

Flytt av flodpärlmussla och effektuppföljning i Bulsjöån, Ydre



LÄNSSTYRELSEN
ÖSTERGÖTLAND



Flytt av flodpärlmussla och effektuppföljning i Bulsjöån, Ydre

Författare	Mattias Larsson & Niklas Wengström
Kontaktperson	Lars Gezelius
Foton	Mattias Larsson & Niklas Wengström
Kartmaterial	© Lantmäteriet Geodatasamverkan
Upplaga	Enbart digital upplaga
ISBN	978-91-89339-88-0
Rapportnummer	2023:4

© Länsstyrelsen Östergötland 2023

Rapportförfattarna ansvarar för innehåll och slutsatser i rapporten.

Länsstyrelsen Östergötland
Östgötagatan 3, 581 86 Linköping
Växel: 010-223 50 00
E-post: ostergotland@lansstyrelsen.se

lansstyrelsen.se/ostergotland

Förord

Bulsjöån i Ydre kommun är ett av Östergötlands mest värdefulla vattendrag ur naturvårdssynpunkt och klassat som nationellt särskilt värdefullt vattendrag. Ån rinner i södra Östergötlands skogsbygd och tar sitt utlopp ur sjön Västra Lägern och faller en halv kilometer ned till Östra Lägern och därifrån vidare ned mot Österbymo och mynnar ca 18 km nedströms i Sommen vid Visskvarn. Ån domineras av strömsträckor med avbrott för en del lugnflytande partier. Vattenkvaliteten är god och bottenfaunan är artrik.

Länsstyrelsen har under ett 20-tal år bedrivit ett aktivt naturvårdsarbete i och kring ån i samverkan med Ydre kommun, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Boxholms Skogar AB, och andra markägare. Målet är att skydda värdefulla sträckor, restaurera sträckor som påverkats av människan samt att skapa fria vandringsvägar för fisk vid de dammar som finns i åsystemet. Ett av länets första naturreservat i vattendragsmiljö bildades 2017 i Olstorbäckens och ytterligare ett naturreservat vid Visskvarn kommer snart att beslutas. Fria vandringsvägar har tillskapats vid kraftverken vid Olstorp, Forsnäs och Visskvarn genom Tranås Energi's aktiva miljöarbete. En ny vattendom 2014 för Olstorp, högst upp i åsystemet, innebar en ökad tappning från 70 till 300 liter per sekund, vilket förbättrat förutsättningarna för åns naturvärden. Enligt Vattendirektivets klassning har ån nu måttlig ekologisk status, men det är troligt att ån kommer att uppnå god ekologisk status vid nästa bedömning.

Historiskt har Bulsjöån nyttjats under lång tid av människan. Många industrier i form av kvarnar, smedjor, sågverk, garverier, tegelbruk m.m., och i senare tid elkraftverk, har tagit sin kraft ur vattnet. Bara på den korta sträckan vid Olstorp har inte mindre än 14 vattenhjul snurrat i ån. Under 1900-talet tillkom tre kraftverk i ån Olstorp, Forsnäs och Visskvarn.

En av åns mest hotade arter är flodpärlmusslan och är den enskilt viktigaste målarten i naturvårdsarbetet. Arten har krav på hög naturlighet i vattendraget och låg påverkan. På 1800-talet förekom här ett omfattande pärlfiske efter arten. Flodpärlmusslan, ett av världens mest långlivade djur som kan fira födelsedagar i uppåt 270 år, har i små bestånd levt kvar i vattendraget, framförallt vid Olstorp. Musslan är beroende av öring för dess fortplantning. Deras larver måste sätta sig på en örings gälar några veckor i juni för att sedan utveckla sig till små musslor.

Längre upp i vattensystemet, i Jönköpings län, finns musslan kvar i stora bestånd och för att återetablera arten i Bulsjöån flyttades ett antal musslor från Bordsjöbäcken till Bulsjöån där de satts ut vid Ånestad och Visskvarn 2013-14. För att utvärdera resultaten av detta i synnerhet och vattenvårdsarbetet i allmänhet har Länsstyrelsen uppdragit åt Sportfiskarna att följa upp musslornas överlevnad och deras förmåga att fästa sina larver på öringens gälar.

Denna rapport sammanfattar resultaten från denna mycket väldokumenterade uppföljning under åren 2013-2021 som genomförts av Sportfiskarna på uppdrag av Länsstyrelsen.

