

Flodpärlmusslans känslighet för predation från kräftor

– effekt i jämförelse med andra hotfaktorer i ett skånskt vattendrag



Foto: Marie Eriksson

Flodpärlmusslans känslighet för predation från kräftor
– effekt i jämförelse med andra hotfaktorer i ett skånskt vattendrag

Samuel Hylander

Handledare:

Marie Eriksson, Länsstyrelsen i Skåne

Per Nyström, Lunds universitet

Examensarbete i miljövetenskap med inriktning vattenvård, Lunds universitet

i samarbete med

Miljöövervakningsfunktionen, Miljöenheten

Länsstyrelsen i Skåne län

Titel: **Flodpärlmusslans känslighet för predation från kräftor**
- effekt i jämförelse med andra hotfaktorer i ett skånskt vattendrag

Författare: Samuel Hylander

Handledare: Marie Eriksson (Länsstyrelsen i Skåne) och Per Nyström (Lunds universitet)

Examensarbete i miljövetenskap med inriktning vattenvård, Lunds universitet
i samarbete med
Miljöövervakningsfunktionen, Miljöenheten
Länsstyrelsen i Skåne län

Utgiven av: Länsstyrelsen i Skåne län

Beställningsadress: Länsstyrelsen i Skåne län
Miljöenheten
205 15 Malmö
Tfn: 040-25 20 17

Copyright: Innehållet i denna rapport får gärna citeras eller refereras med uppgivande av källa.

ISSN: 1402-3393

Upplaga: 100 ex.

Tryckeri: Länsstyrelsen i Skåne län

Papper: Miljömärkt

Omslagsbild: Signalkräfta och flodpärlmussla, 2003
Fotograf: Marie Eriksson

FÖRORD

Länsstyrelsen i Skåne arbetar på bred front inom miljöområdet. I arbetet med miljön dyker ofta frågeställningar upp som behöver undersökas, belysas eller förklaras. Det är inte alltid att dessa rymms inom ramen för vårt arbete, men är så pass intressanta att de lämpar sig som examensarbete eller liknande för studenter på universitet och högskolor.

Under de senaste åren har länsstyrelserna i Sverige arbetat mycket med att öka sin kunskap om stormusslor i vattendrag och sjöar, bl.a. för att bevara den biologiska mångfalden och som en del av miljömålet *Levande sjöar och vattendrag*. Sverige har sju inhemska arter varav tre är rödlistade: tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*) är starkt hotad, flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) är sårbar och flat dammussla (*Pseudanodonta complanata*) är missgynnad (Artdatabanken 2000). De två förstnämnda arterna är dessutom upptagna som Natura 2000 arter och har ett starkt skydd i artskyddsförordningen. Båda arterna är fridlysta enligt fiskelagstiftningen. Ett av de stora problemen med att bevara dessa musslor är att de har en dåligt fungerande reproduktion. Dessa problem är som störst i Skåne och framförallt för flodpärlmussla. De skånska flodpärlmusselbestånden består nästan uteslutande av gamla (stora) individer. Olika åldersklasser och nyrekrytering av småmusslor som finns i livskraftiga bestånd saknas helt i de skånska flodpärlmusselvattnen. Hoten d.v.s. orsakerna till avsaknaden av småmusslor kan vara många. En fundering som Länsstyrelsen i Skånes miljöövervakningsfunktion länge har haft är att signalkräfta, som är en introducerad art och alltså inte naturlig i svenska vatten, påverkar ekosystemen på ett annorlunda sätt än den inhemska flodkräftan. Signalkräftan är både mer aggressiv och rörlig, så jag ville veta om signalkräftan påverkar flodpärlmusselbestånden genom att äta upp småmusslorna.

Länsstyrelsen i Skånes miljöövervakningsfunktion presenterade detta som ett förslag på ett möjligt examensarbete för Samuel Hylander. Han utförde detta som ett 20-poängs examensarbete i miljövetenskap med inriktning vattenvård, vid Lunds universitet. Marie Eriksson på Länsstyrelsen i Skåne och Per Nyström vid Limnologiska institutionen, Lunds universitet har tillsammans varit handledare åt Samuel. Studien genomfördes mellan juni och december 2003 i Gubarpsbäcken och Klingstorpsbäcken som tillhör Rönne ås vattensystem. I arbetet ingick både fält - och laboratoriestudier.

Examensarbetet medförde att ett samarbetsprojekt utvecklades mellan Länsstyrelsen i Skåne och Naturhistoriska riksmuseet (NRM). Mari Källersjö vid Molekylärsystematiska laboratoriet håller på att utveckla en ny DNA-metod. I testen användes material d.v.s. mussellarver (*glochidier*) tagna från öringgälar i Gubarps- och Klingstorpsbäcken för att avgöra mussellarvernas arttillhörighet.

Rönne å-kommittén, Kristianstad högskola, Ekologgruppen i Landskrona AB, MS Naturfakta, Länsstyrelsen i Jönköping och många fler har bidragit med hjälp på olika sätt.

Studien har bidragit med att öka kunskapen om de hot som finns för flodpärlmussla och belyser även komplexiteten i hotbilden.

Rapporten riktar sig till framförallt de som jobbar med att ta fram bevarandeplaner för flodpärlmusslor på myndigheter och kommuner, men också till alla de som är intresserade av hotade arter.

Malmö, maj 2004

Marie Eriksson
Miljöövervakningsfunktionen

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	7
ABSTRACT	8
INLEDNING	9
STORMUSSLOR (ORDNING <i>UNIONOIDA</i>).....	9
FLODPÄRLMUSSLA	10
SYFTE.....	10
MATERIAL OCH METODER	11
PREDATIONSFÖRSÖK	11
FÄLTINVENTERING.....	13
RESULTAT	16
PREDATIONSFÖRSÖK	16
FÄLTINVENTERING.....	17
DISKUSSION	22
INTERAKTIONER MELLAN KRÄFTOR OCH MUSSLOR.....	22
ABIOTISKA FAKTORER OCH UTBREDNING AV MUSSLOR.....	23
REPRODUKTION HOS FLODPÄRLMUSSLA	23
PARTIKELTRANSPORT	24
ÖVRIGA HOT	25
SLUTSATSER	26
TACK	27
REFERENSER	28
BILAGA	31

Sammanfattning

Flodpärlmusslan (*Margaritifera margaritifera*) är idag en utrotningshotad art. I Sverige har den försvunnit från ca en tredjedel av de sedan tidigare kända lokalerna och dess rekrytering är utslagen på ca 75 % av dessa lokaler. Tidigare försvann musslan på grund av omfattande pärlfiske men idag är andra faktorer så som t. ex. försurning och övergödning viktigare och många studier har beaktat dessa problem. Denna studie tar upp effekten av predation från kräftor, i synnerhet från signalkräfta (*Pacifastacus lenisculus*), på juvenila musslor. Detta är ett område som tidigare ignorerats.

Eftersom flodpärlmusslan är fridlyst användes i försöken istället den spetsiga målarmusslan (*Unio tumidus*) som har liknande morfologi och skaltjocklek (vid skånska förhållanden) som flodpärlmusslan. Även den stora dammsnäckan (*Lymnaea stagnalis*) har använts i vissa jämförande försök. För att sätta in resultaten i ett större sammanhang har även inventeringar utförts i ett vattendrag i Skåne med förekomst av flodpärlmussla (Klingstorpabäcken). Inventeringarna har syftat till att förstå flodpärlmusslans reproduktionsproblem och har bland annat inneburit musselinventering, kräftprovfiske, elfiske, bottenstratprovtagning och provtagning gällande kemiska och fysikaliska parametrar.

Resultaten visade att kräftor och i synnerhet signalkräfta äter musslor upp till en storlek av ca 2 cm. De långa hanterings- och konsumtionstiderna indikerar dock på att kräftorna har svårt att öppna musslorna. Skadade musslor verkade dock mer utsatta för predation än hela. Om kräftorna fick välja mellan att äta snäckor eller musslor valde de i samtliga fall att äta snäckor, vilket tyder på att kräftorna väljer annan föda än musslor om de har tillgång till det. Vidare visade experimenten att signalkräfta åt ett i genomsnitt större antal snäckor än flodkräfta under försökstiden vilket indikerar att signalkräftan kan utöva ett större predationstryck än vad flodkräftan kan. Detta illustreras även av att flodkräftan generellt sett krävde längre tider av svält innan den började äta musslor.

Inventeringarna i fält visade att det i princip endast finns adulta musslor kvar i bäcken (medellängd 109 mm). Det som karakteriserade en flodpärlmussellokal i vattendraget var god krontäckning, högt pH och hög konduktivitet. Vidare visade bottenstratmätningarna att andelen finpartikulärt material är relativt hög vilket troligen missgynnar flodpärlmusslans reproduktion. Provfiskena visade att det finns signalkräfta på två områden i vattendraget men tätheterna är relativt låga och kräftorna antas ej påverka musselpopulationerna i någon större utsträckning. Elfisket visade på en relativt god tillgång på öring. Infektioner från glochidier hittades men infektionsgraden var relativt låg. Med hjälp av DNA-analys konstaterades att glochidierna var av arten flodpärlmussla.

Hotbilden för flodpärlmusslan är komplex i Klingstorpabäcken. Påverkan från signalkräfta bedöms vara liten men kombinationen med flera andra faktorer gör att flodpärlmusslan har mycket begränsade föryngringsmöjligheter i vattendraget. De största hoten mot musselpopulationerna i Klingstorpabäcken utgörs troligen av skogsbruket och grustäktverksamheten i avrinningsområdet.

Abstract

The freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) is today an endangered species. In Sweden it has disappeared from one third of the previously known sites, and its reproduction is not working at 75 % of these sites. Previously the species disappeared because of extensive pearl fishing but today other factors like acidification and eutrophication are more important and there are a number of studies assessing these problems. The aim of this study though was to assess the effects of predation from signal crayfish (*Pacifastacus lenisculus*) on juvenile mussels since this problem previously has been ignored.

Since the freshwater pearl mussel is protected another species, *Unio tumidus*, was used in the experiments. This species looks like the freshwater pearl mussel and has a similar morphology and shell thickness. Also the snail species, *Lymnaea stagnalis*, was used in some comparing experiments. To put the results in a larger perspective fieldwork was carried out in a stream in Skåne where freshwater pearl mussels are present. The aim of the fieldwork was to understand why the mussel has problems with its reproduction. It included assessment of mussel population, crayfish-fishing, electro-fishing, sampling of sediment and sampling of chemical and physical parameters.

The experiments showed that crayfish and especially the signal crayfish eat mussels up to a size of about 2 cm. The long times used by the crayfish for eating indicate that they have difficulties to open the mussels. If the crayfish could choose between snails and mussels they preferred to eat snails in all experiments indicating that they choose other food than mussels if possible. Further more the experiments showed that the signal crayfish ate on average more snails than the native noble crayfish (*Astacus astacus*) did per time unit. This indicates that the signal crayfish has a larger predation impact on the system than the noble crayfish has.

The fieldwork revealed that there are only adult mussels left in the river (mean length 109 mm). A site with freshwater pearl mussels generally had good shading, high pH and high conductivity. Further more the amount of fine coarse material was quite high in the bottom sediment and this probably is a disadvantage for the mussels. The abundance of crayfish in the stream was generally low indicating that crayfish has a low impact on mussel populations in the stream. The electro-fishing showed that the abundance of trout (*Salmo trutta*) is relatively good. Infections from glochidia were found but infection rates were comparatively low. The glochidia were concluded to be freshwater pearl mussel with help of DNA-analysis.

The threats against the freshwater pearl mussel in the stream are many and complex. The biggest threats though are thought to be effects from forestry and gravel-pits in the drainage area.

