

Undersökning av bottenfauna och sediment i tre pooler längs en riffle-pool sträcka i Helge å



LÄNSSTYRELSEN
I KRONOBERGS LÄN

Undersökning av bottenfauna och sediment i tre pooler längs en riffle-pool sträcka i Helge å

ISSN 1103-8209, meddelande nr 2009:15

Text, bild och redigering: Johan Kling, Envicarta och Peter Nolbrant, Biodivers Naturvårdskonsult.

Utgiven av:



Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
Förord	4
Sammanfattning	5
Syfte och metod	6
<i>Metod</i>	6
Inledning	8
<i>De hydromorfologiska processerna i ett riffle-pool system</i>	8
<i>Bottenfaunan i riffle-pool system</i>	9
<i>Tjockskalig målarmussla</i>	10
Områdesbeskrivning	12
<i>Vattenkemi</i>	14
<i>Vegetation</i>	15
<i>Fauna</i>	15
Resultat	17
<i>Poolernas morfologi</i>	17
<i>Sediment</i>	18
Kornstorleksanalys	20
<i>Bottenfauna</i>	23
<i>Stormusslor</i>	25
Diskussion	28
<i>Bottenfaunans individtäthet</i>	28
<i>Bottenfaunans sammansättning</i>	29
<i>Stormusslor</i>	30
<i>Poolernas naturvärde</i>	31
<i>Förslag till metod för uppföljning i poolerna</i>	32
<i>Förslag till metod för översiktlig inventering av tjockskalig målarmussla</i>	33
Referenser	34
Bilaga 1. Fångst av evertebrater	36

Förord

Länsstyrelsen i Kronobergs län har gett Envicarta Naturgeografisk konsult och Biodivers Naturvårdskonsult i uppdrag att göra en undersökning av bottenfauna och sediment i tre pooler längs en riffle-pool sträcka i Helge å.

Syftet har varit att föreslå en metod för uppföljning av miljön i pooler längs sträckan.

Länsstyrelsen har inte tagit ställning till innehållet i rapporten utan författarna ansvarar ensam för det som framförs i rapporten.

Länsstyrelsen i Kronobergs län

Sammanfattning

En undersökning av bottenfauna och sediment gjordes i tre pooler längs en riffle-pool sträcka i Helge å nedströms Möckeln i Kronobergs län. Dessutom inventerades en lugnflytande sträcka uppströms en damm som referens. Syftet var att föreslå en metod för uppföljning av poolerna eftersom dessa miljöer kan fungera som indikatorer på miljöförändringar i vattensystemet. Undersökningen tyder på att poolerna i Helge å utgör en unik miljö med arter som har särskild preferens för denna miljö i förhållande till strömsträckor. Sådana arter var tjockskalig målarmussla *Unio crassus* och flat dammussla *Pseudanodonta complanata*.

Mängden finkorniga sediment i poolerna är liten och ligger längs en tämligen smal zon längs dess kanter. Sedimenten är sorterade efter en gradient med sandiga sediment närmast kanten och grusigare sediment längre ut. Sedimentens innehåll av organiskt material är störst längst in vid kanten. Mot poolernas mitt minskar mängden lösa sediment och fåran blir alltmer täckt av sten och block. Sedimenten är tämligen rena från organisk sedimentation vilket tyder på en hög vattenhastighet över botten. Sedimenten i referenslokalen var finkornigare och med större inslag av organiskt material.

Bottenfaunaproverna tyder på en hög individtäthet av evertebrater i poolernas lösa sediment. Tätheten är högre jämfört med strömsträckor som inventerats i närheten vid tidigare bottenfaunainventering. Inventeringen tyder även på en högre täthet av evertebrater i poolerna jämfört med referenslokalen. Däremot var djuren i poolerna mycket små vilket kan innebära att biomassan var mindre i poolerna än i strömsträckorna. Djuren i referenslokalen var också större jämfört med poolerna. Detta kan vara en effekt av en instabil miljö i poolernas sediment med omväxlande sedimentation och erosion. Evertebratsamhällets sammansättning liknar referenslokalen med en kraftig dominans av fjädermyggor (Chironomidae) och fåborstmaskar (Oligochaeta). Jämfört med referenslokalen finns det i poolerna ett större inslag av djur som påträffas i strömsträckorna som t ex nattsländor (Trichoptera) och bäcksländor (Plecoptera). Antalet taxa i poolerna är svårt att avgöra från undersökningen men verkar ligga på minst samma nivå som strömsträckorna.

Populationen av *Unio crassus* beräknades till 13 200 (5 000-34 200) individer i de tre poolerna. Eftersom sträckan endast är en del av ett större riffle-pool system bedöms populationen utgöra en av de största kända populationerna i Sverige. Föryngring konstaterades genom förekomst av juvenila musslor. Den minsta musslan på 2 mm hittades nära stranden på 1,7 m djup i de mest finkorniga sedimenten. I referenslokalen konstaterades även föryngring av flat dammussla genom att en 20 mm stor individ påträffades.

Uppföljning av sediment och bottenfauna föreslås vart femte år med viss modifiering av metoden. Metoden föreslås även kunna användas som en enkel och billig metod för översiktlig inventering av tjockskalig målarmussla och även för andra stormusslor.