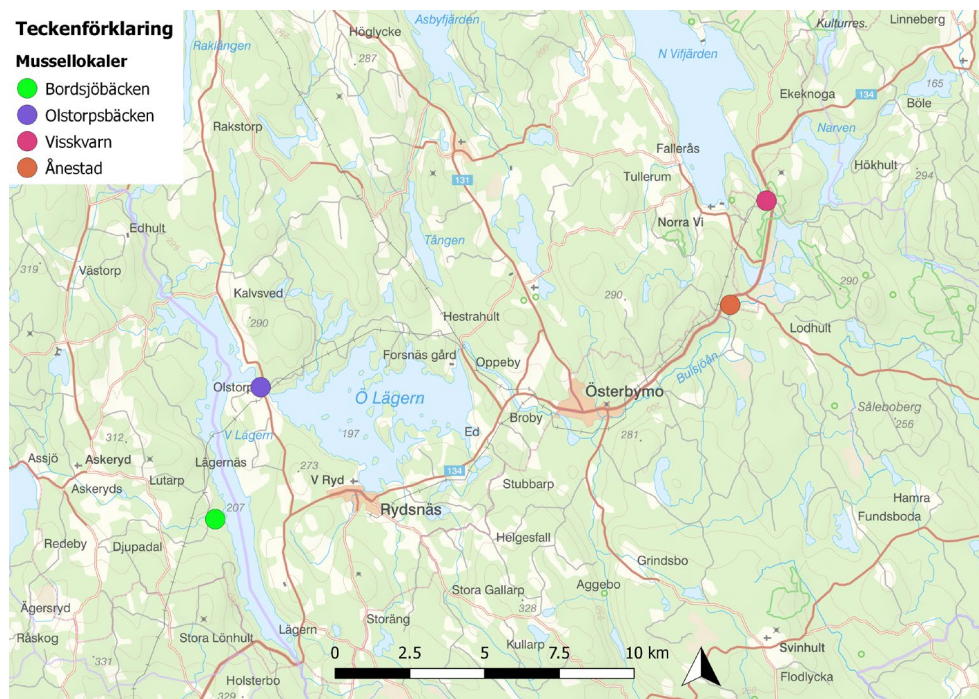
Lars Gezelius
Enheten för Vatten
Länsstyrelsen Östergötland

Innehåll

Förord/sammanfattning	3
Innehåll	4
Bakgrund	5
Metodik	7
Undersökning av infektion på öring	7
Lokaler	7
Överlevnad och graviditetskontroll	8
Pilotprojekt fekunditet och fertilitet.....	8
Dataanalys.....	9
Resultat.....	10
Diskussion.....	14
Referenser	16

Bakgrund

Sommaren 2013 återintroducerades flodpärlmussla *Margaritifera margaritifera* till Bulsjöån i Ydre kommun i Östergötland. Återintroduktionen genomfördes av personal från Länsstyrelsen i Jönköpings län, på uppdrag av Länsstyrelsen i Östergötlands län (Bergengren J. , 2011). Flodpärlmusslorna som flyttades kommer ursprungligen från Bordsjöbäcken som rinner ut i sjön Västra Lägern (Figur 1). Anledningen till att arten återintroducerats till Bulsjöån är att den tidigare har förekommit i ån men av olika anledningar har försvunnit. En sannolik orsak till musslans tillbakagång i Bulsjöån är dels ett hårt fiske på arten dels byggandet av dammen vid utloppet av Östersjön och följderna av det, exempelvis att merparten av vattnet togs till vattenkraftstationen via en tub (Bergengren J. , 2011). Projektet är ett av Sveriges mest väldokumenterade återintroduktionsförsök av flodpärlmussla.



Figur 1. Översiktskarta över projektområdet och de ingående vattendragen.

Flytten av flodpärlmussla genomfördes 2013 och 2014. Totalt samlades 1488 individer in från Bordsjöbäcken och placerades på sju olika lokaler Bulsjöån. Överlevnaden av de flyttade djuren kontrollerades några månader efter respektive års flytt och överlevnaden var generellt sett god (Bergengren J. &-M., 2014).

I samband med återintroduktionen upprättades en effekttuppföljningsplan som genomförts årligen mellan 2014 och 2021. I planen ingick att fortsätta undersöka överlevnaden av de vuxna musslorna som satts ut och att undersöka den parasitiska fasen i musslornas livscykel. Under 2019 och 2020 har även andelen gravida individer bland de flyttade musslorna undersökts.

Effekttuppföljningen har följt samma metodik alla år men antalet undersökta lokaler har förändrats till följd av flytt av individer inom Bulsjöån. Det som föranledde flytten inom Bulsjöån var dels observation av döda och döende musslor vid lokalerna vid Visskvarn dels det planerade åtgärdsarbetet med fiskväg vid Visskvarn. År 2018

flyttades alla synliga individer från Visskvarn till en ny lokal i nära anslutning till övriga musslor vid Ånestad. För den nya utsättningen upprättades en ny övervakningslokal som sedan 2019 har ingått i effektuppföljningen.

Den parasitiska fasen är den tid i musslans livscykel då den lever som larv (glochidie). Alla sötvattenlevande musslor i ordningen Unionida delar samma parasitiska livscykel; ägg – larv – mussla. Larvstadiet är parasitiskt och utan en tid på ett värdjur (oftast en fisk) utvecklas inte larven till en mussla. Svenska flodpärlmusslors larver kan bara utvecklas till musslor på atlantisk lax *Salmo salar* och öring *S. trutta*.

De frågorna undersökningen kan ge svar på är:

1. Fungerar reproduktionen för de flyttade musslorna?
2. Hur stor andel öring i populationen blir infekterad?
3. Hur många glochidielarver sitter det på den infekterade öringen?

Metodik

Undersökning av infektion på öring

Den parasitiska fasen i flodpärlmusslornas livscykel undersöks genom att samla in värdfiskar (öring) och undersöka förekomst av glochidier på fiskens gälar. Undersökningen utförs med stereolupp och fisken bör vara bedövd (Taskinen, 2011). För insamlingen av fisk används ett kvalitativt elfiske som metod.

