling/fridykning eller för grunt för att förväntas vara aktuell som ståndplats. Dessa rutor fick en tilläggs punkt på lämpligt djup, vilket innebär att det är totalt 155 punkter. Av alla 155 punkter har 56 kontrollerats genom snorkling/fridykning, 26 med filmning, på 68 kontrollpunkter var djupet för stort för snorkling/fridykning eller så bedömdes rutan vara under 1 meter djup och 4 rutor blev inte kontrollerade (figur 10a). Vid de punkter som var för djupa för snorkling/fridykning och ej filmades blev endast djup kontrollerat. Totalt observerades 98 flodpärlmusslor på 22 punkter runt om sjön (figur 10b).



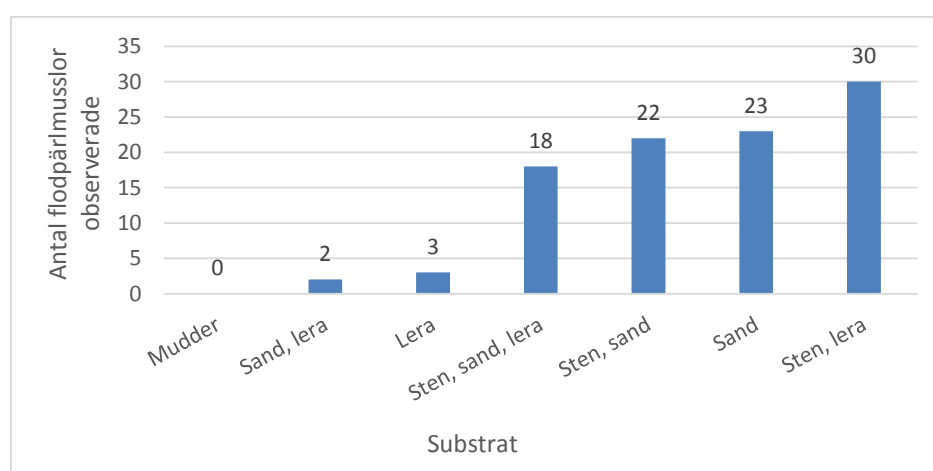
Figur 10a: Rutnätet med alla kontrollpunkter. Figur 10b: Utbredningskarta för flodpärlmussla i Leksdalsvatnet.

Samtliga musslor observerades i djupintervallen 1 till 4 meter. Generellt består bottenstratet till stor del av lera eller sand med varierande inslag av sten från strandlinjen ner till omkring 4 meter där det övergår till muddar. Ett stort antal flodpärlmusslor stod i ren sand utan inslag av andra substrat men de flesta var placerade i sand eller lera mellan stenar av olika storlek (Figur 11a och 11b).



Figur 11a och 11b: De flesta musslorna i Leksdalsvatnet har registrerats i bottensubstrat med inslag av sten.

En sammanfattning av observationer i förhållande till registrerat bottensubstrat i sökområdet visar fördelningen av ståndplatser. Lera och mudder är normalt sett ovanligt som ståndplats för flodpärlmussla (Larsen 1997). Resultatet i diagrammet visar att flodpärlmusslor i Leksdalsvatnet föredrar först och främst sand med eller utan inslag av sten och i andra hand lera med inslag av sten. Inga musslor observerades i muddersubstrat och endast ett fåtal musslor observerades på stenfri lerbotten (Figur 12).

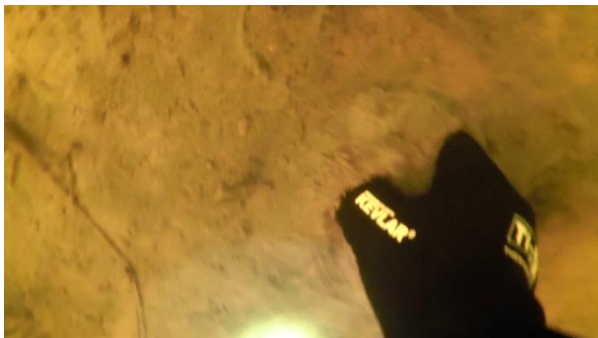


Figur 12: Fördelning av antalet observationer och registrerat bottensubstrat på kontrollpunkterna.

Av de observationer som är registrerade från lerbotten var en individ helt nedgrävd i substratet med endast sifonerna (respirationsöppningarna) synliga (figur 13 samt 14a och 14b). Det är vanligt med vegetation längs strandlinjen i Leksdalsvatnet, endast en flodpärlmussla har registrerats i tät vegetation. Denna mussla är i tillägg den enda individ som med säkerhet observerats från videodata (figur 15).



Figur 13: Flodpärlmussla helt nedgrävd i lera med endast sifonerna synliga.

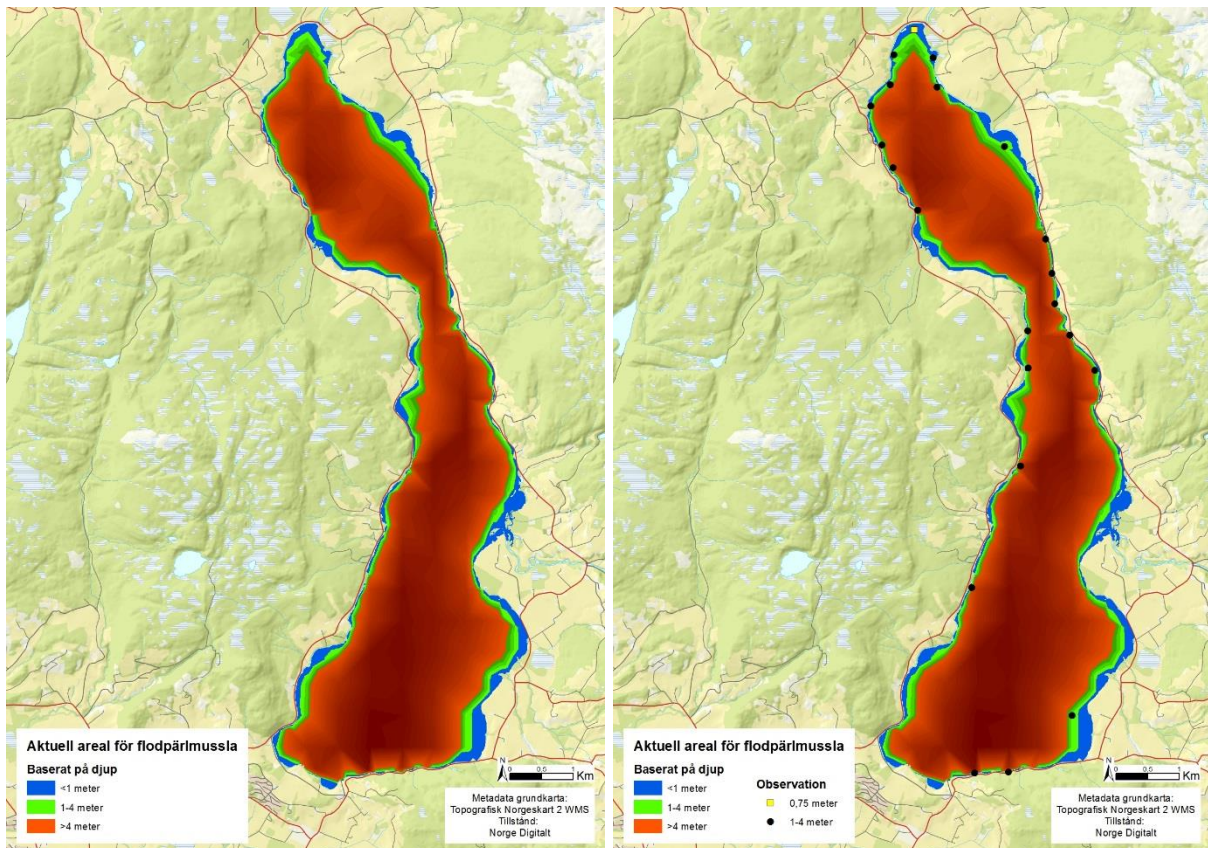


Figur 14a: Upplockning av flodpärlmusslan från figur 13 visar att substratet består av löst sammansatt lera.
Figur 14b: Musslan visade sig vara betydligt mindre än alla andra som observerats.