Inledning

Flodpärlmusslan (*Margaritifera margaritifera*) är idag en sällsynt och hotad art i hela dess utbredningsområde från västra Ryssland västerut till USA:s östkust (Young m. fl. 2001). I Sverige finns den endast kvar på ca två tredjedelar av de sedan tidigare kända lokalerna (Eriksson m. fl. (red.) 1998). Dessutom är dess reproduktion utslagen i ca 75 % av de vattendrag där den fortfarande finns kvar (Eriksson m. fl. (red.) 1998). Historiskt kan tillbakagången av flodpärlmussla förklaras av t. ex. pärlfiske (Lundberg och Larje (red.) 2002). Idag är andra faktorer viktigare och hotbilden är komplex. Många studier har behandlat effekterna på flodpärlmussla av försurning, övergödning och försvinnandet av värd fiskar (t. ex. Grundelius, 1987 och Bauer, 1992).

I detta arbete ligger dock fokus på kräftors predation på juvenila musslor och vilken effekt denna kan ha på en musselpopulation. Denna typ av predation på juvenila musslor är sedan tidigare dåligt undersökt (Bauer, 2001). För att sätta in predationens betydelse i ett konkret sammanhang och för att beskriva en mer heltäckande hotbild har även faktorer som substrat, kemiska och fysikaliska parametrar samt förekomst av värd fiskar och kräftor undersökts i Klingstorpabäcken vid Färingtofta i Skåne (karta bilaga 1). I detta vattendrag finns det idag ett bestånd med flodpärlmusslor, men frånvaron av juvenila musslor tyder på dåliga reproduktionsmöjligheter.

Projektet har utförts som ett examensarbete på Limnologiska avdelningen vid Lunds universitet i samarbete med Länsstyrelsen i Skåne.Handledning har både skett från universitetet och länsstyrelsen. Projektet har även inneburit samarbete med Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm och Högskolan i Kristianstad (se tack).

Stormusslor (ordning *Unionoida*)

Flera faktorer har visat sig vara viktiga när det gäller utbredningen och tätheten av musselpopulationer (med musslor avses härnäst stormusslor). Watters (1992) har visat att antalet fiskarter kan förutsägas med hjälp av avrinningsområdets area (km²) och han fann vidare ett linjärt samband mellan antalet fiskarter och antalet musselarter. Enligt Strayer (1993) är även storlek på vattendraget, hydrologisk variabilitet, kalciumhalt, geografisk position och förekomst av tidvatten andra viktiga faktorer för musslors utbredning och täthet. I mindre skala, s.k. *mikrohabitat*, är faktorer som vattenhastighet (t. ex. Holland-Bartels, 1990), trofisk nivå (t. ex. Green 1971; Bauer m. fl. 1991) och typ av substrat (t. ex. Salmon och Green, 1983) troligen de viktigaste faktorerna. De flesta av dessa undersökningar är dock gjorda inom ett specifikt avrinningsområde och resultaten är därför svåra att generalisera (Bauer, 2001).

Konkurrens och predation nämns ofta som viktiga populationsbegränsande faktorer (Smith och Smith, 1998). För musslor verkar dock konkurrens om föda vara mycket ovanligt (Hanson m. fl. 1988). Däremot kan intraspecifik konkurrens om värd fisk för musslornas glochidier (mussellarver) förekomma. Bauer och Vogel (1987a) visade att dödligheten för glochidier är större om den fisk som infekteras redan varit infekterad en gång innan. Troligen utvecklar fisken antikroppar mot infektion av glochidier under den första infektionsperioden och blir därefter mer motståndskraftig mot dessa parasitangrepp vilket understryker vikten av god tillgång till ung värd fisk (0+). Vad gäller direkt predation så är vuxna musslor vanligen motståndskraftiga. I Nordamerika har man dock sett en viss predation från bland annat smörbult (*Neogobius melanostomus*) på vandrarmussla (*Dreissena polymorpha*) (Williams m. fl. 1997) och från myskrätta (*Ondatra zibethicus*) på flodpärlmussla (Zahner-Meike och Hanson, 2001). Predation på de juvenila stadierna i musslans livscykel är dock undermåligt

undersökt (Bauer, 2001). På senare tid har tankar förts fram om att den i Sverige införda signalkräftan (*Pacifastacus lenisculus*), som anses vara aggressivare än den inhemska flodkräftan (*Astacus astacus*), skulle kunna predera på juvenila musslor och därmed minska deras möjlighet att etablera sig (Marie Eriksson, muntl.). Tidigare studier visar att signalkräftan kan predera på snäckor t. ex. *Lymnaea* sp. och *Bithynia* sp. (Nyström m. fl. 1998, 1999) och ärtmusslor (*Pisidium* sp.) (Nyström m. fl. 1996). Även predationsförsök med vandrarmussla (*Dreissena polymorpha*) visar att den amerikanska kräftan (*Orconectes propinquus*) till viss del kan påverka denna musslas populationsstruktur. Kräftorna föredrar vandrarmusslor mellan 3-5 mm men kan även få i sig musslor som är upp till 17 mm stora (Martin och Crokum, 1994 och MaIsaac, 1994).

Av intresse är nu om kräftor kan predera på de svenska musselarterna (t. ex. flodpärlmussla) och i så fall i vilken utsträckning. I många vattendrag i Sverige och Europa fanns flodkräfta innan signalkräfta introducerades men Nyström m. fl. (1999) har visat att signalkräftan utövar ett större predationstryck än vad flodkräftan gör på bland annat snäckor (*Lymnaea* sp. och *Bithynia* sp.) och vissa kransalger (*Chara* sp.). Därför är det även intressant att undersöka om signalkräftan har en större effekt på musselpopulationer än vad flodkräftan har.

Flodpärlmussla

Flodpärlmusslan, som denna rapport fokuserar på, har en mycket komplicerad livscykel. Dess glochidier fäster vid gälarna på lax (*Salmo salar*) och öring (*Salmo trutta*) och lever där parasitiskt i ca 8 månader (Larsen, 1999). Därefter släpper de från värdfisken och gräver till en början ner sig i bottensubstratet. Vid ca 15-20 mm längd kommer den upp från substratet och sitter där halvt nedgrävd och filtrerar vatten (Larsen, 1999). De antas då vara utsatta för predation från bland annat kräftor, i synnerhet från signalkräfta (Marie Eriksson, muntl.).

Vad det gäller specifika habitatskrav för flodpärlmussla finns det mycket få undersökningar att tillgå. Hastie m. fl. (2000, 2003) visar dock att musslan föredrar biotoper med god skuggning (kröntäckning) och grovt bottensubstrat (block, sten och sand), gärna med förekomst av mossor (t. ex. *Fontinalis* sp.), akvatiska levermossor, och lavar. De undviker däremot biotoper med finpartikulära bottenar och vattenväxter (t. ex. *Phragmites australis*). Vidare verkar juvenila flodpärlmusslor föredra bottenar med stora block med sand mellan där blocken stabiliserar botten och minskar borttransporten av sand (Hastie m. fl. 2000). Fullvuxna flodpärlmusslor finns dock även på lokaler med silt och lera och de verkar ha en större tolerans för finpartikulärt material än vad juvenila musslor har (Hastie m. fl. 2000).

Syfte

Syftet med den här studien är att öka kunskapsmängden om interaktioner mellan kräftor och musslor. I akvarieförsök testades om signalkräftan utövar ett större predationstryck på musslor än vad flodkräftan gör, vilken storlek på musslor som kräftorna föredrar samt vilka mängder av musslor som de kan äta.

För att sätta in dessa resultat i ett konkret sammanhang beskrivs även hotbilden för ett specifikt flodpärlmusselbestånd i Klingstorpabäcken vid Färingtofta i Skåne. Intressanta frågeställningar är om det finns vissa speciella abiotiska och/eller biotiska faktorer som karakteriserar flodpärlmussellokalerna i vattendraget och vad det är som gör att flodpärlmusslans föryngring inte fungerar. Det vill säga vilka steg i flodpärlmusslans livscykel som fungerar respektive inte fungerar.

Material och metoder

Predationsförsök

För att testa om kräftor kan påverka musselpopulationer genom direkt predation utfördes storlekspreferens- och födopreferensförsök i små (15 l) akvarier. Eftersom flodpärlmusslan är fridlyst och kraftigt hotad användes istället spetsig målarmussla (*Unio tumidus*) till försöken. Spetsig målarmussla är relativt tjockskalig (vid skånska förhållanden) och dess morfologi liknar flodpärlmusslans (Lundberg och Larje (red.) 2002). Musslorna samlades in i Sövdesjöns utlopp i Skåne. I några jämförande försök användes även stor dammsnäcka (*Lymnaea stagnalis*) och dessa samlades in i en damm vid Sövdesjön i Skåne. Musslorna och snäckorna förvarades i två separata 200 liters akvarier med syresatt vatten och de matades med växtplankton och vattenväxter. För att undvika att någon sällsynt eller hotad musselart användes i försöken skickades några exemplar till Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm för verifiering av art (se tack). Signalkräftor och flodkräftor samlades in med hjälp av kräftmjärdar som sattes ut i grunda dammar i södra Skåne. För att minska variationen användes endast hanar som var mellan 8,5-9,5 cm. Totalt användes tolv akvarier. Sex akvarier med signalkräfta och sex med flodkräfta och i varje akvarium var det en kräfta. Akvarierna hade ett ständigt inflöde av friskt vatten och de försågs med akvariegrus och ett plaströr för att kräftan skulle ha någonstans att gömma sig. Varje kräfta användes endast en gång och signal- och flodkräfta testades samtidigt. Syremättnaden i akvarierna var mellan 63-70 % och temperaturen ca 16 °C. Kräftorna hade 12 timmars mörker och 12 timmars dagsljus.

Storlekspreferens

Signal- och flodkräfta fick välja mellan att äta av små, medelsmå eller lite större musslor. Musslorna delades in i tre olika längdgrupper enligt följande: 1,0-2,0 cm, 2,1-3,1 cm och 3,2-4,2 cm. Kräftorna fick först aklimatisera sig under ca 24 timmar och matades då med s.k. kräftpellets och därefter fick de svälta under olika lång tid (24-96 timmar) (tabell 1). Anledningen till de olika svälttiderna var att vissa kräftor började äta först efter en längre svältperiod och syftet med försöket var att registrera från vilken längdgrupp av musslor som de först valde att äta. Vid detta försök matades varje kräfta med åtta musslor, d.v.s. två längdgrupper i taget, fyra från varje längdgrupp. De fick därefter möjlighet att äta musslorna under 12-72 timmar (tabell 1). Hela försöket delades upp i tre olika försöksomgångar (tabell 1) med olika svält och mattider. Till varje försöksomgång användes 12 nya kräftor, sex av varje art. I och med att den största längdgruppen av musslor (3,2-4,2 cm) ej äts av kräftorna utelämnades den efter några inledande försök. Till försöket användes således totalt 18 signalkräftor och 18 flodkräftor. Sex nya kräftor av varje art till varje ny försöksomgång (tabell 1). Resultaten från storlekspreferensförsöken testades inte statistiskt i och med att samtliga kräftor endast åt av den minsta storleksklassen.

Tabell 1. Försöksuppställning vid storlekspreferensförsöket. Till varje försöksomgång användes 12 nya kräftor, sex signalkräftor och sex flodkräftor. Varje kräfta matades med fyra små musslor (1-2 cm) och fyra större musslor (2,1-3,1 cm). Under försöksomgång två registrerades konsumtionstiden vid tre tillfällen (a, b och c). Antal kräftor som åt under respektive försöksomgång redovisas i tabell 2.