Undersökningen ger svar på om musslornas reproduktion fungerar, dvs. om de vuxna musslorna lyckas para sig och producera vitala glochidier. Metoden ger också svar på hur stor andel av öringen i en population som blir infekterad, och den ger också en indikation på hur lyckosam återintroduktionen har varit. Metoden att elfiska och leta efter infekterad öring kan även användas för att upptäcka nya förekomster av flodpärlmusslor (Salonen & Taskinen, 2017).

Beroende av hur många glochidier (intensiteten) som sitter på fiskarnas gälar kategoriseras varje fisk in i olika infektionsklasser, 0, 1, 2 eller 3; 0=0 larver, 1= <10 larver, 2=>10<100 larver och 3=>100 larver (Wengström, 2016).

Infektionsklasserna används för att beräkna ett viktat medelvärde för varje undersökt lokal. Det viktade medelvärde för varje lokal beräknas genom att multiplicera antalet fiskar med respektive klass, summera produkterna och dividera summan med det totala antalet fiskar fångade på lokalen. Det viktade medelvärdet kan anta ett värde mellan 0–3 och värden över 2 är mycket bra då det indikerar att många fiskar är i klass 3. Värden under 1,5 är sämre eftersom det betyder att det är få larver på många av fiskarna. Sannolikheten att föryngringen ska lyckas ökar med antalet infekterade fiskar och antalet larver per fisk.

Lokaler

Undersökning har gjorts på fem lokaler i Bulsjöån och tre lokaler i Olstorpsbäcken (Tabell 1). Olstorpsbäcken används i undersökningen som kontroll då den har påvisad naturlig föryngring av flodpärlmussla. Sedan tidigare har även Bordsjöbäcken använts som en kontroll (Figur 1).

Vattendrag	Lokal	Koordinater (RT90)
Olstorpsbäcken	Nedan vägbro (1)	6412100, 1457853
Olstorpsbäcken	Ovan vägbro (2)	6412147, 1457804
Olstorpsbäcken	Ovan ovan vägbro (3)	6412164, 1457775
Bulsjöån	Ånestad 1	6414315, 1473501
Bulsjöån	Ånestad 2	6414671, 1473551
Bulsjöån	Ånestad 3	6414719, 1474361
Bulsjöån	Ånestad hyttområde	6414732, 1473718
Bulsjöån	Visskvarn 2	6418173, 1474833

Överlevnad och graviditetskontroll

Överlevnaden hos de musslor som flyttades 2013 och 2014 har kontrollerats kontinuerligt från 2013 fram till 2018 och överlevnaden hos de musslor som flyttades från Visskvarn 2018 har undersökts 2019 och 2020. Antalet levande och döda musslor undersöks genom vadning med vattenkikare.

Under 2020 kompletterades undersökning med en graviditetskontroll hos de vuxna musslorna vid Ånestad. Kontrollen görs under den period när musslorna förväntas vara i ett reproduktivt stadie och där honorna blivit befruktade. I södra Sverige sker det normalt i mitten av juli till mitten av augusti. Kontrollen utförs med en specialtillverkad tång med vilken man försiktigt kan öppna musslan (Figur 2). I normalfallet är flodpärlmusslans gälar grå – brunfärgade och tunna men under perioden när honan är gravid ändras gälarna färg från gråbruna till en mer vit – gul – beige färg beroende på hur mogna larverna är, dessutom upplevs musslans gälar som svullna (Figur 2).



Figur 2. Med hjälp av en tång kan flodpärlmusslans skal försiktigt öppnas och gälarna kan undersökas. Gälarna man ser på bilden är fyllda av glochidier vilket ger gälarna den karakteristiska gulvita färgen.

Pilotprojekt fekunditet och fertilitet

Vid effektuppföljningen 2021 utfördes ett pilotprojekt i Bordsjöbäcken med syfte att utreda om musslornas fertilitet och fekunditet avtar med stigande ålder och om det kan vara en av orsakerna till att reproduktionen hos det återintroducerade beståndet inte fungerar så bra. I detta fall så antog vi att åldern är korrelerad med längden på musslorna, dvs. ju längre mussla desto äldre var den. Längden på musslorna mättes med skjutmått till närmsta millimeter. Musslorna delades in i tre olika längdklasser: <100 mm; 100 – 119 mm och ≥120 mm.