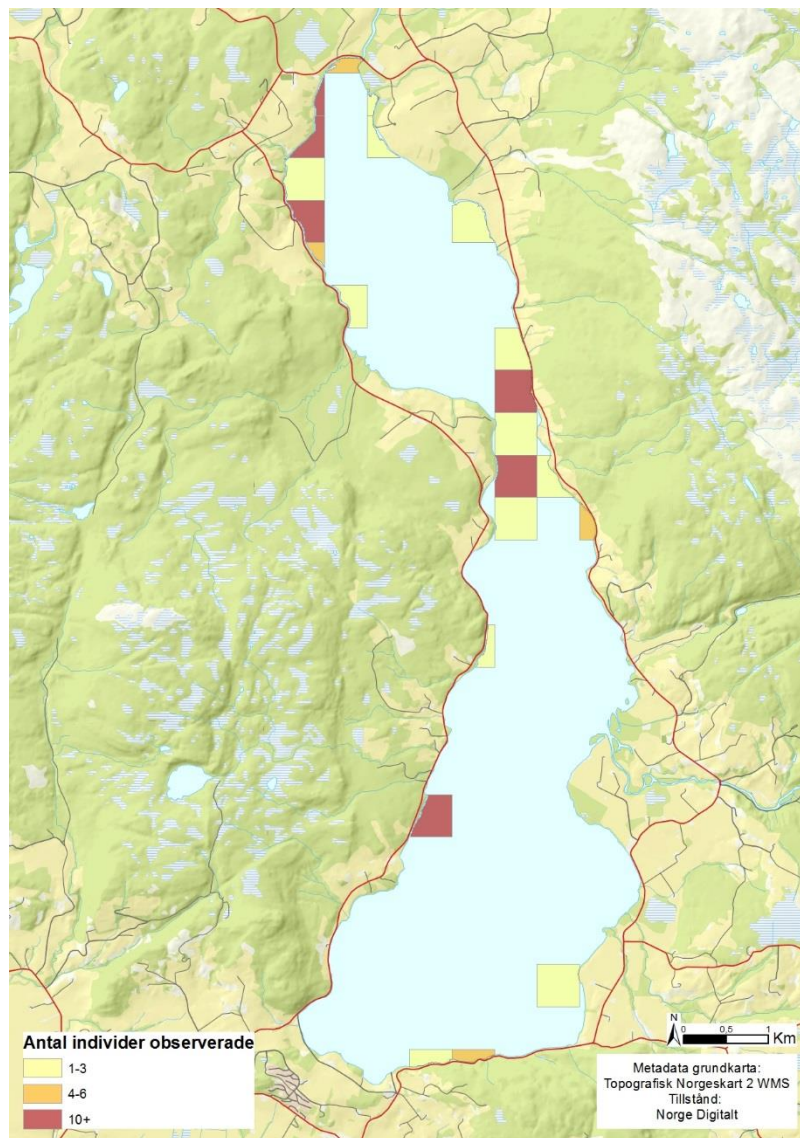
Figur 15: Enda musslan registrerad i tät vegetation. Det är även den enda musslan som observerats från videodata.

En djupanalys baserat på djupdaten från arbetet kan användas som en mall över aktuell areal för kartläggning (figur 16). De flesta musslorna är observerade mellan 1 och 2 meters djup och inga musslor påträffades djupare än cirka 4 meter. En observation är registrerad på grundare vatten än 1 meter, musslorna från denna ruta står dock i djupfåran till utloppet i norra änden av sjön (figur 16b).



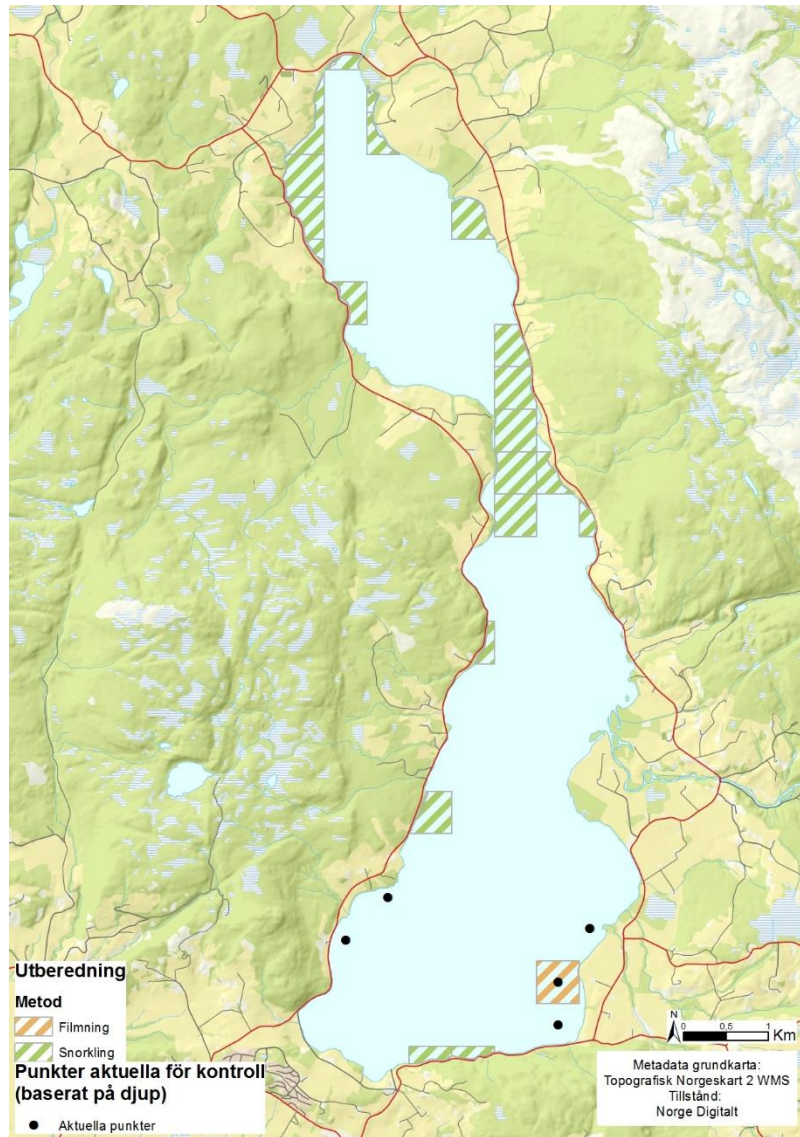
Figur 16a: Med en djupanalys kan man visualisera den areal som är mest aktuell att taxera. Figur 16b: Alla punkter med observation tillsammans med djupanalysen.