Syfte och metod

Syftet har varit att undersöka bottenfauna och sedimentets sammansättning i tre pooler längs en riffle-pool sträcka i Helge å. Syftet har också varit att föreslå en metod för uppföljning av det hydrogeomorfologiska och ekologiska tillståndet i poolerna.

Metod

Tre pooler som bedömdes ha lämpliga bottensediment och vara lämpliga för uppföljning valdes ut (fig 3 och 4). Bedömningen gjordes från tidigare ekolodning (fig 7) där vattendjup och bottenstruktur registrerades i samband med en tidigare naturvärdesbedömning av Helge å (Kling & Nolbrant 2007). I respektive pool togs fem prov (totalt 15 prov) med Ekmanhuggare den 16 augusti 2008. Flödet vid tillfället var under 7-8 m³/s. Proven togs på platser som bedömdes ha botten med lämplig kornstorlek. Dessutom togs fem prover uppströms dammen vid

Gustavsfors som är slutet på en lång tämligen lugnflytande sträcka. För att kunna styra Ekmanhuggaren i det strömmande vattnet fästes den på en 3 m lång stång som även kunde förlängas till 6 m (fig 1). Utlösningssystemet aktiverades via ett rep. Proven togs från en gummibåt som manövrerades med en eldriven motor. Från Ekmanhuggare hölls provet upp i en balja. Det visade sig att även musslor följde med i proven. Dessa fotograferades, mättes och släpptes tillbaka i ån. Därefter hölls provet genom en håv med 0,5 mm maskvidd så att vattnet kunde rinna av. Materialet sköljdes lätt i håven. Därefter hölls provet i en spann där det konserverades med 95 % etanol. Provpunkterna ritades in på karta. Ekmanhuggaren fungerade dåligt på partier där bottenmaterialet innehöll sten vilket gjorde



Figur 1. Använda sedimentprovtagare. Ekmanhuggare fastsatt på skaft till vänster och slamtömmare till höger. Den högra typen rekommenderas vid framtida liknande inventeringar i vattendrag.

att det togs ytterligare 30 prover i poolerna som fick kasseras men där musslor räknades och fotograferades.

För hämtning av sediment användes även en vanlig slamtömmare för brunnar på skaft (fig 1). Denna visade sig fungera utmärkt för provtagning av även lite grovkornigare sediment på djup ner till 2,5 meter i det strömmande vattnet. Varje prov motsvarade en halvsfär på botten med diameter på 20 cm och ett djup på ca 10 cm.

Vid hemkomst sållades proven i silduk med 0,5 mm maskvidd och djuren räknades i stereolupp med 40 x förstoring. Därefter lades de i 70 % etanol.

Från varje pool valdes prov ut för analys av sedimentets sammansättning. Prov som innehållit tjockskalig målarmussla prioriterades.

Proven från pooler och från sträckan ovanför dammen vid Gustavsfors jämfördes även med bottenfaunaprover tagna 8-9 november 2007 i strömsträckor vid Gustavsfors, Fredriksfors och Aspholmen (Nolbrant 2007). Dessa prover togs med sparkmetoden enligt SS-EN 27 828.

Både prover tagna med Ekmanhuggare och sparkprover har räknats om till antal individer per kvadratmeter. Antalet individer i prov tagna med Ekmanhuggaren har dividerats med 0,0225 m² och för sparkproven har antalet dividerats med 0,25 m². En del musslor fångades i sedimentprov tagna med slamtömmaren. Slamtömmaren hade en något större yta på 0,0314 m². Ett medelvärde beräknades ur förhållandet mellan antal fångade musslor i de två typerna av sedimentprovtagare till 0,0262 m², vilket användes vid beräkning av musseltätheten.

Det icke parametriska testet Mann-Whitney har används för att testa om det funnits signifikanta skillnader i individantal mellan de olika lokalerna. För att beräkna konfidensintervall för musseltätheten har bootstrap (10000 resamples) använts.

Beräkning av nödvändig stickprovsstorlek för en viss precision med 95 % sannolikhet har beräknats med hjälp av t-tabell för evertebrater i allmänhet samt för musslor. Detta förutsätter att populationerna är normalfördelade, vilket dock är tveksamt.

Ted von Proschwitz har bistått med kontrollbestämning av musslorna.

Ålder för könsmognad hos tjockskalig målarmussla är inte känd. En hypotetisk gräns för juvenila individer har tidigare satts till sex år (Larsen & Wiberg-Larsen 2006). Tillväxten varierar i olika vattendrag vilket det gör det osäkert att använda längdmått för bedömning av könsmognad. I denna undersökning har individer med en längd t o m 30 mm eller med en ålder lägre än 6 år bedömts som juvenila.

Inledning

Riffle-pool system är en landskapsform som innebär strömsträckor med relativt grovt material, ofta block, med mellanliggande djupa erosionshål, pooler eller höljor, med finkornigt material. Ofta har riffle-pool systemen en tämligen konstant våglängd och amplitud. Riffle-pool system förekommer i såväl blockrika som finkorniga vattendrag. I meandrande vattendrag utgör själva kurvan en pool medan raksträckan mellan två kurvor bildar en riffle. Traditionellt brukar man emellertid associera riffle-pool system med sten och blockrika vattendrag.