Dataanalys

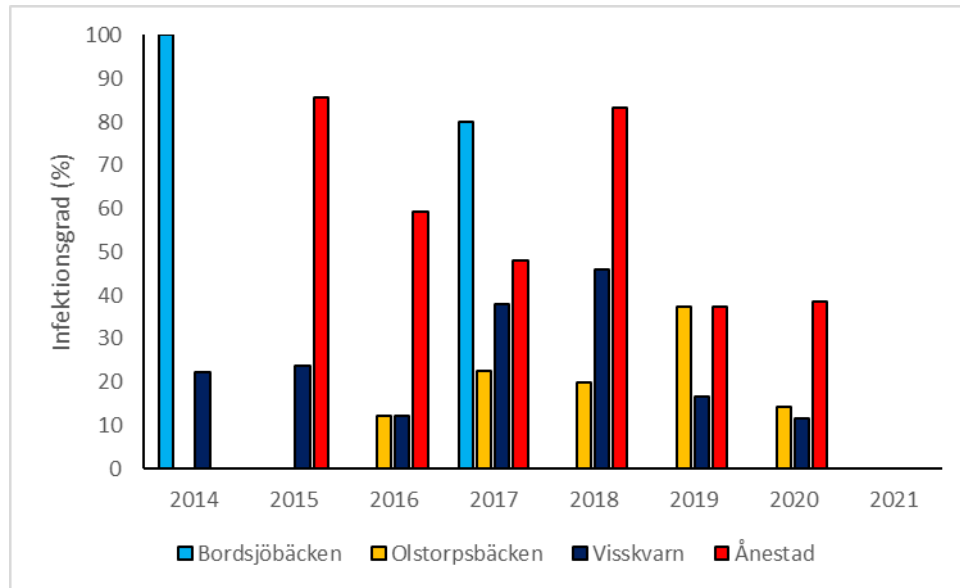
Infektionsgraden och infektionsintensiteten har jämförts med ett ONEWAY ANOVA test. Testen jämför medelvärden av alla år lokalerna har undersökts. Skillnader mellan grupperna har undersökts med ett t-test två sampel med olika varianser. Vi har använt Excel och funktionen dataanalys.

Fekunditetsundersökningen analyserades med hjälp av Fischer exakt test och ett chi 2 test.

Signifikansnivå för alla test är satt till $<0,05$.

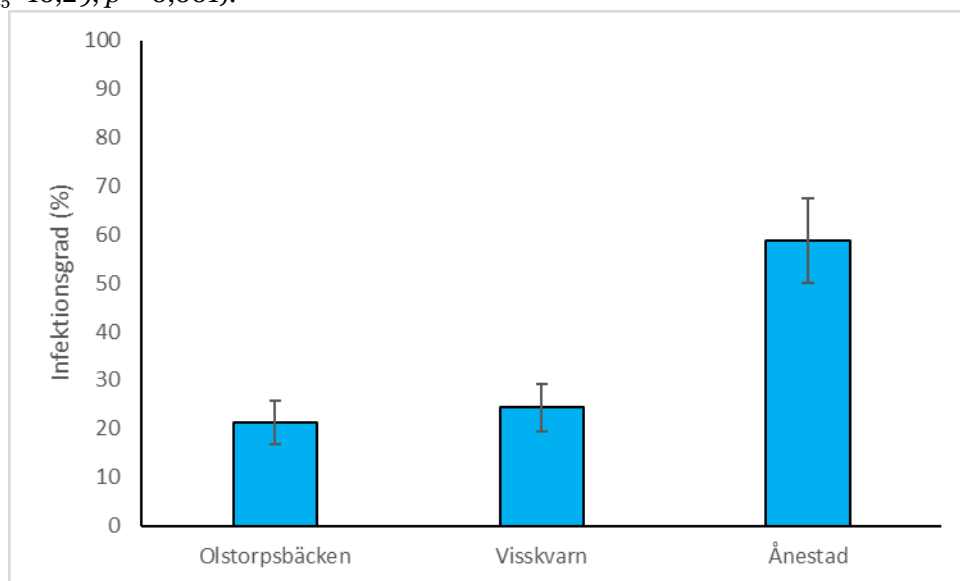
Resultat

Infektionsgraden mellan lokalerna har varierat mellan åren och den har varit relativt låg förutom på lokalerna Bordsjöbäcken och Ånestad (Figur 3). Lokalen Bordsjöbäcken har bara undersökts 2014 och 2017. År 2021 fångades ingen infekterad fisk på någon lokal.



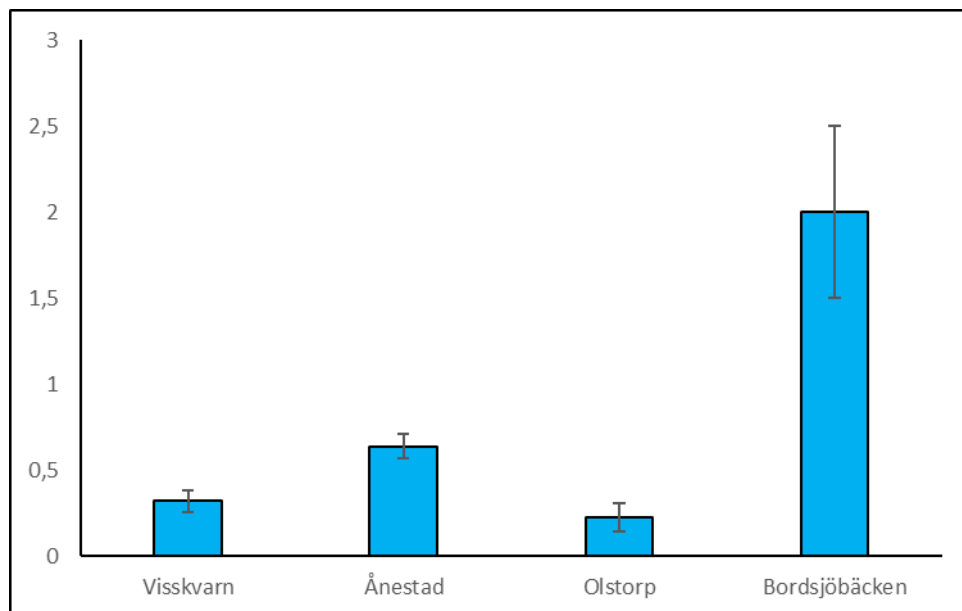
Figur 3. Infektionsgraden för alla år och alla lokaler.