Försöks- omgång	Tid för svält (h)	Tid för att äta (h)	Antal musslor 1-2 cm	Antal musslor 2,1-3,1 cm
1	24	12	4	4
2 a	72	36	4	4
2 b	72	60	4	4
2 c	72	72	4	4
3	96	56	4	4

Födopreferens

I detta försök matades varje signal- och flodkräfta (totalt 12 stycken) med fyra snäckor och fyra musslor. Både musslorna och snäckorna var mellan 1-2 cm för att de skulle vara lika lätta att hitta. Även färgen på musslorna och snäckorna var liknande. Vattennivån sänktes i akvarierna för att snäckorna inte skulle bli oåtkomliga för kräftorna. Kräftorna svältes under 72 timmar och fick äta under 17 timmar. I och med att kräftorna i samtliga fall uteslutande valde att äta snäckor utfördes inga statistiska test på dessa resultat.

Längd-viktregression

För att kunna jämföra mängden kött som finns i snäckor respektive musslor av olika längder gjordes en längd-viktregression för spetsig målarmussla (*Unio tumidus*). Tjugo musslor av olika storlekar (från 11 till 79 mm) mättes och torkades utan skal i torkugn (65 °C) under 24 timmar. Därefter vägdes de och en relation mellan längd på musslans skal och torrsvikt togs fram: $\ln(\text{torrsvikt (g)}) = 0,063 * \text{längd (mm)} - 3,8215$ ($R^2=0,9699$).

Om man t. ex. sätter in längden 15 mm får man fram en torrsvikt på 56,3 mg. Detta kan jämföras med torrsvikten för en stor dammsnäcka (*Lymnaea stagnalis*) av samma storlek som är 11,1 mg (Per Nyström, muntl.). Musslor och snäckor av samma längd innehåller således olika mängd kött. Musslorna borde således vara attraktiva för predatorer i och med deras stora köttmängd i jämförelse med snäckor.

Predationstryck

Eftersom kräftornas hanteringstid av musslor verkade vara mycket lång (långa svält och konsumtionstider) (tabell 1) var det svårt att utföra ett predationstrycksförsök med musslor. För att ändå få en uppfattning om det fanns någon skillnad i predationstryck mellan signalkräfta och flodkräfta fick de två arterna istället äta så många snäckor de kunde under nio timmar efter 36 timmars svält. Totalt användes 20 kräftor och även i detta fall sänktes vattennivån i akvarierna för att inte snäckorna skulle bli oåtkomliga för kräftorna. I detta fall användes snäckor mellan 1-2 cm och varje akvarium försågs med 20 snäckor.

För att testa om det fanns några skillnader i medelvärde i hur många snäckor de olika kräftarterna åt användes ett Mann-Whitney test. Detta icke-parametriska test används vanligen när datamaterialet är litet och det finns osäkerhet om materialet var normalfördelat (Aronsson, 1999).

Fältinventering

Biotopkartering

Biotopkartering av Klingstorpabäcken utfördes under sommaren 2003 enligt metodiken ”Biotopkartering-vattendrag” (Halldén m. fl., 2000). Biotopkartering är en metod för att karakterisera olika typer av biotoper i ett vattendrag och detta ger bl. a. information om skuggning, bottensubstrat och strömförhållanden (Halldén m. fl., 2000). Hela biotopkarteringen av Klingstorpabäcken finns publicerad i Länsstyrelsen i Skånes rapportserie (Hylander, 2004). Viss bakgrundsinformation i denna rapport är tagen från denna kartering.

Musselinventering

Vattendraget inventerades efter stormusslor under perioden 2003-06-30 till 2003-07-13. Inventeringar genomfördes från vattendragets mynning i Rönne å upp till fiskdammarna norr om Guvarp (se karta bilaga 1). Denna fåra kallas hädanefter Klingstorpabäcken-Guvarp. Även ett biflöde kallat Klingstorpabäcken-Karup inventerades upp till Bladhult (bilaga 1). Projektets fokus låg på flodpärlmussla och därför intensifierades inventeringen på de lokaler som kan anses vara lämpliga för flodpärlmussla (enligt Hastie 2000, 2003 se inledning). Vid dessa lokaler undersöktes botten i hela vattendragets bredd och musslorna räknades och artbestämdes. Undersökningstypen ”Övervakning av flodpärlmussla” (Naturvårdsverket, 1999) användes med vissa modifieringar. Istället för att slumpa ut lokaler i vattendraget som föreslås i undersökningstypen inventerades istället alla lämpliga lokaler enligt ovanstående kriterier (enligt Hastie 2000, 2003). Där musslor hittades gjordes lokalens avgränsning på plats. Samtliga musslor räknades och ett stickprov på ca 15 musslor togs upp från de största musselbestånden för att få en uppfattning om storleksfördelningen hos populationen. För att få ett representativt stickprov från populationen undersöktes botten noga och de första 15 musslorna som hittades när man gick uppströms plockades upp och mättes. Fältprotokoll med detaljerad information från inventeringarna lagras på Länsstyrelsen i Skåne. I samband med denna inventering undersöktes även mindre delar av botten efter förekomst av juvenila musslor (< 5 cm). Dessa partier valdes ut subjektivt och låg oftast i anslutning till lokaler med stora musslor. Musselinventeringen genomfördes när flödet var lågt och vattnet klart.

Provlokaler

För att kunna jämföra fysikaliska och kemiska parametrar mellan lokaler med och utan musslor valdes åtta lokaler ut i olika delar av vattendraget med stigande numrering uppströms räknat från mynningen i Rönne å (se karta bilaga 1). Sex lokaler placerades i Klingstorpabäcken-Guvarp (punkt 1-6) och två lokaler i Klingstorpabäcken-Karup (punkt 7-8). Fem av provlokalerna placerades i anslutning till mussellokaler och de övriga tre placerades ut på platser som kan anses vara lämpliga för flodpärlmussla med avseende på krontäckning och bottensubstrat (enligt Hastie m. fl. 2000 och 2003). Lokalerna placerades dessutom ut så att alla provlokaler sammantaget ger en helhetsbild av vattendraget och kan avspegla eventuella hot mot musslorna t. ex. grustäktsverksamhet i anslutning till punkt fyra (se karta bilaga 1).

Abiotiska faktorer

För att kunna förstå vilka faktorer som styr förekomsten av musslor i vattendraget mättes ett antal abiotiska faktorer på de åtta provlokalerna. Konduktivitet (Hanna Instruments-HI 8733), syrgasmättnad och temperatur (Oxyguard) mättes på plats. Vattenprov samlades samma dag in i 250 ml plastflaskor för analys av vattenfärg och pH (PHM 92 LAB pH Meter,

Radiometer, Copenhagen). Flaskorna förvarades svalt och mörkt under transporten till laboratoriet och analyserades morgonen därpå. Värden för lokalernas djup, bredd, vattenhastighet och krontäckning hämtades från biotopkarteringen av vattendraget (Hylander, 2004).

Substratprovtagning

Den mest typiska fraktionen av det totala bottensubstratet och den finkorniga fraktionen av bottensubstratet undersöktes på de åtta provlokaler med två separata metoder.

Den mest typiska fraktionen på en lokal bedömdes genom att mäta 30 olika slumpvis utvalda substratkorn utmed den aktuella sträckan. Metoden går ut på att man stegvis går uppströms och med jämna mellanrum mäter olika substratkorn. Bottensubstratkorn väljs ut genom att sticka ner handen i substratet och ta första bästa korn man får i handen och mäta det. Proceduren upprepas tills man mätt 30 olika substratkorn. Medianen av dessa 30 mätningar kan anses karakterisera det mest typiska substratet för lokalen (Per Nyström, muntl.).

Musslorna sitter ofta i bottensubstratet mellan stora stenar (Hastie, 2000) varför det även är relevant att närmare undersöka sammansättningen av den finkorniga fraktionen av bottensubstratet. För att göra denna provtagning användes en speciell substratprovtagare (framtagen av Mikael Ulvholt, se tack) som består av ett plexiglasrör med en diameter på 70 mm som är fastsatt i ett metallrör. Upptagaren är försedd med en fjäderbelastad knapp längst upp som ska vara nedtryckt när man trycker ner provtagaren i bottensubstratet. Denna mekanism släpper ut den luft som annars skulle gå ut via nedre delen av plexiglasröret. När röret är nedtryckt i substratet (ca 10 cm) och den fjäderbelastade knappen släpps har det bildats ett vakuum i röret. Därefter kan man föra in en medföljande spade under röret och lyfta upp substratproppen. Proppen töms därefter ut i ett fem liters kärl med lock. På varje lokal togs fyra-fem substratproppar som blandades ihop i ett kärl (totalt 8 kärl eftersom det var 8 lokaler). I och med att det ofta är stenigt och blockrikt på flodpärlmussellokal valdes de provtagningsplatser ut som hade ett lämpligt substrat för musslor att sitta i, vanligen i sanden mellan stenarna. Innan analysen fick proven stå stilla i minst ett dygn så att allt finpartikulärt material sederade. Det vatten som följt med vid provtagningen sögs därefter bort så att ca en cm återstod. Proven torkades, siktades och glödgades enligt svensk standard, SS 02 81 13, med vissa modifieringar (enligt Mikael Ulvholt, muntl.). Modifieringarna innebar att proven torkades 24 timmar istället för 20 timmar vid 105 °C. Mängden som glödgades fördubblades från 500 mg till 1000 mg för att få ett mer representativt prov. Vid glödningen av provet som helhet och fraktionen med material mindre än 1 mm togs vardera fyra delprov som glödgades i deglar under två timmar vid 550 °C.

Kräftprovfiske

Förekomsten av kräftor i vattendraget undersöktes vid provfisken på sju av de åtta lokalerna under perioden 2003-09-03 till 2003-09-06 (se karta bilaga 1). Lokal tre ligger mycket nära de andra lokalerna och utelämnades därför vid dessa provfisken. Varje lokal fiskades med 10 standardmjärdar av LiNi-typ med en maskstorlek på 14 mm (Fiskeriverket 1997). Mjärdarna placerades vanligen ut på ca fem meters avstånd men om det var mycket grunt placerades de istället ut i djuphål. Burarna betades med fryst fisk (cyprinider av olika slag). Eftersom det fanns misstankar om förekomst av flodkräfta i vattendraget fiskades de olika lokalerna med olika burar, samtliga noggrant torkade. På de ställen som kunde antas ha flodkräfta användes enbart torr utrustning (vadarstövlar, mätbräda m.m.). Allt detta för att minimera risken för att

sprida kräftpest. Antalet fångade kräftor per bur noterades och på en signalkräftlokal noterades även längd, kön och frekvens av pestfläckar.

Elfiske

Eftersom flodpärlmusslans livscykel är starkt knuten till speciella värdfiskar (lax och öring) utfördes elfisken 2003-09-25 enligt undersökningstypen ”Elfiske i rinnande vatten” (Naturvårdsverket, 2002). Fiskena utfördes med hjälp av personal från fiskeenheten på Länsstyrelsen i Skåne (se tack). Lokal sju elfiskades med ett kvantitativt fiske och ett översiktligt kvalitativt provfiske utfördes på lokal fyra (se karta bilaga 1). Strax uppströms lokal fyra och fem och på lokal sju fångades öringar för glochidiestudien (se nedan). Uppströms lokal två gjordes ett försök till elfiske men detta avbröts på grund av tät vattenvegetation. Eftersom elfiske endast utfördes under en dag ger det bara en översiktlig bild på hur fiskbestånden ser ut i vattendraget.

Glochidiestudie

För att ta reda på om flodpärlmusslan reproducerar sig i vattendraget undersöktes huruvida dess glochidier fäster vid värdfiskarna. För att verifiera att de glochidier som hittades var flodpärlmusslor utfördes en DNA-analys. Denna analys kunde genomföras tack vare ett samarbete mellan Molekylärsystematiska laboratoriet vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm och Länsstyrelsen i Skåne. Metodiken för DNA-analysen redovisas inte i denna rapport och för information om denna kontakta Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm (se tack).