Den exakta orsaken till att riffle-pool system initieras är fortfarande okänd. Förmodligen startar bildningen av dessa system genom en störning eller att systemet når en punkt avseende vattnets energi där systemets bryts ner i flera delsystem. En teori är att riffle-pool system kan ses som en vertikal meandering likt det man ser i meandrande vattendrag i horisontalld. I vissa fall kan en sekundär cirkulation uppstå där vattnet divergerar vilket leder till deposition medan i poolerna uppstår konvergerande flöden som leder till erosion. Denna sekundära cirkulation är överlagrad den primära skruvformade cirkulationen i vattendraget. Oscillationer eller perturbationer i flödet är vanligt förekommande när en vätska strömmar i en rak fåra med friktionsmotstånd. Ofta är våglängden i riffle-pool system 5 till 8 gånger fårans bredd. Ett teoretiskt samband pekar på en våglängd motsvarande $2\pi w$, där w är fårans medelbredd (Richards, 1982)

Det riffle-pool som förekommer mellan Gustavsfors och Väröberga är mycket välutvecklat. Blockstorleken i rifflarna är upp mot en meter med många block kring en halv meter. Det betyder att vattendragets kompetens att förflytta så stora block inte uppnås med en normal högvattenföring utan det behövs upp mot 1000-års flöden. Sannolikt har riffle-pool systemet bildats under mycket lång tid, kanske redan i samband med isavsmältningen.

De hydromorfologiska processerna i ett riffle-pool system

När väl riffle-pool systemet har bildats kommer strömningen förändras jämfört med en jämn fåra. Vid lågvattenföring har en riffle litet vattendjup vilket leder till relativt brant vattenyta men höga flödes hastigheter. I många fall kommer rifflen att bilda en naturlig fördämning eller fungera som ett skibord. Strax innan vattnet når rifflen bromsas vattnet upp för att sedan återigen accelerera när den rinner över rifflen. Poolen däremot fungerar som en damm med en vattenyta med mycket liten lutning och långsamt flöde.

När flödet ökar kommer flödes hastigheten och därmed vattnets skjuvspänning mot botten i poolen att öka snabbare än i rifflen. I rifflen kommer botten topografin; genom block och sten, få en allt större bromsande inverkan på flödes hastigheten medan poolen, som består av finkornigare sediment,

får en allt mer ökad flödes hastighet. Vid ett specifikt flöde kommer det att ske en reversering av flödet där flödes hastigheten i poolen är högre än i riffeln. Eftersom botten på riffeln i stort sett är armerad med block och sten kommer vattnet in i poolen med ett underskott av sediment. Resultatet blir en kraftig erosion i poolen. Grövre partiklar som kommer i rörelse i poolen kommer att avsättas i poolens uppströmssida medan det finkorniga materialet transporteras in i nästa pool. När flödet återigen minskar kommer poolerna allt mer återgå till att bli depositionsområden. Med denna process upprätthålls riffle-pool systemet under mycket lång tid.

Riffle-pool system är känsliga för förändringar i sedimenttransport. Om det sker en ändring i flödesregimen så att sedimenttransporten minskar eller ökar kommer amplituden på riffle-pool systemen snabbt förändras. Lisle (1982) visade från en studie i ett vattendrag som dominerades av sedimentöverskott och deposition, att poolerna fylldes med sediment men också att avståndet mellan riffellarna ökade. Processerna i poolerna blev allt mer rifflelika. Även fårans bredd ökade. Detta innebär att riffle-pool system kan vara viktiga indikatorer för övergripande förändringar i vattendraget till exempel på grund av förändrad markanvändning, kraftverksbyggen, m.m. Med tanke på att riffle-pool system sannolikt har en hög ålder och bildats under olika klimatförhållanden, innebär en signifikant förändring i riffle-pool systemet en kraftig förändring i vattendraget.

Riffle-pool systemen skapar en unik miljö som inte kan liknas med någon annan miljö i vattendraget. Saenger et al. (1998) studerade utbytet mellan grundvatten och ytvatten i en riffle-miljö. Resultatet visade att riffeln kan delas upp i två zoner. I uppströmssidan av riffeln trycks vatten in i den översta halvmetern sediment medan det i riffelns nedsida kommer att strömma ut grundvatten. Poolerna utgör kanske en ännu intressantare miljö genom att det vid lågvattenflöden strömmar in kallt grundvatten i botten på poolen medan detta vatten delvis ersätts av ytnära vatten från vattendraget vid högvattenflöde. Detta tillsammans, med förändringar i flöde, leder till att poolerna kommer att utgöra helt olika miljöer beroende på om det är låg eller högvattenflöden. Den kraftiga genomströmningen av höljan i samband med högvattenflöden innebär också att ekosystemet kommer förnyas efter dessa tillfällen.

Bottenfaunan i riffle-pool system

Eftersom poolerna utgör en unik miljö kan man misstänka att bottenfaunan skiljer sig från andra delar av vattendraget. Få undersökningar har dock gjorts i Sverige. I undersökningar av riffle-pool system där bottenfaunan i riffel och pooler jämförts har resultaten varierat. En anledning till detta kan vara att riffle-pool miljöerna sinsemellan varierar mycket.