Genom årens undersökningar är det klart att lokalerna i Ånestad har varit de som uppvisat bäst resultat, här har de flyttade musslorna lyckats bäst med att infektera öringen i ån (Figur 4). Skillnaden mellan lokalerna är signifikant säkerställd ($F_{2,15}=10,29, p = 0,001$).



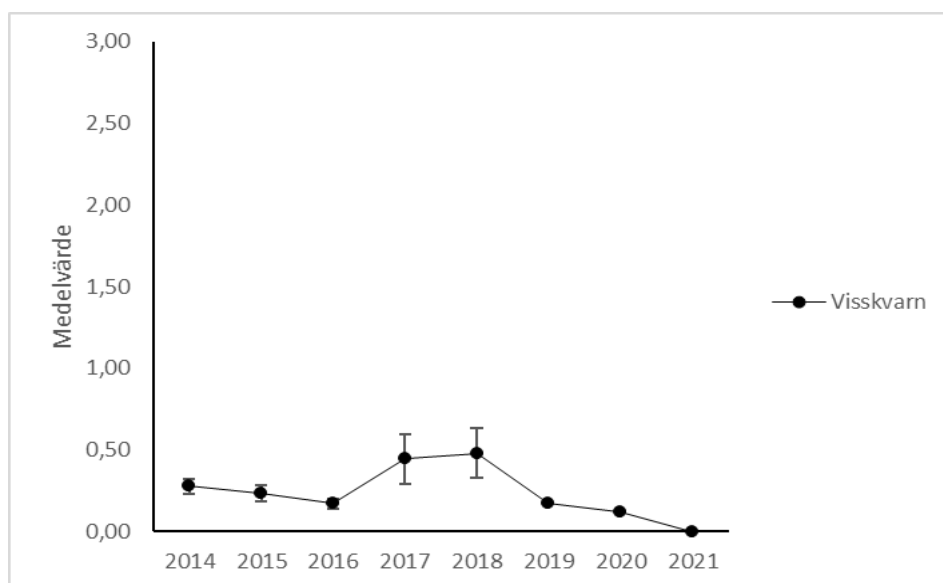
Figur 4. En jämförelse av infektionsgraden mellan lokalerna. Skillnaden är statistiskt säkerställd mellan Ånestad och övriga lokaler.

Infektionsintensiteten varierar också mellan lokalerna men även här utmärker sig lokalerna i Ånestad som de lokalerna med flest larver per infekterad öring (Figur 5). Skillnaden är statistiskt säkerställd mellan lokalerna Visskvarn, Ånestad och Olstorp ($F_{2,14}=8,66, p=0,003$). Det är för få mätvärden för att ta med Bordsjöbäcken i den statistiska modellen men vi väljer ändå att visualisera den i figur 5 för jämförelsens skull.

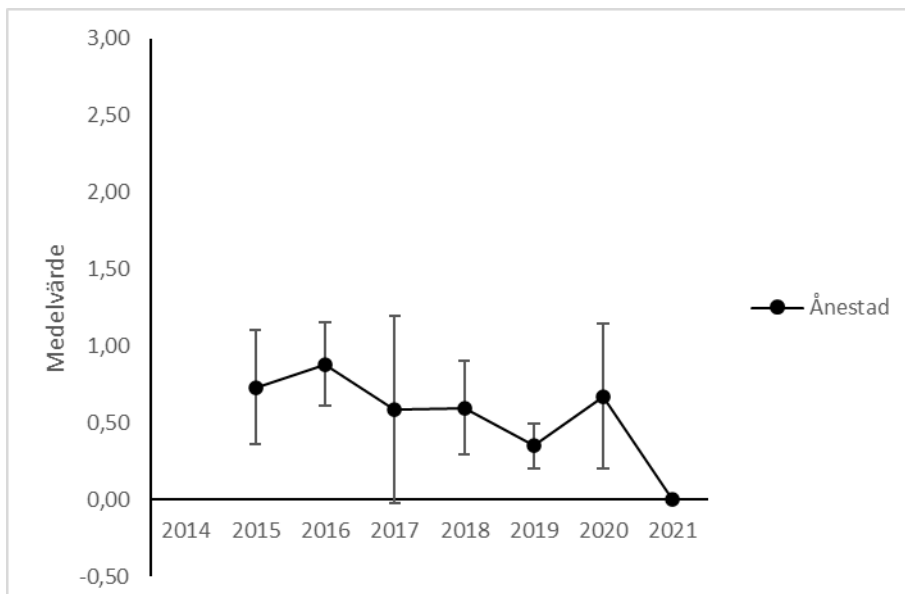


Figur 5. Infektionsintensiteten mellan lokalerna baserat på alla gånger som lokalerna undersökts mellan åren 2014 – 2021. På Y-axel visas det viktade medelvärde som kan anta ett värde mellan 0 och 3. Värden över 2 är mycket bra.