Det är generellt mycket låg täthet av flodpärlmusslor i Leksdalsvatnet, vanligtvis endast 1 till 6 individer per minut söktid. Ett visst antal rutor i sundet och norra delen av sjön visar något större tätheter med ≥ 1 individ per minut söktid. Endast en ruta i södra delen av sjön visar högre tätheter (Figur 17).



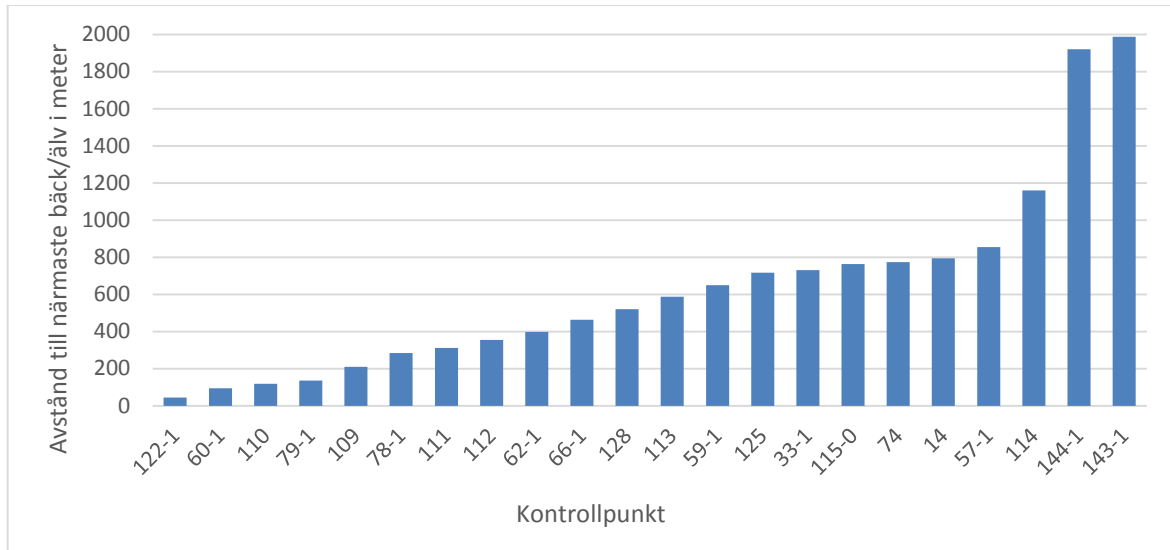
Figur 17: Det är generellt glest med flodpärlmusslor i Leksdalvatnet. Några rutor visar dock större tätheter.

Av de 26 kontrollpunkter som filmats är endast 4 punkter grundare än 4 meter. Ytterligare 2 punkter ligger så nära djupbranten längs land att det finns en randzon i rutan inom aktuellt djupintervall. Endast vid en av dessa punkter har observation registrerats (Figur 18).



Figur 18: Figuren viser de punkter som blivit filmade och som enligt djupet är aktuella för taxering. Endast vid en av dessa punkter är det konstaterat observation av flodpälmussla.

En närhetsanalys mellan observationer och bäckar/älvar med in- och utlopp i Leksdalsvatnet visar att avståndet varierar från 44 meter som kortast till 1988 meter som längst. Majoriteten av punkter med observation ligger mer än 400 meter från närmaste vattendrag, genomsnittet är 630 meter (figur 19).

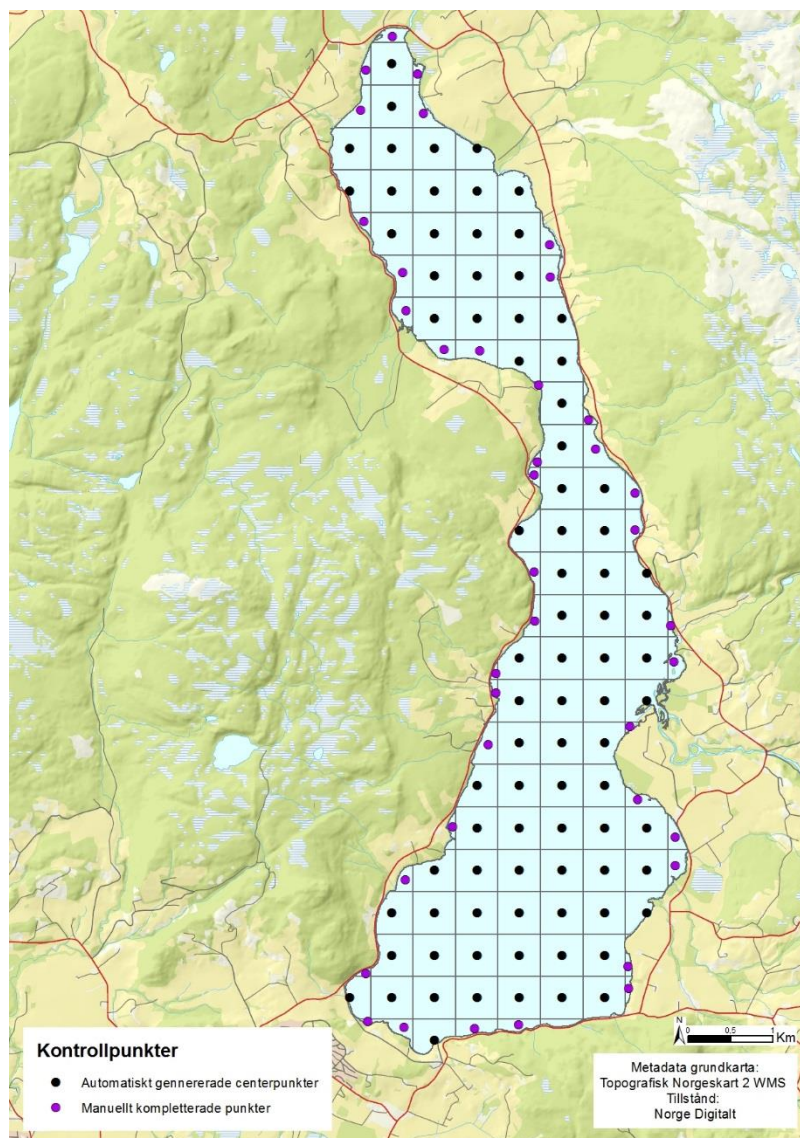


Figur 19: En distansanalys visar att det är 630 meter i genomsnitt från observation till närmaste bäck/älv.

6. DISKUSSION

6.1. Förberedelser inför fältarbete

När man anger ett område som man vill ha ett rutnät över i Fishnet-verktyget, skapas ett symmetriskt rutnät över hela området. Det innebär att det skapas ett visst antal rutor utanför det önskade området, i detta fall på land runt sjön. Rutor med centrum på land fick sin centerpunkt raderad efter att man klippt rutnätet mot stradlinjen (Figur 5b). Vilket medförde att de rutor som saknar centerpunkt behövde en ny kontrollpunkt, dessa punkter skapades manuellt i GIS-programet (Figur 20).