Payne et al (1991) och Scullion et al (1982) beskriver högre tätheter av bottenfaunan i riffellarna, McCulloch (1986) högre täthet och biomassa i poolerna och Pridemore & Roper (1985) observerade samma täthet i riffel och pooler i några vattendrag och högre täthet i riffellarna i några andra.

Även skillnader i djursamhällets sammansättning då man jämför pooler med rifflar har varierat i olika undersökningar. I vissa undersökningar har det observerats rikligare förekomster av samtliga taxa i rifflarna jämfört med poolerna förutom Chironomidae som var mer jämnt fördelade (Brown & Brussock, 1991). McCulloch (1986) observerade ett signifikant högre antal taxa i poolerna jämfört med rifflarna. Majoriteten av de insamlade djuren kunde karakteriseras som "pooladapterade" organismer med Diptera, Ephemeroptera, Coleoptera och Odonata som förekom i större antal i poolerna. I ytterligare en undersökning observerade man att artrikedomen var lika i rifflar och pooler. De flesta arter visade dock någon preferens för antingen rifflar eller pooler (Scullion et al, 2006). Rifflarna innehöll en betydande andel Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera och Simuliidae (52 %) medan poolerna dominerades av Chironomidae (71 %). Även Pridemore & Roper (1985) observerade likartat antal taxa i både pooler och rifflar. Alla arter som påträffades i pooler förekom även i rifflarna. Endast två arter påträffades exklusivt i rifflarna. Vissa taxa (20-30 %) var dock mer talrika i rifflarna och några taxa (6-12 %) var mer talrika i poolerna. Bara Ephemeroptera hade genomgående högre relativ förekomst i rifflarna medan Gastropoda och Amphipoda hade genomgående högre förekomst i poolerna.

I pooler som innehöll mer finkornigt material som indikerade mindre störning vid högvattenflöden innehöll en rikare samling av bottenfauna än andra pooler (Brown & Brussock, 1991). Många evertebrater i poolerna kan ha kommit dit genom drift från uppströms liggande rifflar som kan vara preferenshabitat (Brown & Brussock, 1991). I en undersökning kartlades fördelningen av biomassan och arter i en riffle-pool sträcka i förhållande till flödeskaraktistik genom simulering (Kunihiko et al). Olika taxa kunde delas in i grupper som föredrar olika flöden och bottenförhållanden.

Scullion et al (2006) observerade skillnad i poolernas bottenfauna och sedimentsammansättning då ett reglerat och ett oreglerat vattendrag jämfördes. Den totala tätheten och artrikedomen av evertebrater var lägre i det reglerade vattendraget. I det reglerade vattendraget var bottenfaunans täthet lika i pooler och rifflar medan artrikedomen var högre i rifflarna i det oreglerade vattendraget. I artikeln diskuteras hur fördelningen och tätheten hos bottenfaunan påverkas av vattenhastighet genom bottensubstratet och tillförsel av syre i interstitialerna.

Tjockskalig målarmussla

Vid tidigare musselinventering av den aktuella riffle-poolsträckan har tjockskalig målarmussla påträffats (Samuleson, 2006). Vid tidigare undersökningar har vadarstövlar och vattenkikare i huvudsak använts vilket gjort att underökningarna koncentrerats till grundare mer strömmande sträckor. De högsta tätheterna av tjockskalig målarmussla vid dessa inventeringar angavs till 0,1 ind./m² i Helge å och 0,5 ind./m² i Mörrumsån. 2006 utfördes fridykning på flera ställen i Helge å (Fredriksson, 2006). Det visade sig då betydligt högre tätheter av tjockskalig målarmussla fanns på större djup ner till 2 m. 2,5 km uppströms den undersökta sträckan hittades stora mängder

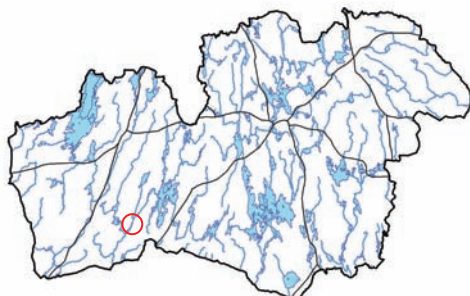
tjockskalig målarmussla på större djup där de högsta tätheterna uppskattades till 100 ind./m². I en pool 350 m nedströms den undersökta sträckan hittades rikligt med tjockskalig målarmussla i hela höljan, där tätheten på de bästa ytorna uppskattades till 50 ind./m². Dessutom har det vid inventeringar visat sig att 20 % av de tjockskaliga musslorna var nedgrävda, där flertalet musslor var juvenila (Bergengren et al, 2002).