I samband med elfisket samlades tjugo öringar in och frystes ner (-30°C) i väntan på analys. Någon timme innan analys togs öringen upp ur frysen och när den tinat undersöktes gälarna på båda sidor i stereolupp (10 x). Antal funna infektioner av glochidier per fisk räknades och noterades. Från fyra öringar (de som var infekterade) samlades 17 glochidier in och preparerades i 95 %-ig sprit i små provrör (2 ml) med skruvkork (en glochidie per rör). För varje glochidie användes separata handskar och skalpeller.

Statistiska test

Faktorerna som styr förekomsten av flodpärlmusslor antas vara många och samvarierande. För att förstå samvariansen mellan de kemiska och fysikaliska faktorerna och deras betydelse för skillnaderna mellan lokaler med och utan musslor utfördes en så kallad faktoranalys (PCA). I analysen reducerar man antalet variabler till ett fåtal nya variabler (kallas faktorer) som sedan kan användas för att förstå samspelen och skillnaderna mellan olika miljöer, t. ex. lokaler med och utan musslor. Detta ger en reduktion i variabelmängden och variabler som har något gemensamt hamnar under samma faktor. I denna analys ingick medeldjup, maxdjup, medelbredd, vattenhastighet, krontäckning, syrgasmättnad, pH, konduktivitet, andel finpartikulärt material (<1 mm) och mediansubstratstorlek för de olika provpunkterna. Mätvärden angivna i procent transformerades med hjälp av arc-sin för andelen. Övriga mätvärden transformerades med hjälp av ln (x+1) (ej pH). En korrelationsmatris med varimax rotation användes och faktorer med ett eigenvalue >1 valdes ut (Aronsson, 1999). Variabler med en faktorladdning större än 0,5 ansågs viktiga (Aronsson, 1999). Skillnaderna i faktorladdningar (s.k. scores) mellan lokaler med och utan musslor testades med hjälp av t-test (independent samples t- test).

Andra mätvärden t. ex. temperatur och vattenfärg, som är av mer deskriptiv natur och inte antas påverka förekomsten av musslor utelämnades ur faktoranalysen. Andel organiskt

material utelämnades också på grund av osäkerhet om tillförlitligheten av datamaterialet. Substratproverna hade lagrats under några dagar och det finns en risk att andelen organiskt material ändrades under den perioden.

All statistisk analys utfördes i programmet SPSS 11.0 för Windows.

Resultat

Predationsförsök

Både signal- och flodkräfta attackerade musslorna. De ställde sig över musslan, vände upp musslans öppning mot sin mun och började tugga i skalkanten. De använde således inte klorna för att komma in i musslan. Om man lät en mussla ligga i ett akvarium med kräftor blev musslans skalkant naggad och man såg att kräftorna hade försökt att bita sig in längs hela skalkanten där musslan sluts. Vanligen gav kräftorna upp ganska snart (ca 10 sek.) om de inte hade fått upp musslan direkt. När de hade gjort ett försök att komma in verkade de därefter ignorera musslan en längre tid. Detta gällde dock inte skadade musslor (spricka i skalet) utan där satt kräftan vanligen och knaprade på skalet tills de kom in. Ett problem för kräftorna verkade vara att få ett ordentligt grepp om musslan. Om det inte var ett lämpligt bottenstrat gled den lätt iväg. När kräftorna hade två olika storleksklasser på musslor att välja mellan började de vanligen med den största storleksklassen. Lyckades de inte komma åt köttet där kunde de i ett senare skede försöka med en mindre mussla.

Storlekspreferens

Av totalt 18 signalkräfter som matades med musslor åt fem av dem en eller två musslor vardera under försökstiden (tabell 1 och 2). I samtliga fall valde kräftorna att äta av den minsta storleksklassen 1-2 cm.

Av totalt 18 flodkräftor som matades med musslor av samma storleksklasser och under samma tidsperioder som signalkräfterna så var det bara två som åt en mussla vardera. Flodkräftan verkade generellt sett behöva längre svält- och konsumtionstider för att börja äta musslor (tabell 1 och 2).

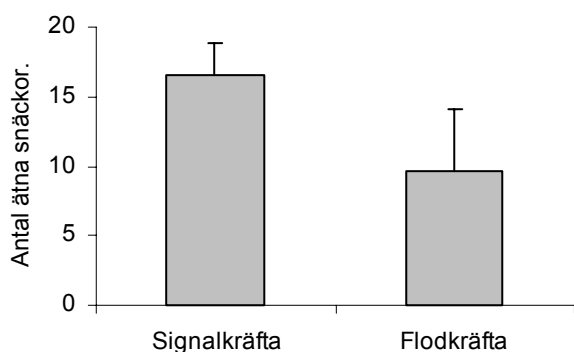
I och med att kräftorna i samtliga fall valde att äta små musslor testades inte storlekspreferensen med något statistiskt test.

Tabell 2. Sammanfattning av storlekspreferensförsöket. Sex signalkräfter och två flodkräftor åt musslor under detta försök. I denna tabell redovisas endast de kräftor som åt musslor under försöket.

Försöks- omgång	Kräftart	Svält (timmar)	Konsumtionstid (timmar)	Uppättna musslor 1-2 cm	Uppättna musslor > 2 cm
1	Signal	24	12	2	0
1	Signal	24	12	1	0
1	Signal	24	12	1	0
2	Signal	72	36	1	0
3	Signal	96	56	2	0
2	Flod	72	36	1	0
2	Flod	72	60	1	0

Födopreferens och predationstryck

När kräftorna fick välja mellan att äta snäckor (*Lymnaea stagnalis*) eller musslor (*Unio tumidus*) valde båda kräftarterna uteslutande att äta snäckor. Efter 72 timmars svält och 17 timmars ätande hade signalkräftorna (6 st) ätit upp samtliga snäckor som hade lagts i akvarierna men de hade inte rört musslorna. Flodkräftorna (6 st) hade ätit färre snäckor och inga musslor. För att kontrollera om det finns någon skillnad i predationstryck mellan signal- och flodkräfta fick de två kräftarterna äta så många snäckor de kunde under 9 timmar efter 36 timmars svält. Signalkräftorna (10 st) åt i genomsnitt 16,5 snäckor och flodkräftorna (10 st) i genomsnitt 9,7 snäckor (figur 1). Standardavvikelserna (streck i figur 1) var 2,37 respektive 4,42. Ett Mann-Whitney test visade att det finns en signifikant skillnad ($p \leq 0,001$) i medelantal ätna snäckor mellan kräftarterna.

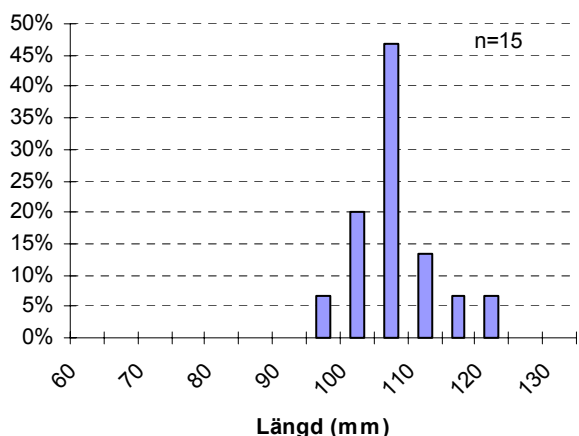


Figur 1. Medelantal ätna snäckor (+ 1 St. av.) av signal- respektive flodkräfta. Skillnaden i konsumtion mellan de två arterna var signifikant (Mann-Whitney, $p \leq 0,001$).

Fältinventering

Musselutbredning

Flodpärlmussla var den enda stormusselart som noterades i Klingstorpabäcken och den hittades på fem avgränsade lokaler. Huvudbeståndet bestod av ca 890 musslor och det har en utbredning på ca 230 m. De övriga bestånden var mindre med 5-20 musslor vardera och de hade en utbredning på 10-140 m. Den minsta musslan som överhuvudtaget hittades var 59 mm (provpunkt två), den näst minsta var 60 mm (provpunkt ett) och den största musslan som hittades var 125 mm stor. Stickprovet från huvudpopulationen visar att dess medellängd var ca 109 mm (figur 2). Mer detaljerade uppgifter om mussellokalerna finns på Länsstyrelsen i Skåne.



Figur 2. Storleksfördelning i flodpärlmusslas huvudbestånd i Klingstorpabäcken. Totalt finns det ca 890 musslor i detta bestånd.

De flesta musslorna fanns på lokaler med god skuggning (ej i anslutning till lokal fyra), relativt god vattenhastighet och ett bottensubstrat med sten, grus och sand. De satt ofta nedgrävda i sanden nedströms större stenar och block. På lokaler med litet vattendjup satt de ofta i djuphålorna. Vid provpunkt ett satt musslorna mestadels under ett ca 5 cm tjockt täcke av grov- och findetritus. Detta kan eventuellt ha lett till underskattningar av detta bestånd.

Abiotiska faktorer

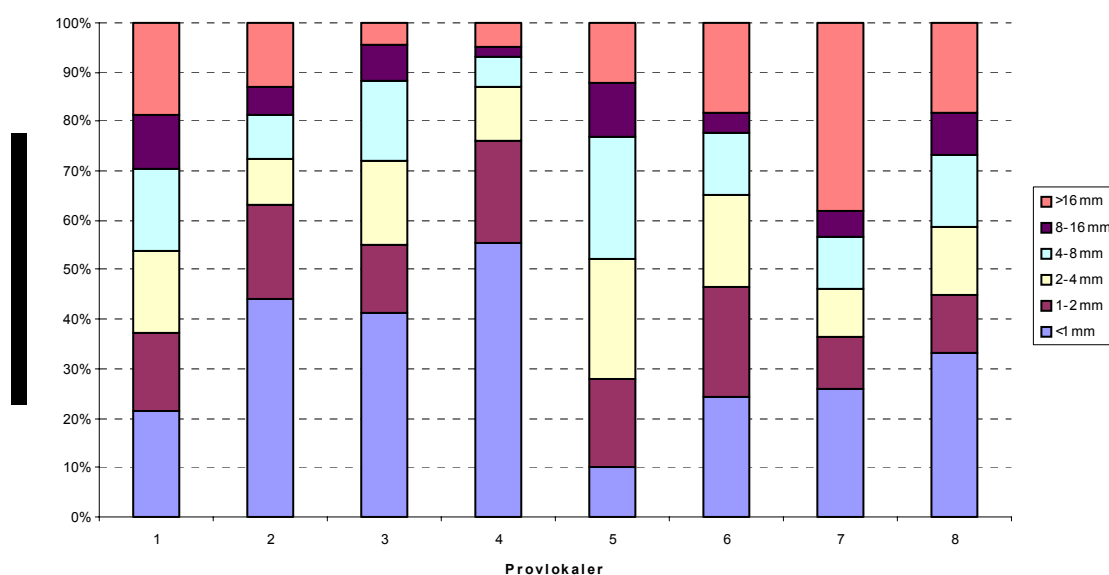
De fysikaliska och kemiska parametrarna från lokalerna 1-8 redovisas i tabell 3. Vad som speciellt bör noteras är att vattenhastigheten varierade mellan 0,16-0,38 m/s och krontäckningen mellan 60-80 %. Konduktiviteten ligger mellan 9,1-20,6 mS/m och är generellt sett högre nedströms än uppströms. I punkt sju är både pH och konduktiviteten relativt hög jämfört med de andra lokalerna. Temperaturen varierade mellan 11,8-15,8 °C och de lägsta temperaturerna fanns med vissa undantag långt uppe i avrinningsområdet. I Klingstorpabäcken-Guvarp finns många dammar långt uppströms som gör att temperaturgradienten där var något annorlunda. Vissa mätvärden, t. ex. vattenhastighet och pH, ger endast en ögonblicksbild av förutsättningarna i vattendraget, men de kan ändå ge information i jämförelse med andra parametrar och om man vet vid vilken årstid mätningen utfördes.