Figur 20: Svarta punkter är de centerpunkter som verktyget Create Fishnet skapat automatiskt. Lila punkter är de som manuellt kompletterats efter att rutan fått sin centerpunkt raderad i Clip-operationen.

6.2. Om resultatet

Det är observerat 98 stycken musslor i totalt 22 rutor längs strandzonen runt sjön. Inga musslor påträffades djupare än cirka 4 meter, som regel har botten täckts av mudder vid det djupet. Man bör då kunna utgå från att det inte längre är aktuellt att finna flodpärlmusslor. Valet av ståndplats i förhållande till bottensubstrat varierar stort i Leksdalsvatnet. Under söktiden noterades flera olika typer av substrat på de flesta punkter, det togs inte hänsyn till detta vid registreringen av lokalen till enskilda observationer, utan det är angivet som generellt substrat i rutan. Det gör att det är svårt att komma fram till någon konkret konklusion i förhållandet mellan observerade musslor och vilket substrat de står i. Intrycket från kartläggningen är dock att de flesta musslorna står i ett substrat som består av en blandning av sand och sten även om det har registrerats flera undantag. Det generellt prefererade substratet för flodpärlmusslor i rinnande vatten består av fint grus som är lätt att gräva ner sig i för de unga musslorna. Lera och mudder är normalt sett ovanligt som ståndplats för flodpärlmussla. I arbetet har dock flera musslor observerats i lera, det mest extrema exemplet är en mussla som stod helt nergrävd i leran så att endast sifonerna syntes som en tunn skåra i bottensubstratet. Just denna individ var även betydligt mindre än alla övriga musslor som observerats. Storleken har inte systematiskt registrerats i arbetet, endast sporadiska exemplar har plockats upp till ytan för att mätas med en linjal. Storleken på de individer som mätts har varit genomgående 12-14 centimeter med ett undantag som var 6-7 centimeter.

Det är vanligt med tät vass, *P. Australis* längs strandlinjen av Leksdalsvatnet och på många håll är botten bevuxen av vegetation, detta försvårar observation av musslor och bedömning av bottensubstratet. Det torde vara tämligen meningslöst att söka efter flodpärlmusslor inne i vassen, dels för att den största delen med vass har vattendjup under 1 meter och dels för att det tillkommer så pass stor volym organiskt material varje höst att musslorna troligen skulle bli nergrävda i döda vasstrån. Även om det skulle finnas musslor där så är det dessutom närmast omöjligt att simma eller vada efter att vassen vuxit upp på våren. Endast en mussla har under fältarbetet registrerats i tät bottenvegetation.

Majoriteten av observationer har registrerats omkring 1 till 1,5 meters djup men flera individer har observerats ner till cirka 4 meter. Vid ett besök till Leksdalsvatnet vid

Figgaälvens utlopp utanför fältarbetet observerades en "vandrande" mussla inne vid strandkanten på omkring 30 centimers djup, ett tydligt spår var synligt bakom musslan och den använde sig av foten för att förflytta sig. Denna typ av spår har även observerats vid flera andra musslor i sjön. Baserat på att alla observationer har registrerats i djupspannet 1 till 4 meter samt att bottensubstratet övergår till mudder när man kommer djupare än så, bör man kunna förvänta sig att kartläggning av flodpärlmussla inte är aktuell på större djup än 4 meter. Dock är det fullt möjligt att andra sjöar har andra förutsättningar i förhållande till bottensubstrat och djup.

Under de förutsättningar som finns i Leksdalsvatnet skulle man med fördel kunna börja med att kartlägga djupet i sjön. Med djupdata kan man sedan utföra en djupanalys med GIS-programvara för att bedöma aktuell areal för taxering. Rutnätet på 500X500 meter ger relativt låg precision på djupanalysen. Detta märks framförallt på platser som stupar brant ner i sjön eftersom den smala randzon som utgör aktuellt djup inte blir registrerad. Ett exempel på det är de 2 rutorna med observation i sjöns södra ände. Dessa punkter var för djupa för kontroll genom snorkling/fridykning vilket innebär att de fick en tilläggs punkt närmare land, djupbranten blir då registrerad och framträder i djupanalysen. Eftersom angränsande rutorna som blev kontrollerade genom filmning fick dessa ingen tilläggs punkt och har därför inte korrekt djupdata i radzonen med korrekt djup. Den låga precisionen innebär även att man riskerar att missa aktuella områden av till exempel grund ute i sjön.

Av de 25 punkter som filmats bör man kunna förvänta sig att punkter på platser djupare än 4 meter inte är aktuella för flodpärlmusslor. Då återstår endast 4 punkter som skulle vara aktuella. Eftersom det är observerat musslor i sjöns södra ände vid snorkling/fridykning borde man kunna förvänta sig att det finns musslor inom intilliggande rutor, förutsatt att de har liknande habitat vid rätt djup, även om de har för stort djup vid själva kontrollpunkten. De 2 punkter från snorkling/fridykning med observation är registrerade som 17 respektive 23 meter djupa men ligger mycket nära land. Djupet stupar brant i denna del av sjön vilket innebär att det endast är en smal rand som är aktuell för taxering. Denna randzon missas vid filmning eftersom det då inte tas ut någon ny kontrollpunkt på ett djup där förväntningarna är högre att observera musslor. Vidare har de musslor som observerats där botten stupar brant

ner stått placerade mellan stora stenar som rasat ned för branten, det innebär stora svårigheter att filma botten mellan stenarna.

För att försöka skaffa sig ett intryck om hurvida flodpärlmusslornas utbredning är resultatet av slumpmässig spridning från älvar eller bäckar som rinner in/ut ur sjön, är det utfört en närhetsanalys mellan observationer och vattendrag med anknytning till Leksdalsvatnet. Den visar en mycket stor variation i avstånd till närmaste vattendrag, från 44 meter till 1988 meter och ett genomsnitt på 622 meter. Det behövs betydligt mer kunskap om flodpärlmusslorna i Leksdalsvatnet för att kunna komma fram till en konklusion i frågan. Så pass spridd utbredning och avståndet till potentiella spridningskällor ger dock ett intryck av att Leksdalsvatnet har sin egen population flodpärlmusslor. Om detta är fallet borde man kunna anta att det handlar om en metapopulation av flodpärlmussla som är beroende av fiskyngel från Figga och anknytande vattendrag vandrar ut i sjön tidigt i livet innan de blivit resistenta mot flodpärlmusslornas glochidielarver. Eftersom båda arterna av värdfisk fortplantar sig i rinnande vatten torde det handla om en sink-population som är beroende av att det finns fungerande fortplantning av värdfiskar i vattendragen runt sjön som. En studie i genetisk variation hos flodpärlmusslorna i Leksdalsvatnet skulle kunna bidra ytterligare i kunskapen om var populationen härstammar från.