Tjockskalig målarmussla bedöms som starkt hotad (EN) i Sverige. Det finns starka misstankar om att arten försvunnit från ett flertal av sina tidigare förekomster (von Proschwitz et al, 2006). I Tyskland, där arten studerats under lång tid, har den överallt minskat kraftigt och är på många håll utrotad eller starkt trängd. Undersökningar som har gjorts i Sverige på föryngringen av tjockskalig målarmussla visar att flertalet lokaler saknar eller har mycket få juvenila musslor och därmed ingen fungerande föryngring (Holst & Tapper, 2005). I Skåne län återfanns juvenila musslor (< 30 mm) i en av 14 inventerade lokaler (Svensson & Ekström, 2005). Eftersom dödligheten är större hos juvenila musslor än hos adulta (Bauer & Wächtler) bör andelen juvenila musslor vara större än adulta i en population för en gynnsam bevarandestatus. Juvenila musslor missas lätt vid inventeringar p g a att de är nedgrävda. Enligt Larsen & Wiberg-Larsen (2006) bör minst 10-20 % av de påträffade individerna av tjockskalig målarmussla bestå av juvenila individer för en gynnsam bevarandestatus. Vid inventeringar av stormusslor i Västra Götalands län bedömdes det finnas god föryngring i populationer av stormusslor på endast 5 av 14 lokaler och då endast hos arten allmän dammussla (Gustavsson, 2007a; Gustavsson, 2007b). Enligt nuvarande åtgärdsprogram för tjockskalig målarmussla (Lundberg et al, 2006) finns hittills kunskap om rekryterande populationer (med förekomst av unga musslor <20 mm) i följande åtta vattendrag: Saxån, Bråån och Almaån (Skåne län), Bräkneån (Blekinge län), Virån och Gårdvedaån (Kalmar län), samt Kisaån och Kapellån (Östergötlands län) (Lundberg et al, 2007).

Orsaker till den tjockskaliga målarmusslans tillbakagång under de senast 70 åren beror troligen på försurning, övergödning (organisk belastning) och fysiska förändringar som exempelvis reglering/fragmentering, rensning och uträtning/kanalisering av vattendrag (Lundberg et al, 2007). I Tyskland anses låg nitrathalt i vattnet indikera lämplig livsmiljö där musslornas reproduktion fungerar (Hochwald & Bauer, 1990). Nitrathalterna (NO₃-N) får inte överskrida 8-10 mg/l. Så höga nitrathalter får dock i Sverige anses som extremvärden. Vid Möckelns utlopp låg maxvärden under 2006 exempelvis på 0,29 mg/l (Hilding, 2007).

Områdesbeskrivning

Undersökningsområdet ligger i Helge å nedströms sjön Möckeln och 9 km nordväst om Älmhult i Kronobergs län (fig 2).

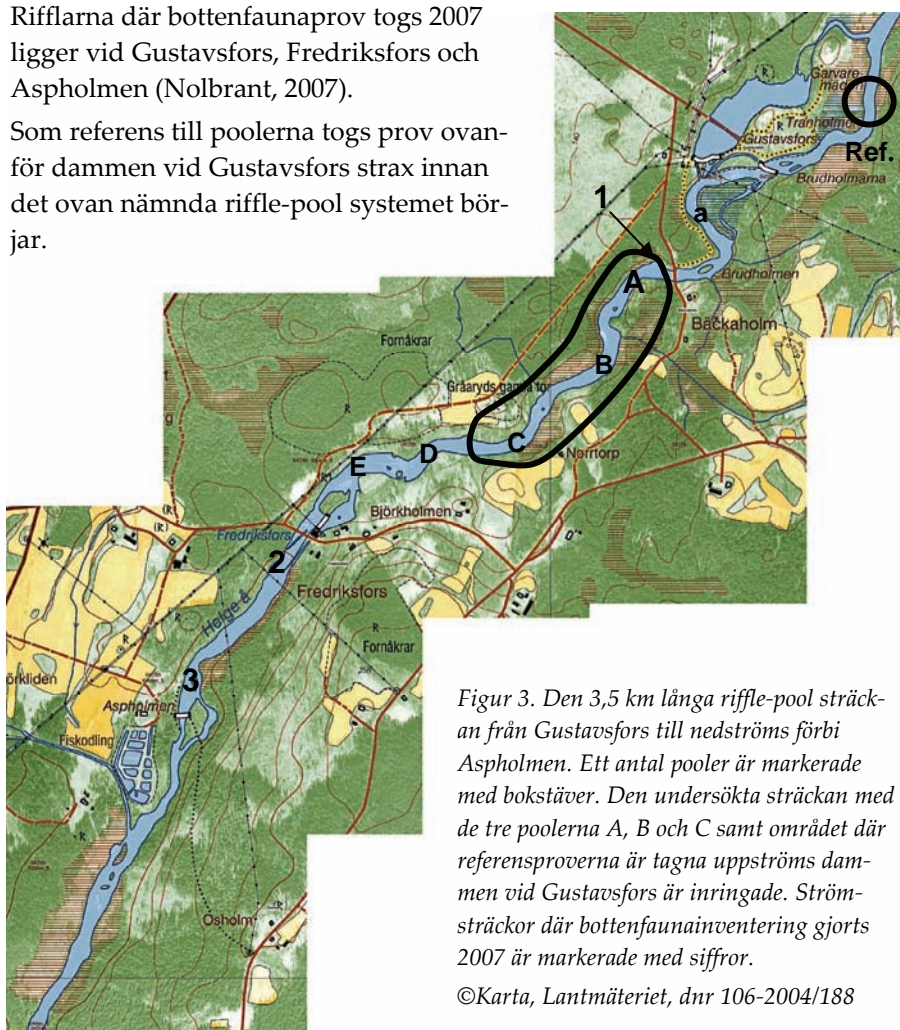


Figur 2. Översiktskarta över Kronobergs län.