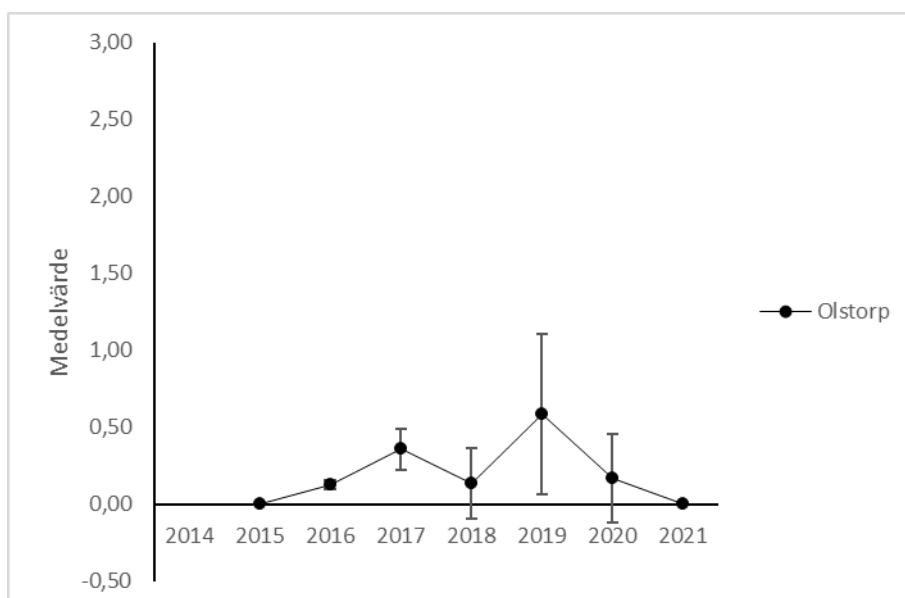
Om man i detalj studerar de olika lokalerna så framgår det att antalet larver per öring har varit mycket lågt under alla år som lokalerna undersökts (Figur 6, 7 & 8). De viktade medelvärdena varierar mellan 0 och 0,88 och de högsta uppmätta medelvärdena har lokalerna i Ånestad (Figur 7).



Figur 6. En sammanställning av lokalerna i Visskvarn och infektionsintensiteten. Värden över 1,5 är ok, värden över 2 är bra. Felstaplar visar standard error.

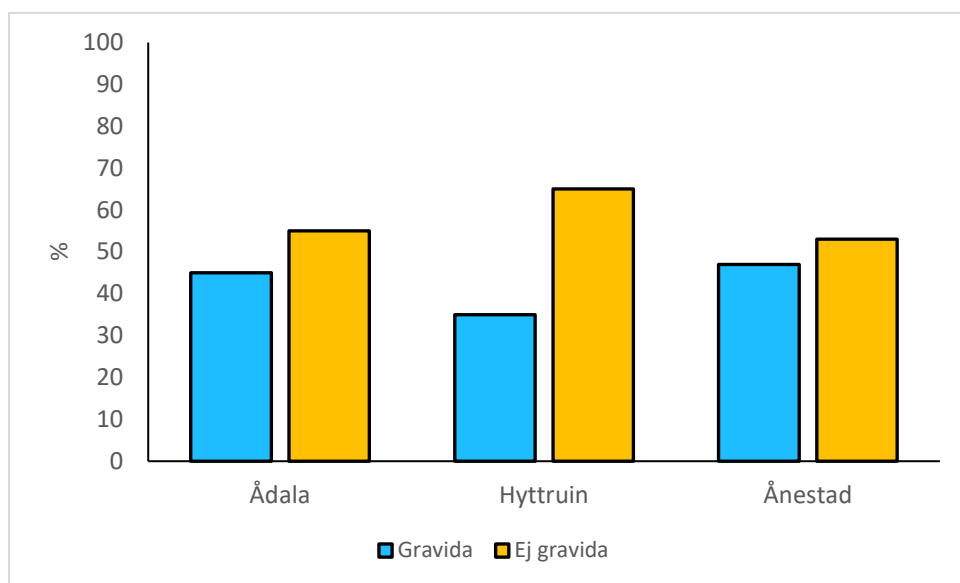


Figur 7. En sammanställning av de tre lokalerna i Ånestad. Felstaplar visar standard error.



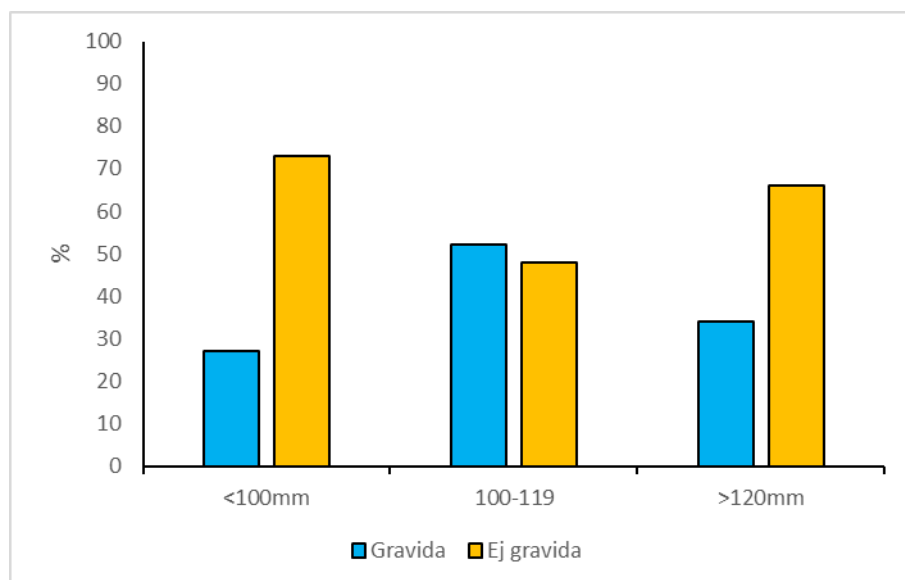
Figur 8. En sammanställning av de tre lokalerna i Olstorp. Felstaplar visar standard error.