Tabell 3. Kemiska och fysikaliska parametrar samt förekomst av flodpärlmussla i anslutning till de åtta olika provlokaler. Karta över vattendraget och lokalerna finns i bilaga 1. Lokal 1-6 ligger i Klingstorpabäcken-Guvarp och lokal 7 och 8 i Klingstorpabäcken-Karup.

Lokal	1	2	3	4	5	6	7	8	Min	Max
Medelbredd (m)	3,5	2,7	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	2,0	2,0	3,5
Medeldjup (m)	0,35	0,30	0,30	0,25	0,20	0,40	0,20	0,15	0,15	0,40
Maxdjup (m)	0,50	0,38	0,40	0,30	0,60	0,70	0,27	0,20	0,20	0,70
Vattenhastighet (m/s)	0,30	0,26	0,16	0,27	0,35	0,20	0,32	0,38	0,16	0,38
Krontäckning (%)	75	80	80	60	75	60	75	60	60	80
Konduktivitet (mS/m)	14,8	13,3	13,9	9,5	9,1	9,1	20,6	11,8	9,1	20,6
Syre (%)	65	90	90	92	91	74	91	95	74	95
Temperatur (C)	14,6	15,5	15	13	15,8	13	14,7	11,8	11,8	15,8
PH	6,8	7,0	6,9	7,0	6,9	6,6	7,2	6,9	6,6	7,2
Vattenfärg (mgPt/l)	50	75	75	75	75	75	50	75	50	75
Flodpärlmussla	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej		
Antal musslor	4	890	18	6	0	0	16	0	4	890

Bottensubstrat

Resultaten från provtagningen med substratprovtagaren redovisas i figur 3. Andelen material som är större än 16 mm (figur 3) begränsas av substratprovtagarens diameter (70 mm). Andelen material som var mindre än 1 mm varierar mellan 10–55 % med de högsta värdena i punkterna 2-4 (se figur 3 och tabell 4). Noteras bör att lokal 4 ligger i anslutning till grustäktsverksamhet och att de högsta andelarna av finpartikulärt material finns på denna lokal och de två lokalerna (2 och 3) som ligger precis nedströms lokal 4 (bilaga 1).



Figur 3. Storlekssammansättning av finpartikulärt substrat på de åtta lokalerna (provtagning med substratprovtagare). Lokal 1-5 är belägna i Klingstorpabäcken-Guvarp och 7-8 i Klingstorpabäcken-Karup. I bilaga 1 finns en karta över lokalerna. Jämförelse kan även göras med tabell 3 för att se hur många musslor som finns i anslutning till de olika lokalerna.

Det mest typiska bottensubstratet (30 slumpvis mätta substratkorn) på de olika provpunkterna varierade mellan 5-42 mm (tabell 4). Andelen organiskt material varierade mellan 1,4-7,2 % i det bottenmaterial som samlades in med substratprovtagaren och är beräknat utifrån glödningsresten från fraktion < 1 mm (tabell 4).

Tabell 4. Sammanfattning av bottensubstratprovtagningarna. Medianen av de mätta substratstorlekarna (30 slumpvis mätta substratkorn), andelen organiskt material (substratprovtagare) i fraktionen < 1 mm samt andel finpartikulärt material <1 mm på de olika provlokalerna (substratprovtagare).

Provpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
Substratstorlekar (median)	13	20	5	10	16	31	42	10
Andel finpart. material <1 mm (%)	21,2	44,2	41,5	55,5	10,1	24,3	26,3	33,3
Andel organiskt material (%)	3,6	1,4	1,7	2,2	7,2	4,0	2,4	1,8

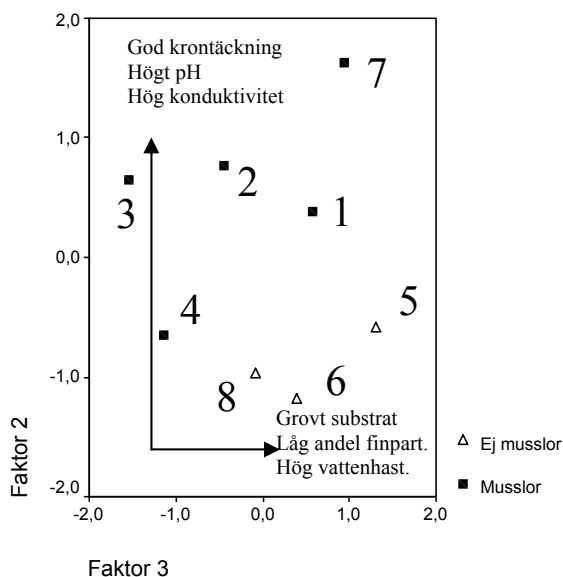
Förekomst av musslor och abiotiska faktorer

Faktoranalysen visar att de uppmätta variablerna samvarierar i stor utsträckning (tabell 5). De tre första faktorerna förklarar tillsammans ca 80 % av variansen. T-test visar att det endast i faktor två finns skillnader mellan lokaler med och utan musslor (figur 4 och tabell 5). I övriga faktorer hittades ingen skillnad i "Faktor-scores" mellan lokaler med och utan musslor (tabell 5).

Tabell 5. Faktorer (s. k. loadings) för de olika abiotiska parametrarna i de åtta provpunkterna samt eigenvalues och procentandel av den förklarade variansen för de tre faktorerna. De viktigaste abiotiska parametrarna på respektive faktor är i fet stil. P-värden kommer från t-test (independent samples t-test) som testar skillnaderna i faktorladdningar (s.k. scores) mellan lokaler med och utan musslor.

Källa	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Förklarad varians	40,55	20,60	19,13
Eigenvalue	4,24	1,97	1,82
Medeldjup (m)	0,96	<0,1	-0,15
Medelbredd (m)	0,87	0,14	0,20
Syre (%)	-0,84	<0,1	-0,28
Maxdjup (m)	0,81	-0,31	0,37
Vattenhastighet (m/s)	-0,71	<0,1	0,60
Konduktivitet (mS/m)	-0,14	0,90	<0,1
Krontäckning (%)	0,20	0,78	<0,1
PH	-0,65	0,68	<0,1
Andel finpart. mat. (%)	-0,18	<0,1	-0,89
Substratstorlekar (median)	<0,1	0,20	0,70
T-test (p-värde)	0,752	0,026	0,270

Figur fyra visar hur de olika provpunkterna är fördelade längs faktorerna två och tre och det finns en viss skillnad mellan provpunkter med och utan musslor. Endast denna kombination av faktorer gav en tydlig separering av lokaler med och utan musslor. Det verkar som om mussellokalerna finns i den övre delen av figuren och lokalerna utan musslor i det nedre högra hörnet. Det som huvudsakligen karakteriserar den övre delen av figuren är hög konduktivitet, högt pH och bra krontäckning (figur 4 och tabell 5). Det som huvudsakligen karakteriserar det nedre högra hörnet är god vattenhastighet, stora substratstorlekar och liten andel finsubstrat (<1 mm) se figur 4. Noteras bör dock att det endast föreligger statistiska skillnader mellan lokaler med och utan musslor i faktor 2. Det finns således även mussellokal med grovt substrat, låg andel finpartikulärt material och hög vattenhastighet (figur 4).



Figur 4. Faktor-"scores" för lokaler med respektive utan musslor för faktor två respektive tre. De viktigaste abiotiska parametrarna är angivna på respektive axel. Siffror i figuren står för provlokalnummer. Jämför med tabell 3,4 och 5.

Provfiske

Kräftprovfisket gav endast fångst på punkt ett och fem (tabell 6 och bilaga 1). Fångsten var störst på punkt ett med 3,6 signalkräftor per bur och på provpunkt fem var fångsten 2,6 signalkräftor per bur. Tidigare vid biotopkarteringen av vattendraget observerades även en flodkräfta vid lokal sex. Vid provfisket fångades dock inga flodkräftor vilket kan tyda på att beståndet är litet. Storleksfördelningen hos signalkräftor registrerades endast vid provpunkt fem och medellängden var 91 mm och könsfördelningen visade på 26 % honor. Båda signalkräftbestånden hade pestfläckar.

Vid elfisket registrerades totalt sex olika arter: Öring (*Salmo trutta*), elritsa (*Phoxinus phoxinus*), bäcknejonöga (*Lampetra planeri*), ål (*Anguilla anguilla*), gädda (*Esox lucius*) och abborre (*Perca fluviatilis*). På det kvantitativa fisket som utfördes på lokal sju fångades totalt 91 öringar och tre elritsor på en sträcka av 25 m (tabell 6 och bilaga 1). Öringtätheten beräknades därmed till ca 1 öring per kvadratmeter och fiskarnas medellängd till 105 mm. Det kvalitativa fisket på lokal fyra gav två öringar, 51 elritsor och en bäcknejonöga. Denna lokal (25 m) fiskades en gång. Det kvalitativa fisket uppströms lokal två avbröts på grund av tät vattenvegetation. Under det korta fisket fångades dock två gäddor. Övriga fisken uppströms lokal fyra och fem syftade till att samla in öringar till glochidiestudien. På dessa lokaler observerades förutom öring, elritsa och gädda även ål och abborre.

Tabell 6. Sammanfattning av provfisken. Kvantitativt elfiske utfördes endast på lokal sju men ett kvalitativt fiske utfördes även på lokal 4. Lokal 1-5 ligger i Klingstorpabäcken-Guvarp och lokal 7-8 i Klingstorpabäcken-Karup (se karta bilaga 1).

Provpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8
Kräftprovfiske	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kräftfångst (kräftor/bur)	3,6	0		0	2,6	0	0	0
Kräftart	Signalkräfta				Signalkräfta	Flodkräfta		
Kvalitativt elfiske				Ja				
Kvantitativt elfiske							Ja	
Öringtäthet (öringar/m ²)							1	

Glochidier

Glochidier hittades på totalt fyra öringar samtliga tagna från provpunkt sju. Infektionsgraden varierade mellan 6-56 infektioner per öring och storleken på de infekterade öringarna var mellan 58-159 mm. Öringar som fångades i områden strax uppströms lokal fyra och fem hade inga infektioner. Totalt genomletades gälarna på 20 öringar. 17 stycken glochidier preparerades ut och skickades till Molekylärsystematiska laboratoriet vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm för DNA-analys. Resultaten visade tydligt att den glochidie som analyserats var en liten flodpärlmussla (Marie Källersjö, muntl.). Analysen av de övriga glochidierna är ej slutförd men flodpärlmussla var den enda stormusselart som observerades i vattendraget.