6.3. Snorkling/Fridykning

Under förutsättning att siktdjupet tillåter upptäckt av musslor från ytan fungerar snorkling/fridykning mycket bra. Synfältet från en dykmask överstiger det från en vattenkikare flera gånger och medger upptäckt av potentiella musslor på en betydligt större yta. Ytterligare en stor fördel är möjligheten att dyka ner till en potentiell mussla för att bekräfta observationen. Snorkling/fridykning tillåter dessutom att fältarbetet kan utföras i sämre väder när det kan vara svårt att se tydligt genom vattenkikare.



Figur 21: Som bilden visar kan det ibland vara svårt att med säkerhet urskilja musslor från stenar, då är det en mycket stor fördel att kunna fridyka ner och bekräfta observationen.

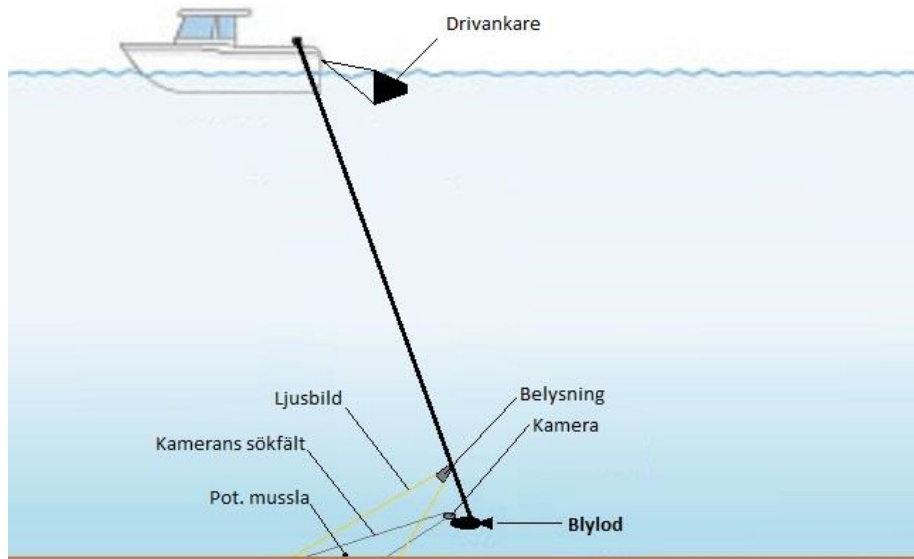
Vattentemperaturen är helt klart en begränsande faktor. Fältarbetet fördelades till olika tider på året för att testa lämpligheten för kartläggning under olika säsonger. Vattentemperaturen under fältarbetet har varierat mellan omkring 20° till 3,5° Celsius. Vid 3,5° blev dyktiden tydligt begränsad och om man inte undviker för stor vattenutväxling i handskar och skor blir händer och fötter riskabelt nedkylda. Min rekommendation är att begränsa framtida fältarbete till vattentemperaturer över 8° C om det är varmt väder och vid kallt väder bör arbetet utföras i vattentemperaturer över 10°C. En torrdräkt skulle kunna möjliggöra fältarbete även i kallare vatten. Hård vind är en annan problematisk faktor, vågorna rör upp partiklar från botten vilket försämrar sikten. En av fältdagarna fick avbrytas på grund av att sikten försämrats av vind.

6.4. Filmning

Kamerans avstånd från botten begränsades till cirka 0,5-0,75 meter på grund av att ljuset från lampan blev för svagt så fort avståndet blev större. Lampan som användes att lysa upp botten för filmkameran hade i tillägg ett allt för skarpt sken att ljuskägla centrum överexponerades i filmerna vilket gör att sökarens centrum blir i stort sett helt vitt. Trots det var lampan samtidigt för svag för att kunna lysa upp mer än cirka 40% av den yta som täcktes av kamerans sökare.

Med den kamera som blev använd i fältarbetet fanns ingen möjlighet att kontrollera bottenkontakten med kameran utom genom att regelbundet släppa ner djuplodet till botten för att känna i repet att man håller sig på ungefär rätt djup. Det gav stora problem att kunna hålla kameran på lämpligt djup hela tiden. Eftersom det inte finns någon skärm att följa med på vad som visas på botten innebär betydande datamängd som måste analyseras i efterhand. Det gör att filmning är en väsentligt mer tidkrävande metod än snorkling/fridykning.

Ytterligare ett problem med att filma var att det krävde mycket låg hastighet, cirka 0,5 km/h. Det gick inte att köra motorn på båten då lägsta hastigheten var cirka 1,5-2 km/h. Sakta rodd eller drift var de enda möjligheterna att förflytta sig under filmning. Men så fort det blåste mer än 3-4 m/sek drev båten så fort att bilden blev skakig och otydlig. Det kanske kunde fungera bättre med att använda en funktion som heter timelapse, det vill säga att kameran tar bilder med förutbestämd intervall av till exempel 1/2 -1 bild per sekund. Med en timelapse skulle det kanske kunna fungera något bättre även i högre hastigheter och om båten gungar på grund av vågor, detta förutsatt att belysningen är tillräcklig för att sökaren ska kunna ta in bildinformationen i exponeringsögonblicken. Problemen som associerats metoden att filma botten under arbetet i Leksdalsvatnet, bedöms kräva väsentlig vidareutveckling för att bli aktuell för vidare kartläggning av flodpärlmusslor i insjö. Det kan däremot tänkas att metoden skulle kunna fungera bättre med en kamerautrustning som hänger i ett elektriskt djuplod där man med hjälp av en display i båten kan följa med hur det ser ut på botten i realtid, samt belysning som lyser upp hela sökarfältet utan att blända någon del av bilden. En liten elmotor på båten skulle även vara till stor nytta, för att kunna köra båten sakta nog med god kontroll. Ytterligare ett användbart tillbehör skulle kunna vara ett drivankare för att begränsa hastigheten samtidigt som båten stabiliseras något (figur 22).



Figur 22: Schematisk beskrivning av ett förslag på en metod för filmning där man har en filmkamera monterad på ett lod och en monitor i båten för att kunna följa vad sökaren ser i realtid. En kraftig lampa är monterad en bit ovanför kameran för att täcka hela kamerans sökfält.

6.5. Generellt om arbetet

Fältarbetet genomfördes under olika årstider för att undersöka om siktdjupet varierade. Överraskande nog har det visat sig att siktdjupet inte varierat nämnvärt under fältarbetet. Under hela fältarbetet 2014 varierade siktdjupet mellan 3 och 4 meter, det innebär i praktiken att man har fri sikt till botten på cirka 2 till 2,5 meters djup. Alla fältdagar 2015 var siktdjupet 2,3 till 2,5 meter vilket försvårade arbetet betydligt. Redan vid 1 till 1,5 meters djup begränsades sikten i praktiken och behovet av att fridyka ner till botten för att se detaljer blev mer nödvändigt. Det innebär att den faktiska söktiden minskar eftersom det krävs att den som fridyker får vila en stund mellan varje dyk.