Graviditetskontrollen som genomfördes i Bulsjöån visade att 42 % av musslorna var gravida. Andelen gravida var något lägre vid lokalen *Hyttruin* vilken består av musslor som flyttats från Visskvarn.



Figur 9. Andelen gravida och ej gravida vid tre lokaler i Bulsjöån.

Fekunditeten eller andelen gravida flodpärlmusslor i Bordsjöbäcken visar att längdklassen 100 – 119 mm var den längd med flest gravida musslor följt av längre än 120 mm och kortare än 100 mm (Figur 9). Den totala andelen gravida musslor var 39%.



Figur 10. Andelen gravida och ej gravida flodpärlmusslor i Bordsjöbäcken.

Diskussion

I den här sammanställning redovisas resultaten från undersökningar av infektionsgraden och infektionsintensiteten mellan 2014 och 2021. Som tidigare nämnts skulle vi försöka svara på tre frågor, (I) har de flyttade musslorna en fungerande reproduktion, (II) hur stor/liten är infektionsgraden i öringpopulationen, och (III) hur hög/låg är infektionsintensiteten. Den första frågan går det att svara ja på eftersom det har hittats infekterad öring alla år utom 2021 och vi har även data på andelen gravida flodpärlmusslor i populationen (<50%). Den andra frågan kan vi också svara på, infektionsgraden varierar mellan 0 – 100% beroende av lokal och vilket år undersökningen genomfördes. Den sista frågan kan vi också svara på, infektionsintensiteten varierar mellan 0 – 2,5 utifrån de viktade medelvärden vi använder. Frågan är om det är bra, dåliga eller normala resultat? I projektet har vi använt Bordsjöbäcken och Olstorbäckens som referenser eller kontrolllokaler då de kan anses vara tämligen opåverkade av det som händer längre ned i vattensystemet. Ett problem med dessa kontrolllokaler är att det är väldigt lite öring i dessa delar av ån vilket naturligtvis påverkar resultaten och styrkan i de statistiska test som använts. Öringtätheten i övriga delar av ån är också låg förutom på lokalerna i Visskvarn som ligger i direkt anslutning till Sommens inlopp. Utifrån de förutsättningarna och medvetenheten om att underlaget är lågt så ska vi ändå argumentera för att de resultat som samlats in är representativa och återspeglar en så verklig bild av effekterna av musselflyttarna 2013 och 2014.

Vi börjar med att gå igenom musslornas reproduktion som är en förutsättning för nyrekryteringen av musslor. De undersökningar som gjorts med avseende på andel gravida musslor visar att andelen i Bultsjöån och lokalerna i Visskvarn och Ånestad uppvisar liknande resultat som i Bordsjöbäcken, dvs. andelen gravida musslor är strax under 50%. Vid låga tätheter kan honmusslorna förvandlas till hermafroditer (tvåkönade) för att få till en fungerande reproduktion. Vi vet dock inte om musslorna parar sig mellan individer eller om de självbefruktar sig, men med tanke på det stora antalet musslor i Bordsjöbäcken kan vi anta att åtminstone den populationen har ett sexuellt utbyte mellan individer, men vi kan som sagt inte vara säkra på det. Den generella uppfattningen om flodpärlmusslors sexuella strategi är att djuren kan gå från gametutbyte till hermafroditism (självbefruktning) i populationer med få individer (Bauer, 1987). Frågan här är hur små behöver populationerna vara för att detta fenomen skall uppstå? I samband med undersökningar av flodpärlmusslor från två vattendrag i Dalsland har det visat sig att även i relativt stora bestånd (ca 5000 individer) av arten kan det förekomma självbefruktning, detta har inte dokumenterats ordentligt och det kan vara vanligare än vi tror. Det går att argumentera för att musslorna i Bordsjöbäcken och Bultsjöån har sexuell reproduktion med tanke på andelen gravida i populationerna var strax under 50 % vilket skulle kunna betyda en könskvot på ca. 1:1, d.v.s. alla eller nästan alla är skildkönade. Oavsett reproduktionsstrategi så kan vi säga med säkerhet att populationen i Bultsjöån producerar glochidielarver.