Diskussion

Interaktioner mellan kräftor och musslor

Den här studien visar att kräftor och i synnerhet signalkräfta kan äta juvenila musslor upp till en storlek av ca 2 cm. De långa tiderna av svält som krävdes innan kräftorna började äta tyder dock på att kräftans hanteringstid av musslor är mycket lång alternativt att de drar sig för att äta musslor (tabell 2). Det tyder också på att de inte i första hand väljer musslor till föda om de har tillgång till andra födokällor. Detta illustreras t. ex. av att kräftorna i samtliga fall föredrog att äta snäckor istället för musslor när de fick möjlighet att välja. Detta trots att en mussla (*Unio tumidus*) som är 1,5 cm lång innehåller ca fem gånger så mycket torrsvikt som en snäcka (*Lymnaea stagnalis*) av samma storlek. Kräftorna verkar således ha svårt att öppna och döda musslor och de väljer därmed troligen mer lätthanterlig föda om den finns att tillgå. Något som ytterligare försvårar kräftpredationen är att flodpärlmusslan vanligen är tjockskaligare än den spetsiga målarmusslan (som användes i experimenten) och därför troligen är ännu mer svårhanterlig för kräftorna

Noteras bör dock att predation på musslor som är mindre än 1 cm inte testades i denna studie (denna storleksklass är mycket svår att hitta). Dessa mindre musslor skulle troligen vara utsatta för ett större predationstryck. MacIsaac (1994) visar t. ex. att den amerikanska kräftan (*Orconectes propinquus*) hellre äter mindre vandrarmusslor (*Dreissena polymorpha*) mellan 3-5 mm än större mellan 8-10 mm. De små musslorna tog i genomsnitt 68 sekunder att konsumera och de större i genomsnitt 456 s (MacIsaac, 1994). Vandrarmusslans morfologi är dock annorlunda än flodpärlmusslans och dessutom har de olika ekologi. Vandrarmusslans larver utvecklas fritt simmande i vattnet och utsätts tidigt för predation medan de små flodpärlmusslorna till en början gräver ner sig i bottensubstratet när de släpper från värdfisken. Vid detta skede är den lilla flodpärlmusslan ca 0,4 mm lång (Bauer och Vogel 1987a). Därefter följer en period när musslan är nedgrävd och troligen ej tillgänglig för predation. Musslor som är mindre än 10-12 mm återfinns sällan på botten (Larsen, 1999). Små flodpärlmusslor är därmed endast utsatta för predation från kräftor när de släpper från värdfisken och håller på att gräva ner sig i bottensubstratet och när de är ca 10-12 mm och kommer upp från bottensubstratet. Vid låga kräfttätheter bedöms påverkan från kräftor därmed vara begränsad. Vad som dock även bör nämnas är att kräftor i vissa fall kan förekomma i väldigt höga tätheter. Guan m. fl. (1996) rapporterar t. ex. om kräfttätheter på upp till ca 20 individer/m² och i dessa fall kan troligen kräftpopulationer påverka musselpopulationers struktur. Fler studier behövs som koncentrerar sig på flodpärlmusslans ekologi från tillfället då den släpper från värdfisken, gräver ner sig i bottensubstratet och sen kommer upp igen. Under denna period är mycket lite känt om predationsrisker och habitatskrav. Fokus bör ligga på att försöka kvantifiera betydelsen av olika miljöfaktorer och vilken effekt dessa har på musslornas populationsstorlek.

Skillnader i predationstryck mellan signalkräfta och flodkräfta kunde inte testas direkt för musslor då konsumtionshastigheten var mycket låg. En indikation på skillnader kan dock observeras i att flodkräftan i de flesta fall krävde längre tider av svält och ätande innan de konsumerade musslor (tabell 2). För att ändå testa om det finns skillnader i predationstryck användes istället snäckor och i detta fall åt signalkräftan ett signifikant större antal snäckor per tidsenhet (16,5) än vad flodkräftan (9,7) gjorde (figur 1). Detta överstämmer med tidigare studier. Nyström (1999) visar t. ex. att signalkräftan äter mer snäckor (*Lymnaea* sp. och *Bithynia* sp.) och kransalger per tidsenhet (*Chara* sp.) än vad flodkräfta gör.

Kräftpopulationerna i Klingstorpabäcken har troligen i dagsläget en relativt liten påverkan på flodpärlmusselpopulationerna. I vattendraget finns det kräftpopulationer på provlokaler ett och fem men det finns bara musslor på punkt ett. Kräfttätheterna är generellt sett låga om man jämför med andra vattendrag i södra Sverige. Undersökningar i tolv vattendrag i södra Sverige visar på en medelfångst på ca 6,9 individer/mjärde (St. av. = 6,15) (Nyström opubl.). Ett livskraftigt flodkräftbestånd fanns 1990 i vattendraget men 1998 registrerades istället signalkräfta och idag expanderar signalkräftbeståndet (Mikael Svensson, muntl.). Signalkräftan är således ganska nyligen introducerad till systemet och den kommer antagligen att sprida sig till övriga delar av vattendraget och expandera i populationsstorlek. Om populationen ökar i storlek kan det inte uteslutas att flodpärlmusselbeståndet påverkas negativt.

Abiotiska faktorer och utbredning av musslor

Faktoranalysen visar att det finns vissa skillnader mellan provlokaler med och utan musslor. Eftersom provlokalerna valts ut subjektivt efter vad som kan anses vara en lämplig flodpärlmussellokal (krontäckning, substrat) är det svårt att generalisera resultaten till andra vattendrag och även till andra delar av vattendraget. Vattendragets utsträckning är dock inte särskilt stor och provpunkterna är väl utspridda i vattendraget och borde därför ge en relativt god bild av vattendragets karaktär. Vad som också bör noteras är att en faktor som är hög i denna faktoranalys endast är hög i jämförelse med de andra provpunkterna. Det som karakteriserar en flodpärlmussellokal i Klingstorpabäcken verkar vara att den har god krontäckning, högt pH och hög konduktivitet (figur 4 och tabell 5). Att god krontäckning är viktigt överrensstämmer med tidigare studier (Hastie m. fl. 2003). Högt pH och hög konduktivitet på mussellokalerna jämfört med de andra lokalerna är troligen ett tecken på att musslorna finns på lokaler som ligger relativt långt nedströms där också pH och konduktiviteten är högre än uppströms. De faktorer som karakteriserar de lokaler som inte har musslor (punkt 5,6 och 8) är god vattenhastighet, grovt substrat och låg andel finpartikulärt material (figur 4 och tabell 5). Det kan tyckas underligt om dessa faktorer inte skulle vara gynnsamma för flodpärlmusslan. Understrykas bör dock att det även finns flodpärlmussellokaler med hög vattenhastighet, låg andel finpartikulärt material och grovt substrat. Statistiska skillnader mellan lokaler med och utan musslor föreligger endast i faktor två i faktoranalysen (figur 4 och tabell 5). Det är dock troligt att det är kombinationen av dessa olika faktorer och andra som gör det svårt för musslan att etablera sig på lokal 5, 6 och 8. De tre lokalerna ligger relativt långt uppströms och där är bottenssubstratet antagligen så pass grovt att musslorna inte har optimala förutsättningar. Vidare är skuggningen på dessa punkter sämre än på de flesta av mussellokalerna. Dessutom ligger i dagsläget lokal sex och åtta uppströms vandringshinder som hindrar värd fiskar att sprida musslan uppströms. Förr i tiden fanns det musslor en bit nedströms lokal åtta (Marie Eriksson, muntl.) men faktoranalysen tyder dock på att denna lokal inte skulle vara optimal för musslor även om de idag fick möjlighet att etablera sig där. Lokal sex ligger mellan två dammar och bedöms ej vara lämplig för musseletablering. Lokal fem är ej avgränsad av vandringshinder men här gör antagligen kombinationen av ett alltför grovt substrat och ett expanderande signalkräftbestånd att förutsättningarna för etablering av mussla inte är optimala.

Reproduktion hos flodpärlmussla

Medellängden för Klingstorpabäckens musslor var ca 109 mm och den minsta musslan som hittades var 59 mm lång men av denna storleksklass hittades endast två individer och det stora flertalet av musslor var kring 109 mm. Flodpärlmusslans medellängd 1995 beräknades vara

105 mm (Henriksson och Bergström, 1995) vilket visar på en viss förväntad ökning i medellängd och därmed ökad ålder för vattendragets musslor.

Vad är det då som gör att flodpärlmusslan har svårt att reproducera sig i Klingstorpabäcken? Elfisket visar att öringtätheten är god (ca 1 individ/m²). I och för sig kan man inte helt förlita sig på ett enstaka elfiske men biotopkarteringen av vattendraget (Hylander, 2004) visar att andelen uppväxtområden som är bra till tämligen bra i vattendraget utgör mellan 26-32 % av den totala vattendragsytan. Denna procentandel anses vara hög (Halldén m. fl. 2000). Den öringtäthet som krävs för att flodpärlmusslan ska kunna reproducera sig är dock dåligt undersökt. Ziuganov m. fl. (1994) hävdar att det finns ett kritiskt värde på ca 0,05 unga fiskar/m² som är en minimitäthet för livskraftiga musselbestånd. Provfisken i Klingstorpabäcken har bara utförts på ett fåtal platser, vilket eventuellt ger en viss överskattning av beståndet. Tidigare elfisken i vattendraget tyder på något lägre tätheter. Fem fisken har utförts under perioden 1990-2000 och visar på öringtätheter mellan 11,8-43,6 individer/100m² (Elfiskeregistret, 2004-01-31).

I och med att glochidier hittades på de provtagna öringarna verkar detta steg i musslans livscykel fungera. Musslorna verkar reproducera sig och glochidierna fäster vid öringens gälar. Infektionsgraden var dock låg om man jämför med andra musselbestånd. I Jönköpings län har man t. ex. sett infektionsgrader på i medeltal 745 glochidier/fisk (0+) (Bergengren, 2001). Ett stort problem i Klingstorpabäcken är att det största musselbeståndet både uppströms och nedströms omges av biotoper som inte passar för öring. Nedströms ligger en lång sträcka där vattendraget är brett, djupt och skuggningen är dålig. På denna sträcka trivs varken öring eller flodpärlmussla och det finns troligen även predatorer som t. ex. gädda (*Esox lucius*) och häger (*Ardea cinerea*) som kan utgöra hot för vandrande öring. Jepsen m. fl. (1998) visar t. ex. att gädda och vissa fåglar tillsammans kunde orsaka en dödlighet på ca 90 % för smolt som passerade en damm. Vid elfisket konstaterades att det fanns gädda precis uppströms den största mussellokalen. Uppströms den stora mussellokalen ligger ett område med betesmarker som även det till viss del är olämpligt för öring. Denna fragmentering av lämpliga musselbiotoper begränsar öringens rörelsefrihet i vattendraget och på den korta sträcka där musslorna finns (220 m) är reproduktionsmöjligheterna för öring mycket begränsad (Hylander, 2004). Ett problem som ytterligare försvårar detta steg i musslans livscykel är att glochidiernas överlevnadsgrad till viss del styrs av värdfiskens ålder. Bauer och Vogel (1987b) visar att infektionsgraden några månader efter infektionen för 0+ öringar är nästan 100 % men för 1+ öringar sjönk infektionsgraden till 50 % och var nästan noll för äldre fiskar. På äldre fiskar fäster i och för sig glochidierna men trillar så småningom av i större utsträckning än hos yngre fiskar. Eftersom reproduktions- och uppväxtförhållandena i Klingstorpabäcken är begränsade vid och kring flodpärlmusslans huvudpopulation begränsas också musslans möjlighet till reproduktion och överlevnad.

Partikeltransport

En annan viktig förklaring till musslans reproduktionsproblem är troligen den ökade närings- och sedimenttransporten i vattendragen (t. ex. Krug, 1993) som slammar igen bottenssubstratet och gör det olämpligt för juvenila musslor (Hastie 2000). Buddensiek m. fl. (1993) har t. ex. visat att det interstitiella vattnet i bottnar där det finns juvenila musslor har en liknande kemisk karaktär som den omkringliggande vattenmassan. På bottnar där det endast finns adulta musslor är skillnaden i kemisk karaktär däremot större mellan det interstitiella vattnet och vattenmassan. Detta indikerar att genomströmningen i dessa bottnar är sämre, troligen på grund av en mindre partikelstorlek på bottenssubstratet. I dagsläget finns ingen väl beprövad

metod för att klassificera om ett bottensubstrat är lämpligt för flodpärlmussla eller inte. Under 2003 har dock en undersökning av bottensubstratet i 11 bäckar med flodpärlmussla i Skåne och Blekinge utförts. (Michael Ulvholt vid högskolan i Kristianstad i samarbete med Ekologgruppen i Landskrona). Preliminära resultat tyder på att bäckar där små exemplar av flodpärlmussla finns har ett grövre bottensubstrat än bäckar där föryngringen inte fungerar (Håkan Björklund, muntl.). Andelen finpartikulärt material på dessa lokaler ligger vanligen under ca 25 % (Håkan Björklund, muntl.). I Klingstorpabäcken låg andelen finpartikulärt material på mussellokalerna mellan 21-55 %. På lokalerna 2-4 låg andelarna på mellan 41-55 % vilket troligen är för högt för en lyckad reproduktion. På lokal 1 låg andelen på 21 % vilket således kan tyda på relativt goda förutsättningar för reproduktion. På denna lokal fanns endast enstaka musslor men en av de få medelstora musslorna (60 mm) som observerades under den totala inventeringen hittades på denna lokal.