Fältarbetet har tagit cirka 45-50 timmar fördelat på 11 dagar, i den uppskattningen ingår inte fälttester av utrustning. Ytterligare cirka 4 timmar tillkommer i analys av videodata från de punkter som filmats. Det innebär att tidsåtgången har varit cirka 2,0-2,3 tim/km², ej inkluderat tiden för videoanalys. Det skulle effektiviseras väsentligt om man kunde sortera bort de punkter som man bedömer ointressanta på grund av att djupet är för litet eller stort (djup med mudderbotten). Kontroll av djup bör ske med ett elektroniskt djuplod, då skulle det endast ta någon sekund att notera djupet. För att försäkra sig om att botten inte är intressant som ståndplats för flodpärlmusslor kan

man utföra stickprov på punkter där man sänker ner en kamera till botten för att kontrollera bottensubstratet. Då borde tidsåtgången kunna reduceras till omkring 20 timmar för Leksdalsvatnet, fortfarande med 500x500m rutor. Om tidsåtgången inte är ett problem kan det vara ett alternativ att minska rutorna för att få större precision i kartläggningen, men då skulle det vara av än mer intresse att begränsa sökområdet till aktuella djup. Ytterligare ett alternativ skulle kunna vara att testa metoden med linjetaxering som Bergengren (2008) beskriver. Finns inga övriga intressen att kartlägga hela arealen i en sjö kan det vara en fördel att begränsa inventeringen till strandzonen enligt den metoden. Problem uppstår dock i långgrundna sjöar eftersom linjerna som behövs kan komma att behöva bli mycket långa. Risken finns även att man missar viktiga grund i sjön som kan vara aktuella som ståndplats.

Musslan från figurerna 13 och 14 upptäcktes av en slump på cirka 2,5 meters djup genom att den befann sig mitt i synfältet när botten blev tydligt synlig vid nedstigningen under fridykning. Denna observation tillsammans med den enda observerade musslan i tät vegetation från figur 15 väcker frågor angående flodpärlmusslornas habitatval och utbredning i Leksdalsvatnet.

Ett tänkbart problem vid all typ av kartläggning är förväxlingsrisken med liknande arter. Det finns arter som går att förväxla med flodpärlmussla och i synnerhet små musslor är ofta svåra att skilja mellan arter. Tjockskalig målarmussla, *Unio crassus*, kan i vissa fall vara mycket lik flodpärlmussla (<http://www.nrm.se>). I detta fall är den risken dock i det närmaste obefintlig då ingen av de eventuella förväxlingsarterna är påträffade så långt norrut i Norge. Flera arter av sötvattenmusslor är hotade i likhet med flodpärlmusslan och kartläggningsmetoden bör vara likvärdig för övriga arter där omständigheterna utgör problem för kartläggning med vattenkikare.

Syftet med arbetet har varit att testa metoden punkttaxering och ingen ambition att försöka uppskatta musslornas täthet eller populationsstorlek i sjön har ingått i projektet. I efterhand framstår det dock att en mer noggrann registrering av observerat antal individer och bottensubstrat på ståndplatsen skulle vart att föredra. En vidareutveckling av metoden där endast aktuell areal taxeras men med större precision, torde i kombination med resultatet från djupanalysen kunna användas till ett någorlunda realistiskt estimat av Leksdalsvatnets populationsstorlek.

Mitt personliga intryck av metoden är att snorkling/fridykning är ett utmärkt alternativ till den mer traditionella metoden med vattenkikare. Även i grundare vatten skulle det kunna vara ett fullvärdigt alternativ på grund av den förbättrade sikten genom dykarmask. På platser med speciella krav på dykning eller vid undersökningar av exempelvis potentiell föryngring borde apparatdykning kunna bli aktuellt. Bedömningen från erfarenheterna med filmning är att det behövs omfattande vidareutveckling innan det kan vara brukbart som metod. En kamera är dock väldigt bra som komplement till exempel om man har för avsikt att undersöka bottenförhållanden. Jag har flera gånger haft kameran med vid snorkling/fridykning och då upplevt att man behöver komma relativt nära flodpärlmusslorna för att tydligt kunna identifiera dem som en mussla. Det innebär att även med en utrustning som går att använda längre från botten skulle det troligtvis vara mycket svårt att avgöra vad man ser. Allt sammantaget ger slutsatsen att dykning är den enskilt mest användbara metoden för kartläggning av flodpärlmusslor i Leksviksvatnet/insjöar.

7. LITTERATUR

Andersen, L., E., 2014, *Inventering av fem elvemuslinglokaliteter i Nord Trøndelag: 2013*. SWECO

Arvidsson, B., Söderberg, H., 2006, *Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädda arten? – en workshop på Karlstads universitet*.

Bergengren, J., von Proschwitz, T., Lundberg, S., 2001. *Stormusselprosjektet 2001*. Länsstyrelsen Jönköping.

Bergengren, J., Naturavdelningen, maj 2008. Länsstyrelsen Jönköpings län.

Bergengren, J., von Proschwitz, T., Lundberg, S., Söderberg, H., Norrgrann, O., 2010. *Stormusslor, 2010*. Miljöövervakningens programområde Sötvatn.

Direktoratet for naturforvaltning 2006. *Handlingsplan for elvemusling, Margaritifera margaritifera. Rapport 2006-3*

Gärdenfors, U. (ed.) 2010. *Rödlistade arter i Sverige 2010 – The 2010 Red List of Swedish Species*. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.

Knudtsen, B., R., Ross, M., H., Hellesnes, I., 2014. *MATTILSYNET FRIKMELDER STEINKJERELVENE FOR SMITTE MED LAKSEDREPEREN GYRODACTYLUS SALARIS*. Mattilsynet, Norge.

Kålås, J. A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (red.). 2010. *Norsk rødliste for arter 2012*. Artsdatabanken, Norge.

Larsen, B. M. 1997. *Elvemusling (Margaritifera margaritifera L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus*. – NINA-Fagrapport 28: 1_51

Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. *Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling Margaritifera margaritifera*. – NINA-Fagrapport 037: 1-41.

Larsen, B.M., Dunca E., Karlsson, S. & Saksgård, R. 2011. *Elvemusling i Steinkjervassdragene: Status etter 30 år med Gyrodactylus salaris og flere forsøk på å utrydde lakseparasitten i Ognå og Figga*. - NINA Rapport 730

04 Maj 2015.

Mollusc Specialist Group 1996. *Margaritifera margaritifera*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.3 www.iucnredlist.org.

04 Maj 2015

<http://www.nve.no/no/Vann-og-vassdrag/Databaser-og-karttjenester/Register-over-nedborfelt-REGINE/>

23 Mars 2015

<http://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/djur/ryggradslosadjur/snackorochmusslor/svenskasotvattensmusslor/forvaxlingsrisk.1360.html>

Bilaga 1: Dataschema.