Nu när vi vet att andelen gravida musslor i populationen i Bultsjöån är ”normal” så blir i stället frågan varför det är så få öringar som blir infekterade i ån? Enligt tidigare studier så har tätheten av musslor angetts som en faktor som påverkar infektionsgraden och infektionsintensiteten på fisken (Österling, Greenberg, & Arvidsson, 2008). När musslorna flyttades 2013 och 2014 sattes de ut på sex lokaler, tre i området vid Visskvarn och tre i området vid Ånestad. Totalt sattes det ut 1488

musslor och det kan låta mycket men i en bred å som Bulsjöån så blir tätheten av en sådan utsättning låg (<1 mussla/ m^2). I Ånestad området sattes det ut 300 musslor på lokal 1, 138 på lokal 2 och 50 på lokal 3. Som jämförelse, i Bordsjöbäcken var tätheten av musslor 2,8 musslor per kvadratmeter vid fekunditetsundersökning 2021, då genomsöktes en area av 60 m^2 där alla musslorna plockades upp. Låg täthet av musslor är sannolikt en anledning till att så få öringar blir infekterade och att de som blir infekterade har så få larver på sig.

Att flytta flodpärlmusslor har tidigare setts som den enklaste av åtgärder för att återintroducera eller stödutsätta arten till nya och/eller befintliga vatten. I Sverige har det flyttats flodpärlmusslor i flera län men uppföljningen har varit begränsad och det är därför svårt att dra lärdomar från tidigare försök. Det är också den generella bilden från projekt i Nordamerika att få projekt följs upp (Cope & Waller, 1995). Cope & Waller (1995) efterfrågar mer forskning på området, t.ex. var är det lämpligt att sätta ut musslor som flyttats och mer handfast, en guide för hur man ska genomföra den här typen av stödåtgärder. Så frågan är hur lätt det är att flytta musslor med ett bra resultat? Med bra resultat menas hög överlevnad på de flyttade musslorna samt att reproduktionen fungerar och att den genererar nya juvenila musslor. I detta återintroduktionsprojekt har det gjorts uppföljning men de positiva resultaten har låtit vänta på sig.

Den låga infektionsintensiteten i Bulsjöån, jämfört med Bordsjöbäcken, är som tidigare nämnts förmodligen en effekt av den låga musseltätheten i Bulsjöån. Infektionsintensiteten har dessutom varit tämligen låg och relativt konstant över tid, även om det inte är statistisk säkerställt. Det som liknar en negativ trend kommer förmodligen fortsätta även i framtiden. Med det sagt föreslår Sportfiskarna att effektuppföljning bör avbrytas och att Länsstyrelsen i stället för uppföljning ändrar fokus i projektet till åtgärder som gynnar flodpärlmusslan och som ger den en chans att nyrekrytera sig i Bulsjöån.

Vårt förslag är att använda glochidier från de musslor som sitter i Bulsjöån och artificiellt infektera öringar från Bulsjöån och släppa ut dem i ån när den är infekterad. Metoden går ut på att få så många öringar som möjligt infekterade och med ett högre antal glochidier än vad öringen skulle få naturligt i ån. Sportfiskarna har använt metoden i Västra Götalands län med positivt resultat, dvs. vi har hittat juvenila flodpärlmusslor i vattendraget där metoden användes. Med hjälp av den metoden har förmodligen flodpärlmusslan i Bulsjöån en större chans att fortleva och rekrytera sig än den har idag.

Referenser

- Bauer, G. (1987). Reproductive Strategy of the Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera*. *Journal of Animal Ecology*, 691-704.
- Bergengren, J. & -M. (2014). Återintroduktion av flodpärlmussla. Länsstyrelsen Östergötland.
- Bergengren, J. (2011). Återintroduktion av flodpärlmussla i Bulsjöån - Avrapportering enligt avtal 511-2510-10. Jönköping: Länsstyrelsen i Jönköpings län.
- Cope, G. W., & Waller, D. L. (1995). Evaluation of freshwater mussel relocation as a conservation and management strategy. *Regulated rivers: Research & management*, 147 - 155.
- Salonen, J. K., & Taskinen, J. (2017). *Electrofishing as a new method to search for unknown populations of the endangered freshwater pearl mussel Margaritifera margaritifera*. Aquatic Conservation.
- Taskinen, J. B.-V. (2011). *Effect of pH, iron and aluminum on survival of early life history stages of the endangered freshwater pearl mussel, Margaritifera margaritifera*. Toxicological & Environmental Chemistry.
- Wengström, N. (2016). *Populationsförstärkande åtgärder för flodpärlmusslan i Björkån*. Göteborg: Seriges Sportfiske och Fiskevårdsförbund.
- Österling, M. E., Greenberg, L. A., & Arvidsson, B. L. (2008). Relationship of biotic and abiotic factors to recruitment patterns in *Margaritifera margaritifera*. *Biological conservation*, 1365-1370.

Länsstyrelsen skapar samhällsnytta genom rådgivning, samordning, tillstånd, tillsyn, prövning, stöd och bidrag. Vi skyddar miljön, ser till att viktiga natur- och kulturvärden bevaras och skapar förutsättningar för att utveckla landsbygden och näringslivet i länet. Vi har även samhällsviktiga uppdrag inom bland annat krisberedskap, sociala frågor, djurskydd och samhällsplanering. På så sätt bidrar vi till Länsstyrelsens vision om ett livskraftigt Östergötland



LÄNSSTYRELSEN
ÖSTERGÖTLAND