De tre undersökta poolerna ingår en 800 m lång riffle-pool sträcka. Denna sträcka utgör i sin tur en del av en totalt 3,5 km långt riffle-pool system från Gustavsfors till en bit nedströms Aspholmen i Helge å (fig 3).

Rifflarna där bottenfaunaprov togs 2007 ligger vid Gustavsfors, Fredriksfors och Aspholmen (Nolbrant, 2007).

Som referens till poolerna togs prov ovanför dammen vid Gustavsfors strax innan det ovan nämnda riffle-pool systemet börjar.



Figur 3. Den 3,5 km långa riffle-pool sträckan från Gustavsfors till nedströms förbi Aspholmen. Ett antal pooler är markerade med bokstäver. Den undersökta sträckan med de tre poolerna A, B och C samt området där referensproverna är tagna uppströms dammen vid Gustavsfors är inringade. Strömsträckor där bottenfaunainventering gjorts 2007 är markerade med siffror.

©Karta, Lantmäteriet, dnr 106-2004/188



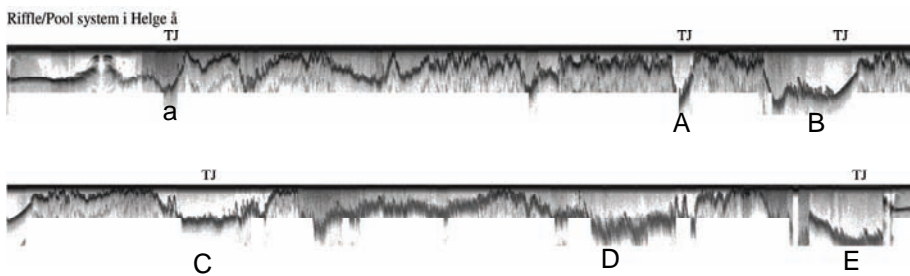
Figur 4. Den undersökta riffle-pool sträckan. Poolerna är markerade med A, B och C. Observera att riffle-pool systemet framträder tydligt på ortofoto. ©Karta, Lantmäteriet, dnr 106-2004/188



Figur 5. Mitten av pool A sedd från den östra kanten mot norr.



Bild 6. Nedre delen av pool A där strömsträckan tar vid.



Figur 7. Ekolodsregistrering med bokstavsmarkeringar för pooler och påträffade förekomster av tjockskalig målarmussla. Poolerna A, B och C är endast undersökta vid denna inventering. Fler lämpliga pooler ser ut att finnas där det kan finnas täta förekomster av tjockskalig målarmussla. Jämför poolernas placering i figur 3.

Vattenkemi

Vattenkemisk provtagning görs vid Möckelns utlopp (Hilding, 2007). Resultaten visar på att vattnet har tämligen låg alkalinitet. pH-värdena ligger på mellan 6 och 7 men den låga buffertförmågan kan innebära att tillfälliga pH-sänkningar kan ske vid hög avrinning. Enligt ägaren till fiskodlingsanläggningen vid Aspholmen sjönk pH till ungefär 5 efter de stora nederbörds-mängderna under sommaren 2007 (Kling & Nolbrant, 2007). Detta tyder på att ån drabbas av surstötter som kan skada faunan i ån. Vid tidigare bottenfaunainventering (Nolbrant, 2007) hittades dock flera dagsländor och natt-

sländor med högsta försurningskänslighet som *Brchycentrus subnubilus*, *Chimarra marginata*, *Cheumatopsyche lepida*, *Ceraclea annulicornis* och *Baetis digitata*. Även försurningsindex bedömdes som högt vid bottenfaunainventeringen vilket inte tyder på några större avvikelser i pH.

Vid bottenfaunainventeringen noterades flera arter som endast förekommer i vatten med liten påverkan av organisk belastning. Dessa arter är bäcksländorna *Amphinemura borealis*, *Protonemura meyeri* och *Leuctra fusca* samt nattsländorna *Chimarra marginata*, *Lype reducta* och *Ithytrichia sp.*

Fosforhalterna är måttligt höga vilket innebär näringsfattigare förhållanden. Nitratthalterna är måttligt höga. Nitrat tillförs troligen från de områden med skogsbruk som omger sjöar och vattendrag. Trots att bottenfaunan indikerar en liten påverkan av organisk belastning är halterna av TOC höga. Större delen av detta TOC består av humus vilket också syns på att vattnet är starkt brunfärgat. Vattenfärgen har ökat i Helge å under den senaste 30-årsperioden. Ägare till fiskodlingsanläggningen som ligger i nedre delen av riffle-pool sträckan säger att humusfärgen hos vattnet har ökat kraftigt under de senaste tio åren. Ägaren säger också att problemen har ökat under senare år med igensättning av filter till fiskodlingen som orsakas av organiskt material. Förklaringen till den ökade humushalten är troligen samverkande effekter av markavvattning, förskogning av åker- och betesmark, varmare väder och skogsmarksdikning (Persson, 2006).