Waypoint	Kordinat Nord (Y)	Kordinat Öst (X)	Datum	Väder	Vattentemp.	Siktdjup	Vind	Djup	Höjd över havet	Substrat	Observation	Antal	Metod	Komentar
82	7089145	627333	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,00	67,30	-	-	-	Snorkling	Ej kontrollerad, ruta under 1 m.
21	7080145	629333	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	-	-	-	-	-	x	Punkt ligger på land i gps
28	7081145	627333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	14,25	54,05	-	-	-	x	
29	7081145	627833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	24,00	44,30	-	-	-	x	
30	7081145	628333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	21,25	47,05	-	-	-	x	
31	7081145	628833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	17,00	51,30	-	-	-	x	
32	7081145	629333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	8,25	60,05	-	-	-	x	
33	7081645	627333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	10,50	57,80	-	-	-	x	
34	7081645	627833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	23,50	44,80	-	-	-	x	
35	7081645	628333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	19,75	48,55	-	-	-	x	
36	7081645	628833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	13,00	55,30	-	-	-	x	
37	7082145	627833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	20,50	47,80	-	-	-	x	
38	7082145	628333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	20,00	48,30	-	-	-	x	
39	7082145	628833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	9,00	59,30	-	-	-	x	
40	7082645	627833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	16,50	51,80	-	-	-	x	
41	7082645	628333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	20,50	47,80	-	-	-	x	
42	7082645	628833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	13,75	54,55	-	-	-	x	
43	7082645	629333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	0,50	67,80	-	-	-	x	
44	7083145	627833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	13,75	54,55	-	-	-	x	
44-1	7083203	627748	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	2,00	66,30	-	-	-	x	
45	7083145	628333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	21,75	46,55	-	-	-	x	
46	7083145	628833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	18,50	49,80	-	-	-	x	
47	7083145	629333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	8,00	60,30	-	-	-	x	
48	7083645	628333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	23	45,30	-	-	-	x	
49	7083645	628833	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	21,5	46,80	-	-	-	x	
50	7083645	629333	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	10,75	57,55	-	-	-	x	
51	7084145	628333	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	9,75	58,55	-	-	-	x	
52	7084145	628833	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	22,50	45,80	-	-	-	x	
55	7084645	628333	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	7,50	60,80	-	-	-	x	
56	7084645	628833	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	20,50	47,80	-	-	-	x	
57	7085145	628333	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	10,50	57,80	-	-	-	x	
58	7085145	628833	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	16,75	51,55	-	-	-	x	
59	7085645	628333	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	12,50	55,80	-	-	-	x	
60	7086145	628333	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	18,25	50,05	-	-	-	x	
61	7086645	627833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	8,00	60,30	-	-	-	x	
62	7086645	628333	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	18,25	50,05	-	-	-	x	
63	7087145	626833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	6,25	62,05	-	-	-	x	
64	7087145	627333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	14,25	54,05	-	-	-	x	
65	7087145	627833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	17,50	50,80	-	-	-	x	
66	7087145	628333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	10,70	57,60	-	-	-	x	
67	7087645	626833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	13,50	54,80	-	-	-	x	
68	7087645	627333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	11,50	56,80	-	-	-	x	

69	7087645	627833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	13,50	54,80	-	-	-	x	
70	7088145	626333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	20,50	47,80	-	-	-	x	
71	7088145	626833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	18,00	50,30	-	-	-	x	
72	7088145	627333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	10,50	57,80	-	-	-	x	
73	7088145	627833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	5,70	62,60	-	-	-	x	
75	7088645	626333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	18,00	50,30	-	-	-	x	
76	7088645	626833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	15,00	53,30	-	-	-	x	
77	7088645	627333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	5,00	63,30	-	-	-	x	
78	7088645	627833	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,50	66,80	-	-	-	x	Punkt ligger på land i gps
79	7089145	625833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	11,50	56,80	-	-	-	x	
80	7089145	626333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	15,70	52,60	-	-	-	x	
81	7089145	626833	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	14,25	54,05	-	-	-	x	
83	7089645	626333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	13,50	54,80	-	-	-	x	
84	7090145	626333	09.nov	Sol/moln	5,3	3m	5-8 m/sek	4,00	64,30	-	-	-	x	
115	7087687	626462	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	17,25	51,05	-	-	-	x	
119	7087634	628195	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	7,00	61,30	-	-	-	x	
121	7085947	628645	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	8,00	60,30	-	-	-	x	
122	7085610	628731	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	13,00	55,30	-	-	-	x	
126	7084650	629194	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	10,00	58,30	-	-	-	x	
130	7083103	629650	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek			-	-	-	x	På land i GPS
141	7079511	629114	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek			-	-	-	x	På land i GPS
142	7079253	629121	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek			-	-	-	x	På land i GPS
143	7078823	627824	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	17,00	51,30	-	-	-	x	
14	7079645	628833	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	1,50	66,80	Sand, lera	Ja	1	Film	Mussla 2:10
33-1	7081659	627247	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	2,00	66,30	Sand, sten	Ja	10+	Snorkling	Observationer på ca 1.3m. Djup 1-3 m
57-1	7085126	628141	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	2,25	66,05	Sten, lera	Ja	1	Snorkling	Tomt skal
59-1	7085710	628133	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	2,50	65,80	Sten, lera	Ja	10+	Snorkling	
60-1	7086142	628561	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	2,00	66,30	Sand	Ja	2	Snorkling	
62-1	7086616	628510	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	1,50	66,80	Sand	Ja	10+	Snorkling	
66-1	7087163	628417	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,50	66,80	Sand	Ja	2	Snorkling	
74	7088645	625833	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	2,25	66,05	Sten, lera	Ja	10+	Snorkling	
78-1	7088625	627765	19.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,50	66,80	Lera	Ja	2	Snorkling	
79-1	7089260	625660	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,50	66,80	Sten, sand	Ja	1	Snorkling	
109	7090466	626339	09.mai	Sol	8,5	2,5	0-2m/sek	0,75	67,55	Sand	Ja	6	Snorkling	Utloppet, musslor står i älvfåran.
110	7090023	626637	10.mai	Sol	8,5	2,5	0-2m/sek	1,00	67,30	Sand, lera	Ja	1	Snorkling	
111	7090066	626022	11.mai	Sol	8,5	2,5	0-2m/sek	2,00	66,30	Sand, sten	Ja	10+	Snorkling	
112	7089599	625962	12.mai	Sol	8,5	2,5	0-2m/sek	3,00	65,30	sand, sten, lera	Ja	10+	Snorkling	Troligen sjöns tätaste område. Musslor står feån ca 1 m bland sten till ca 4 m i lera.
113	7089556	626700	13.mai	Sol	8,5	2,5	0-2m/sek	5,00	63,30	Lera	Ja	1	Snorkling	En mussla, något mindre än övriga observerade, stog helt nedgrävd i substratet, endast sifoner synliga. OBS!
114	7088288	626005	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	6,75	61,55	Sten	Ja	4	Snorkling	
115-1	7087614	626395	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	4,25	64,05	Lera, block	Ja	2	Snorkling	Musslor står vid bottenranden av fyllnadsmassor till vägen på ca 4m.
122-1	7085646	628797	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	1,50	66,80	Sand	Ja	3	Snorkling	