Källorna till det finpartikulära bottensubstratet är många. Tåktverksamhet som förekommer i avrinningsområdet bör dock nämnas som en viktig källa för erosion av finpartikulärt material. Diken och vattendrag som kommer från täkterna för troligen med sig finpartikulärt material som kan slammas igen botten i vattendraget (Hylander, 2004). Tecken på detta kan t. ex. ses i figur 3. De lokaler som har högst andel finpartikulärt material (<1 mm) ligger i anslutning till eller strax nedströms de största grustäkterna (lokal 2-4). Vid lokal fyra flyter vattendraget precis bredvid grustäkten och skyddszonen mot grustäkten är minimal (Hylander, 2004). Flodpärlmusselpopulationerna som finns här är troligen sakta på väg att försvinna om inte förutsättningarna för reproduktion förbättras.

Även det moderna skogsbruket gör att partikel- och näringstransporten ökar (Naturvårdsverket, 1987) och detta antas påverka flodpärlmusslan negativt (Bauer 1988). Skogsbruket är idag den största näringen i vattendragets omgivning (30 till 200 m från vattendraget) och dominerar längs 60-70 % av vattendragets längd (Hylander, 2004).

Även betesmarker bidrar troligen till partikeltransporten på olika sätt. En direkt inverkan är att betesdjuren ofta kan gå ut i vattendraget. Vid dessa platser virvlas mycket sediment upp och djuren för även ner partiklar och näring i vattendraget genom avföring och ökad erosion i strandkanten. De kan även orsaka direkt effekt genom att trampa ihjäl musslor. En annan viktig effekt av betesmarkerna är att skuggningen på dessa platser vanligen är mycket dålig. Med en dålig skuggning får man mycket växtlighet i vattnet, t. ex. vattenväxter, påväxtalger och växtplankton. Denna biomassa bryts ner och det bildas grov- och findetritus som slammas igen botten. På dessa platser kan det också finnas biotoper för gädda som kan påverka öringpopulationen negativt och i förlängningen försvåra för flodpärlmusslans reproduktion.

Vad som nu krävs för att förstå flodpärlmusslans bottensubstratskrav är omfattande studier där man jämför bottensubstratet i många olika bäckar med och utan fungerande reproduktion.

Övriga hot

En annan faktor som troligen påverkar musslorna är det stora antalet dammar som finns i avrinningsområdet. I dessa dammar står vattnet stilla, vattentemperaturen höjs och det bildas stora mängder växtplankton. En del av dessa plankton rinner ut ur dammarna och förs ner i vattendraget. På stillaflytande sträckor sjunker de så småningom ner till botten, bryts ned och slammas igen botten och försämrar därmed förutsättningarna för flodpärlmusslan. Bauer (1988) har t. ex. visat att förutsättningarna försämrats för juvenila musslor om halten organsikt material i bottensubstratet är hög. Exempel på detta kan man se uppströms lokal

fem där det finns gott om nattsländelarven ryssjespinnare (*Neureclipsis bimaculata*) som vanligen trivs i sjöutlopp med god födotillgång (Lundberg och Larje (red.) 2002). På denna lokal visade substratprovtagningen att andelen organiskt material är hög jämfört med andra provlokaler i vattendraget. Den ökade vattentemperaturen som orsakas av dammarna leder också till sämre förutsättningar för örningen i och med att syreförhållandena försämras vid höjd temperatur. Vattendraget är dessutom kraftigt reglerat och problem med låga flöden kan förekomma under sommaren (Nils Nilsson, muntl.). Mätningar vid Färingtofta har t. ex. visat på flöden på $<0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ i september 2002 (Ekologgruppen, 2002). Låga flöden kan leda till uttorkning av musslor, dålig vattenhastighet och därmed igenslamning av bottensubstratet.

Åkermarken runt vattendraget är mycket begränsad och antas ha en liten effekt på musselpopulationen. Stora omgrävningar av vattendraget har dock utförts och i dagsläget är ca 24 % av Klingstorpabäcken-Guvarp helt omgrävd (Hylander, 2004). Dessa omgrävningar har visat sig kunna förstöra viktiga mussellokaler. T. ex. har vägbroar som byggts om i anslutning till lokal ett och vid Karup där vägen passerar bäcken gjort att musselpopulationer som fanns där förr i tiden idag är nästan helt utrotade (Marie Eriksson, muntl.)

Slutsatser

Denna studie har visat att kräftor kan äta musslor upp till en storlek av ca 2 cm. De långa svälttiderna som krävdes innan kräftorna började äta tyder dock på att de har svårt att få i sig musslor. Påverkan från kräftor på musselpopulationerna i Klingstorpabäcken antas därmed vara begränsad. De bakomliggande faktorerna till att musslan har svårt med föryngringen i Klingstorpabäcken är troligen fragmentering av mussellokalerna och påverkan från skogsbruk och täktverksamhet. En utförligare diskussion om musslans hotbild i Klingstorpabäcken och konkreta åtgärdsförslag finns i ”Biotopkartering av Klingstorpabäcken”, Hylander 2004.

Tack

Följande personer (och många fler) har varit till stor hjälp under genomförandet av detta projekt. Utan deras medverkan skulle projektet inte varit möjligt att slutföra. Ett särskilt tack går till mina handledare som avsatt mycket tid och i tålamod bistått mig och gjort detta projekt roligt och inspirerande.

Marie Eriksson Länsstyrelsen i Skåne.

Tack för:Handledning, korrekturläsning, instruktioner i biotopkartering och GIS-hantering, kartritning, tid, och mycket mer.

Per Nyström Limnologiska avdelningen, Lunds universitet.

Tack för:Handledning, korrekturläsning, hjälp med statistik, planering av försök, ihopsamlade av material, tid och mycket mer.

Bengt Alfredsson. Lokala kontakter vid Klingstorpabäcken och information om ägarförhållanden kring vattendraget. Förmedling av boende och engagemang kring projektet.

Håkan Björklund, Ekologgruppen. Råd och tips under arbetets gång. Lån av bottenstratprovtagare och handledning om dess användning.

Jakob Bergengren, Länsstyrelsen i Jönköping. Litteraturtips och råd i inledningsfasen av projektet.

Lars Collvin, Länsstyrelsen i Skåne. Idéer till projektplan. Råd och tips under arbetets gång.

Kristina Ehrnström. Assistans vid kräftprovfske. Stöd vid oinspirerade stunder.

Jan Grosen, Länsstyrelsen i Skåne. Elfiske.

Niklas Holmkvist, Lunds universitet. Hjälp under kräftprovfsket.

Gunnel Hylander. Korrekturläsning.

Nils Olof Hylander. Korrekturläsning.

Lars Hylander. Assistans vid kräftprovfske och biotopkartering.

Kristoffer Hylander. Korrekturläsning.

Kvartärgeologiska avdelningen, Lunds universitet: Lån av siktar.

Mira Jalamo. Korrekturläsning i ett tidigt skede.

Mari Källersjö, Molekylärsystematiska laboratoriet vid Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. DNA-analys av glochidier.

Stefan Lundberg, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. Belägg av de stormusselarter som förekommit i detta projekt. Tips, råd och uppmuntran under arbetets gång.

Nils Nilsson. Information om vad som historiskt har hänt i avrinningsområdet.

Mikael Ulvholt Högskolan i Kristianstad. Ingående beskrivning av metod för bottenstratprovtagning.

Referenser

Publicerat

- Aronsson, Å.: *SPSS En introduktion till basmodulen* (1999). Studentlitteratur, Lund, Sverige. Sid. 273-287, 259.
- Bauer, G.: *Factors Affecting Naiad Occurrence and Abundance*. Sid. 155-162 i Bauer G., Wächtler K. (red.) (2001). *Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionida*. Ecological Studies 145. Springer-Verlag.
- Bauer, G.: Variation in the life span and size of the freshwater pearl mussel (1992). *Journal of Animal Ecology* 61:425-436.
- Bauer, G., Hochwald, S. och Silkenat, W.: Spatial distribution of freshwater mussels: the role of host fish and metabolic rate (1991). *Freshwater Biol* 26: 377-386.
- Bauer, G.: Treats to the Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe (1988). *Biological Conservation* 45:239-253
- Bauer, G. och Vogel, C.: The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). I. Host response to glochidiosis (1987a). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 76: 393-402.
- Bauer, G och Vogel, C.: The parasitic stage of the freshwater pearls mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) II. Susceptibility of brown trout (1987b). *Arch. Hydrobiol./ Suppl.* 76. 4: 403- 412.
- Bergengren, J.: Mussellarver på öring och nedgrävda småmusslor- Avrapportering av metodstudie på flodpärlmussla 1999-2000 (2001). PM 01:2, Länsstyrelsen i Jönköping.
- Buddensiek, V., Engel, H., Fleischhauer-Rössing, S. och Wächtler, K.: Studies on the chemistry of interstitial water taken from defined horizons in the fine sediments of bivalve habitats in several northern German lowland waters- Microhabitats of *Margaritifera margaritifera* L., *Unio crassus* (Philipsson) and *Unio tumidus* Philipsson (1993). *Arch. Hydrobiol.* 127(2):151-166.
- Ekologgruppen. *Rönne å vattenprotokoll 2002*, Ekologgruppen i Landskrona.
- Eriksson, M. O. G., Henriksson, L. och Söderberg, H. (red.): *Flodpärlmusslan i Sverige* (1998). Naturvårdsverket rapport 4887.
- Fiskeriverket: Fakta om fisk, fiske och fiskevård -Kräftprovfiske i sjöar och vattendrag (1997). f-Fakta 12.
- Green, R.H.: Multivariate statistical approach to the Hutchinsonian niche: bivalve molluscs of central Canada (1971). *Ecology* 52:543-556.
- Halldén, A., Liliegren, Y. och Lagerkvist, G.: *Biotopkartering-vattendrag* (2000). Meddelande 2000:20. Länsstyrelsen i Jönköping.
- Hanson, J.M., MacKay, W.C. och Prepas, E.E.: The effects of water depth and density on the growth of a unionid clam (1988). *Freshwater Biol* 19:345-355.
- Hastie, L.C., Boon P. J. och Young, M.R.: Physical microhabitat requirements of freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (L.) (2000). *Hydrobiologia* 429: 59-71.
- Hastie, L.C., Cooksley, S.L., Scoutgall, F., Young, M.R., Boon, P.J. och Gaywood, M.J.: Characterization of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) riverine habitat using River Habitat Survey data (2003). *Aquatic Conservation* 13: 213-224.
- Henriksson, L. och Bergström, S.E.: Flodpärlmussla och tjockskalig målarmussla i Kristianstad län 1995. Länsstyrelsen i Skåne län.
- Hylander, S.: Biotopkartering av Klingstorpabäcken 2003. Länsstyrelsens rapportserie 2004. I tryck.