Höga halter av TOC kan leda till dåliga syreförhållanden i botten om nedbrytningsaktiviteten blir hög tillsammans med dålig syresättning, vilket kanske i första hand gäller sjösystem och inte rinnande vatten. Paradoxalt nog har man i Tyskland sett en positiv korrelation mellan högre halter av TOC och välutvecklade populationer av tjockskalig målarmussla (Bauer & Wächtler, 2001).

Vegetation

Vattenvegetationen i poolerna är sparsam. På lugnare platser med sedimentation växer näckrosor. Längs stränderna och en bit ut i vattnet växer på flera ställen vattenklöver *Menyanthes trifoliata*. I vattnet längs stränderna växer även en hel del säv *Schoenoplectus lacustris*.

På sten, särskilt i strömpartier, växer rikligt med näckmossa *Fontinalis antipyretica*. Många andra vattenväxter ses i måttlig mängd som hårslinga *Myriophyllum alterniflorum*, rosnate *Potamogeton alpinus*, igelknopp *Sparganium emersum* m fl. Längs vissa sträckor finns igenväxande mader med blåtåtel, pors mm längs stränderna. Stränderna kantas för övrigt främst av yngre klibbal och björk

Fauna

Enligt Fiskeriverkets elfiskeregister förekommer färna, bergsimpa och abborre längs sträckan. Såväl färna som abborre har rapporterats som värdfiskar för tjockskalig målarmussla. Eftersom stensimpa har noterats som värdfisk kan man även tänka sig att den mycket lika bergsimpan även kan fun-

gera som värd för tjockskalig målarmussla. Övriga fiskarter som fångats är öring, lake, bäcknejonöga, gers, löja, mört, braxen, björkna, ål, gädda, regnbåge och gös.

Utsättning av öring och regnbåge sker i området. Lämpliga lekmiljöer för öring finns främst vid Fredriksfors och Gustavsfors. Vid provfisken i den mer lugnflytande sträckan uppströms dammen vid Gustavsfors har det fångats rikligt med mal (Lessmark, 2007). Signalkräfta förekommer i vattendraget.

Tidigare uppgifter om tjockskalig målarmussla finns från några platser längs riffle-pool sträckan (Samuelsson, 2007; Fredriksson, 2006). Uppströms i Helge å mellan Möckeln och Gustavsfors finns ytterligare fyndplatser av tjockskalig målarmussla tillsammans med spetsig målarmussla, äkta målarmussla, allmän dammussla och flat dammussla (Samuelson, 2007).

Bottenfaunainventering har gjorts i tre rifflar tidigare (Nolbrant, 2007). Bottenfaunan i rifflarna bedöms som artrik och skyddsvärd. Vid bottenfaunainventeringar mindre allmänna strömlevande arter förekommer som nattsländorna *Brachycentrus subnubilus*, *Chimarra marginata*, *Cheumatopsyche lepida*, *Ceraclea annulicornis* och *Lype reducta* samt dagsländan *Baetis digitata*, bäcksländan *Perlodes dispar*, vattenfis *Aphelocheirus aestivalis*, brun virvelbagge *Orectochilus villosus* och tvåfärgad jungfruslända *Calypteryx splendens*. Tre av dessa arter (*Chimarra marginata*, *Cheumatopsyche lepida* och *Perlodes dispar*) kan användas som signalarter för mer artrika vattendrag.

Bland fåglarna kan nämnas kungsfiskare som observerats i riffle-pool systemet under 2008.

Resultat

Poolernas morfologi

Riffle-pool systemet mellan Gustavsfors och Delarymagasinet är synnerligen välutvecklat. Samtliga tre pooler visar att övergången från rifflen mot poolen är en svagt sluttande yta medan övergången från poolen till nästa riffle nedströms är mycket abrupt. Morfologin liknar mycket antidyner i formen. Vattendjupet varierade mycket mellan höljorna där pool C hade det största djupet ca 2,4 meter och Pool B det minsta med ca 1,7 meter (tab 1). Pool A hade ett snitt kring 1,8 meter. Poolernas tvärsnittform är mer trapetsoid än formen av en ellipsoid med ganska stort djup även närmast fårans kanter. Längden på poolerna varierar men man kan ana att en viss ökning av poolernas längd nedströms till pool B och därefter tämligen konstant kring 220 till 230 meter.

Tabell 1. Poolernas bredd, längd och djup.

Pool	Bredd (m)	Längd (m)	Längd/bredd (m/m)	Djup (m)	Längd/djup (m/m)
A	39	128	3,3	1,8	71
B	25	230	9,2	1,7	133
C	29	235	8,1	2,4	102
D	33	216	6,6	2,1	103
E	39	225	5,7	-	-

Intressant nog verkar amplituden vara tämligen konstant nedströms Bäcka-holm medan fårans bredd stadigt ökar ned mot Fredriksfors. Längd-bredd kvoten ligger dock inom det intervall som vanligen anges för riffle-pool system. Om processen bakom riffle-pool system är någon form av vertikal meandering eller perturbationer kan emellertid fårans bredd vara en mindre relevant parameter. Kvoten mellan riffle-avstånd och amplituden i vertikal-led kan istället vara ett bättre mått. I detta fall blir kvoten mellan riffle-avstånd och djup i medel ca 102. För att fastställa om detta är ett mer lämpligt mått bör fler riffle-pool system undersökas.