125	7085087	629194	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m/sek	3,50	64,80	Sten, grus, lera	Ja	4	Snorkling	
128	7083579	628016	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m/sek	12,00	56,30	Block, sand	Ja	1	Snorkling	Vid berg, stupar fort ner djupt.
143-1	7078752	627826	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	4,00	64,30	Sten, lera	Ja	4	Snorkling	Musslor står vid bottenranden av fyllnadsmassor till vägen på ca 2-4m.
144-1	7078737	627296	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	4,00	64,30	Sten, lera	Ja	3	Snorkling	Musslor står vid bottenranden av fyllnadsmassor till vägen på ca 2-4m.
1	7078645	626833	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	8,00	60,30	Mudder, lera	Nej	-	Film	
3	7079145	626333	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	15,40	52,90	Mudder	Nej	-	Film	
4	7079145	626833	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	20,00	48,30	Mudder	Nej	-	Film	
5	7079145	627333	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	26,00	42,30	Mudder	Nej	-	Film	
6	7079145	627833	15.sep	Sol	19	4m	0 m/sek	24,00	44,30	Mudder	Nej	-	Film	
7	7079145	628333	15.sep	Sol	19	4m	0 m/sek	18,50	49,80	Mudder	Nej	-	Film	
7-1	7078819	628225	15.sep	Sol	19	4m	0 m/sek	6,00	62,30	Mudder	Nej	-	Film	Djup 6-13,5 m, Fisk 9:12.
8	7079145	628833	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	1,50	66,80	Lera	Nej	-	Film	
10	7079645	626833	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	19,00	49,30	Mudder	Nej	-	Film	
11	7079645	627333	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	25,50	42,80	Mudder	Nej	-	Film	Fisk 3:06
12	7079645	627833	15.sep	Sol	19	4m	0 m/sek	25,00	43,30	Mudder	Nej	-	Film	
13	7079645	628333	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	17,50	50,80	Mudder	Nej	-	Film	Djup 6-17,5m
15	7080145	626333	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	2,50	65,80	Lera	Nej	-	Film	
16	7080145	626833	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	15,25	53,05	Mudder	Nej	-	Film	
17	7080145	627333	15.sep	Sol	19	4m	0 m/sek	23,00	45,30	Mudder	Nej	-	Film	
18	7080145	627833	15.sep	Sol	19	4m	0 m/sek	24,00	44,30	Mudder	Nej	-	Film	
19	7080145	628333	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	18,50	49,80	Mudder	Nej	-	Film	
20	7080145	628833	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	10,00	58,30	Mudder	Nej	-	Film	
21-1	7080278	629208	17.sep	Sol	20	4m	2-3 m/sek	1,25	67,05	Lera	Nej	-	Film	
23	7080645	627333	15.sep	Sol	19	4m	0 m/sek	23,25	45,05	Mudder	Nej	-	Film	
24	7080645	627833	15.sep	Sol	19	4m	0 m/sek	24,75	43,55	Mudder	Nej	-	Film	
25	7080645	628333	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	20,50	47,80	Mudder	Nej	-	Film	
26	7080645	628833	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	14,50	53,80	Mudder	Nej	-	Film	
27	7080645	629333	17.sep	Sol	19	4m	2-3 m/sek	6,00	62,30	Lera	Nej	-	Film	
2	7079145	625833	29.mai	Sol	10	5m	1-2 m/sek	0,70	67,60	Silt, devis veg.	Nej	-	Snorkling	
9	7079645	626333	29.mai	Sol	10	5m	1-2 m/sek	3,00	65,30	Lera	Nej	-	Snorkling	
32-1	7081202	629426	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	2,00	66,30	Lera	Nej	-	Snorkling	
36-1	7081735	628982	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	2,00	66,30	Grus	Nej	-	Snorkling	
39-1	7082154	628944	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	1,50	66,80	Silt, devis veg.	Nej	-	Snorkling	
40-1	7082650	627634	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	2,25	66,05	Sand, sten	Nej	-	Snorkling	Djup 1,5-3 m
43-1	7082859	629285	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	2,50	65,80	Sand, silt	Nej	-	Snorkling	Djup 1-4 m. Rätt punkt?
47-1	7083177	629476	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	2,50	65,80	Lera	Nej	-	Snorkling	
50-1	7083711	629533	02.jun	Sol	12	3m	0-2m/sek	2,00	66,30	Lera	Nej	-	Snorkling	
53	7084145	629333	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	1,50	66,80	Lera, sten	Nej	-	Snorkling	
54	7084645	627833	25.okt	Sol	7,5	4m	1-2 m/sek	1,50	66,80	Lera	Nej	-	Snorkling	
61-1	7086603	627790	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,00	67,30	Sand	Nej	-	Snorkling	
63-1	7087121	626750	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,50	66,80	Sand	Nej	-	Snorkling	
70-1	7088099	626097	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,50	66,80	Sen	Nej	-	Snorkling	
73-1	7088269	628018	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	2,00	66,30	Grus, lera	Nej	-	Snorkling	

81-1	7089303	626911	18.nov	Sol	3,5	2,5	0-3 m/sek	1,50	66,80	Lera	Nej	-	Snorkling	
116	7087237	626501	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	1,75	66,55	Lera	Nej	-	Snorkling	
117	7086780	626945	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	2,50	65,80	Lera	Nej	-	Snorkling	
118	7086767	627368	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	2,00	66,30	Lera	Nej	-	Snorkling	
119-1	7087617	628272	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	1,50	66,80	Sand, lera	Nej	-	Snorkling	
120	7088011	628188	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	2,00	66,30	Lera	Nej	-	Snorkling	
121-1	7086004	628658	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	1,50	66,80	Grus	Nej	-	Snorkling	
123	7085299	628010	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	1,00	67,30	Grus	Nej	-	Snorkling	
124	7085451	628043	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	1,25	67,05	Grus	Nej	-	Snorkling	
126-1	7084661	629249	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	1,75	66,55	Lera	Nej	-	Snorkling	
127	7084161	628010	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	3,50	64,80	Sten	Nej	-	Snorkling	
129	7086364	628062	10.mai	Sol/moln	8	2,75	3-5m(sek	1,25	67,05	Sand	Nej	-	Snorkling	
130-1	7083072	629590	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	0,75	67,55	Lera	Nej	-	Snorkling	
131	7083526	629610	10.mai	Sol/moln	8	2,75	5-3m/sek	1,50	66,80	Sand	Nej	-	Snorkling	
132	7082964	627560	10.mai	Sol/moln	8	2,75	5-3m/sek	1,25	67,05	Sand	Nej	-	Snorkling	
137	7081475	629227	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	1,00	67,30	Grovt grus	Nej	-	Snorkling	
138	7081032	629670	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	0,75	67,55	Sand	Nej	-	Snorkling	
139	7080702	629663	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	1,00	67,30	Sand	Nej	-	Snorkling	
145-1	7078714	626441	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	2,00	66,30	Lera	Nej	-	Snorkling	
147	7079425	626025	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	5,25	63,05	Mudder	Nej	-	Snorkling	Dålig sikt.
134	7082342	629134	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	0,60	67,70	Sand	Nej	-	x	Ej kontrollerad, ruta under 1 m.
22	7080645	626833	14.sep	Mulet	18	4m	1-3 m/sek	2,00	66,30	Sand, sten	Osäkert	-	Film	Potentiell mussla 5:01 övre högra hörnet i bild.
140	7080536	626488											x	Avböt för dagen pga för dålig sikt.
133	7082732	627560											x	Ej kontrollerad, Avbröt dagen pga kyla
135	7082124	627467											x	Ej kontrollerad, Avbröt dagen pga kyla
136	7081158	627044											x	Ej kontrollerad, Avbröt dagen pga kyla
144	7078783	627302	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	23,00	45,30				x	
145	7078797	626475	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	17,50	50,80				x	
146	7078863	626045	05.mai	Sol	8	2,3	5-6m/sek	0,75	67,55				x	Ej kontrollerad, ruta under 1 m.