- Jepsen, N., Aaerstrup, K., Okland, F. och Rasmussen, G.: Survival of radio-tagged Atlantic salmon (*S. salar*) and (*S. trutta*) smolts passing a reservoir during seaward migration (1998). *Hydrobiologia* 371/372:347- 353.
- Krug, A.: Drainage history and land use pattern of a Swedish river system -their importance for understanding nitrogen and phosphorous load (1993). *Hydrobiologia* 251:285-296.
- Larsen, M.B.: Biologien til elvemusling Margaritifera margaritifera -en kunnskapsoversikt (1999). *Fauna* vol. 52, no. 1, p. 6-25.
- Lundberg, S. och Larje R. (red.): *Handbok om strömmande vatten* (2002). Naturhistoriska riksmuseet och Svenska Naturskyddsföreingen.
- MacIsaac, H.J.: Size-selective predation om zebra mussels (*Dreissena Polymorpha*) by crayfish (*Orconectes propinquus*) (1994). *J.N. Am. Benthol. Soc.* 13:206-216.
- Martin, W. G. och Corkum, D. L.: Predation of zebra mussels by crayfish (1994). *Can. J. Zool.* Vol. 72, p.1867-1871.
- Nyström, P., Brönmark, C. och Granéli, W.: Influence of an exotic and a native crayfish species on a littoral benthic community (1999). *Oikos* 85:545-553.
- Nyström, P. och Pérez J.R.: Crayfish predation on the common pond snail (*Lymnaea stagnalis*): the effect of habitat complexity and snail size on foraging efficiency (1998). *Hydrobiologia* 368:201-208.
- Nyström, P., Brönmark, C. och Granéli, W.: Patterns in bentic food webs: a role for omnivorous crayfish? (1996). *Freshwater Biology* 36: 631-646.
- Salmon, A. och Green, R.H.: Environmental determinants of unionid clam distribution in the middle Thames River, Ontario (1983). *Can J Zool* 61:832-838.
- Simonsson, P. (red.): *Skogs- och myrdikningens miljökonsekvenser* (1987). Naturvårdsverket 3270, Fälths tryckeri Värnamo. ISBN: 91-620-3270-4.
- Smith, R.L. och Smith, T.M.: *Elements of Ecology* (1998). ISBN 0-321-01518-5. The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Inc., California.
- Strayer DL.: Macrohabitats of freshwater mussels (*Bivalvia: Unionacea*) in streams of the northern Atlantic Slope (1993). *J.N.Am. Benthol. Soc.* 12(3):236-246.
- Svensk standard SS 02 81 13 (1981). Vattenundersökningar- Bestämning av torrsubstans och glödningsrest i vatten, slam och sediment.
- Watters, G.T.: Unionids, fishes and the species area curve (1992). *J Biogeogr.* 19:481-490.
- Williams, J., Corkum, L och Corkum, R.: Predation of zebra mussels by round gobies, *Neogobius melanostomus* (1997). *Environmental Biology of Fishes* 50: 267-273.
- Young, M.R., Cosgrove, P.J. och Hastie, L.C.: *The extent and Causes for the Decline of a Highly Threatened Naiad: Margaritifera margaritifera* (2001). Sid. 337-354 i Bauer G., Wächtler K. (red.). Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Ecological Studies 145. Springer-Verlag.
- Zahner-Meike, E. och Hanson, J.M. 2001. *Effect of Muskrat Predation on Naiads*. Sid. 163-184 i Bauer G., Wächtler K. (red.). Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Ecological Studies 145. Springer-Verlag.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. och Tretikov, V.: *The freshwater pearl mussels and their relationship with salmonid fish* (1994). VNIRO Publishing House, Moskva.

Muntligen

Eriksson Marie. Länsstyrelsen i Skåne. Tel. 040-252603

Björklund Håkan. Ekologgruppen. Tel. 0418-767 59

Källersjö Mari. MSL, Naturhistoriska riksmuseet. Tel. 08-51955155

Nilsson Nils. Pensionerad kronjägare, Tel. 0435-711972

Nyström Per. Limnologiska avdelningen Lunds universitet. Tel. 046- 2223473

Svensson Mikael. Konsult. Tel. 0479-10536

Internet

Elfiskeregistret (2004). *Provfisken i Guvarpsbäcken*. www.fiskeriverket.se, 2004-01-31.

Naturvårdsverket (1999). *Handbok för miljöövervakning. Programområde Sjöar och vattendrag. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Version 2: 1999-05-04.* (www.naturvardsverket.se, 2003-06-01)

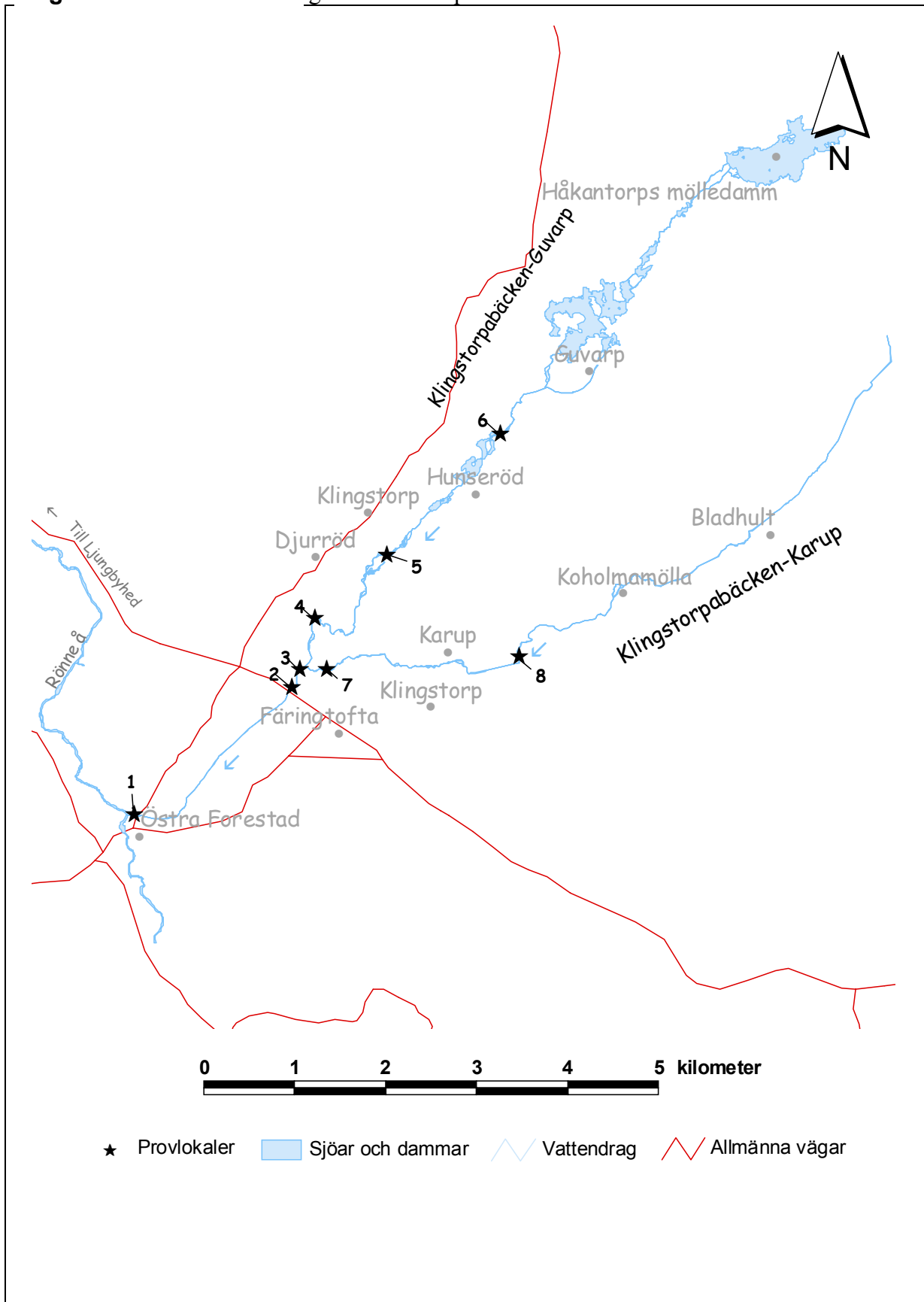
Naturvårdsverket (2002). *Handbok för miljöövervakning. Programområde Sjöar och vattendrag. Undersökningstyp: Elfiske i rinnande vatten. Version 1:3 2002-06-20.* (www.naturvardsverket.se, 2003-06-01)

Kartillustrationer i denna rapport har tagits fram med hjälp av GIS med Lantmäteriets bakgrundskartor som underlag.

© Bakgrundskartor Lantmäteriet, dnr 106-2004/188

Bilaga

Bilaga 1: Karta över vattendraget och de åtta provlokaler.



Rapportserien Skåne i utveckling
ISSN 1402-3393

- 2004:1 Sjöar och vattendrag i Skåne – går utvecklingen åt rätt håll? Statistisk utvärdering av vattenkvalitet och provtagningsprogram i Skåne län. *Miljöenheten*
- 2004:2 StrateGIS-projektet i Skåne län. *Samhällsbyggnadsenheten*
- 2004:3 Länsrapport 2002 inom alkoholområdet mm i Skåne län. *Samhällsbyggnadsenheten*
- 2004:4 Checklista för jämställd planering. *Samhällsbyggnadsenheten*
- 2004:5 Politik för miljömål och hållbar utveckling i Skånes kommuner. *Miljöenheten*
- 2004:7 Stoftmätningar i Landskrona. *Miljöenheten*
- 2004:8 Öppenvård i utveckling. Statsbidrag fördelade under 2003. *Samhällsbyggnadsenheten*
- 2004:9 99 Skånska kulturmiljöer. *Miljöenheten*
- 2004:10 Kemikalieanvändning inom vattenskyddsområden i Skåne län. *Miljöenheten*
- 2004:11 Kemikalielagring i cisterner i Skåne län. *Miljöenheten*
- 2004:12 Kartläggning av trasittrafik på väg i Blekinge och Skåne – en förstudie. *Samhällsbyggnadsenheten*
- 2004:13 Jämställd integration eller integrerad jämställdhet? *Samhällsbyggnadsenheten*
- 2004:14 Effekttuppföljning i kalkade och icke kalkade vatten. Vinter 2004. *Miljöenheten*
- 2004:15 Äldreskyddsombudskapet. *Samhällsbyggnadsenheten*
- 2004:16 Inventering av vanlig groda och åkergroda i Skåne 2003. *Miljöenheten*
- 2004:17 Hästar och bebyggelse. Riktlinjer för den fysiska planeringen. *Samhällsbyggnadsenheten*
- 2004:18 Flodpärlmusslans känslighet för predation från kräftor – effekt i jämförelse med andra hotfaktorer i ett skånsk vattendrag. *Miljöenheten*

Flodpärlmusslan är idag en utrotningshotad art. I Sverige har den försvunnit från ca en tredjedel av de sedan tidigare kända lokalerna och dess reproduktion är utslagen på ca 75 % av dessa lokaler. I Skåne finns endast ett fåtal bestånd kvar, som alla helt saknar nyrekrytering av småmusslor. Tidigare försvann flodpärlmusslan framförallt på grund av omfattande pärlfiske, men idag verkar andra faktorer vara viktigare t.ex. försurning, övergödning och igenslamning av bottensubstratet.

Denna studie fokuserar på en relativt ny idé om att kräftor och i synnerhet signalkräfta kan äta juvenila musslor och därmed påverka överlevnaden för flodpärlmusslan. Signalkräftan är införd i Sverige och har på de flesta platser slagit ut inhemska bestånd av flodkräfta. Signalkräftan är känd för att vara effektiv i sitt födointag och har troligen en större inverkan på ekosystemet än vad flodkräftan har.

Resultaten har satts in i ett konkret sammanhang där detta hot diskuteras i jämförelse med andra hotfaktorer i ett vattendrag i Skåne. I detta vattendrag är flodpärlmusslans föryngring utslagen och hotbilden är komplex. Det är därför av intresse att kunna fastställa vilka steg i musslans livscykel som fungerar eller inte.