Rifflarna, eller strömsträckorna, visar på en viss sortering där de största blocken ligger längst uppströms och de minsta nedströms. Blocken i den övre delen av rifflarna är ofta över en meter i diameter. Bottnens lutning i rifflarna varierar mellan 1 till 2 %. Ofta ligger blocken väl samlade i en linje tvärs över fåran. Förvånande är den skarpa gräns som bildas när poolen övergår till en riffle. Det flöde som behövs för att flytta block i denna storlek måste vara mycket hög. En beräkning av den flödes hastighet som skulle behövas för att flytta blocken visar att det minst måste uppnå 5 m/s (Isbach metod). Idag ligger maximal flödes hastighet vid högvattenflöden kring 1

m/s. Detta kan indikera att riffle-pool systemet är fossilt. Förmodligen har det utbildats i samband med isavsmältningen i området för ca 12500 år sedan.

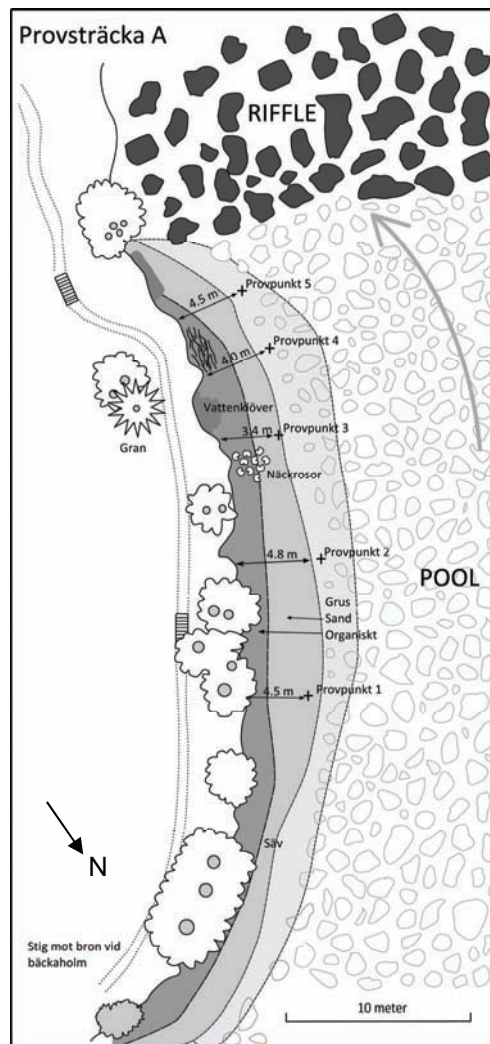
Sediment

I finkorniga vattendrag med aktiv sedimenttransport återfinns ofta ackumulation av sediment i innerkurvan i form av älvvallar. Provtagningen i poolerna visar att sediment förekommer både i innerkurvorna och i ytterkurvorna helt beroende på var flödeslinjen ligger. I samtliga tre pooler har sedimenten ackumulerat närmast nästa riffle och i områden med lägre flödes-hastighet. I samtliga tre pooler var botten helt täckt med block i mitten av fåran.

Provtagningen visar att de lösa sedimenten följer en smal gradient från fårans kant in mot mitten av fåran (fig 8). Närmast fårans kant är sedimenten mo-mjäligena med stort inslag av organiskt material. Förmodligen går en del av trädens rotsystem ut i botten. Utanför denna del förekommer en väl sorterad sand med olika inslag av organiskt material. Sanden övergår allt mer mot grus längre ut mot mitten.

Ytterligare längre ut ökar inslaget av sten för att slutligen helt övergå till en stenarmerad botten med endast liten del lösa sediment.

I pool A återfinns de lösa sedimenten längs fårans östra kant från kurvan till nästa riffle nedströms. Sedimenten ligger sorterade längs meterbredda stråk. Närmast kanten återfinns ett sandigt sediment med stort inslag av rötter och annat organiskt material. Därefter kommer en smal zon med väl sorterad sand. Sanden är något finkornigare uppströms men också med högre andel organiskt material. Utanför sanden förekommer ett sandigt grus. Proverna visar att denna zon är relativt smal och det är känsligt var i zonen provet hamnar. Om provtagningen ligger närmare fårans kant är provet mer sandigt medan ett prov längre ut ger större inslag av småsten och grus på bekostnad av sand. Utanför denna zon



Figur 8. Provpunkter och sediment i pool A.

minskar andelen lösa sediment och fåran blir allt mer täckt av block och sten. Stenen är mindre än de som förekommer i riffelen. På motsatta sida om fåran saknas denna sedimentgradient och den stentäckta botten fortsätter ända fram till kanten på fåran.

Pool B visar samma gradient fast sedimenten är mer samlade i den nedersta delen av poolen och i ytterkurvan (fig 9). Volymen sediment är också betydligt mindre än i pool A. Mängden sand verkar också dominera avsättningen snarare än grus. På den motsatta sidan av pool B, i innerkurvan påträffades inga sediment men botten var täckt av en matta med rötter, växtfragment och mossor.

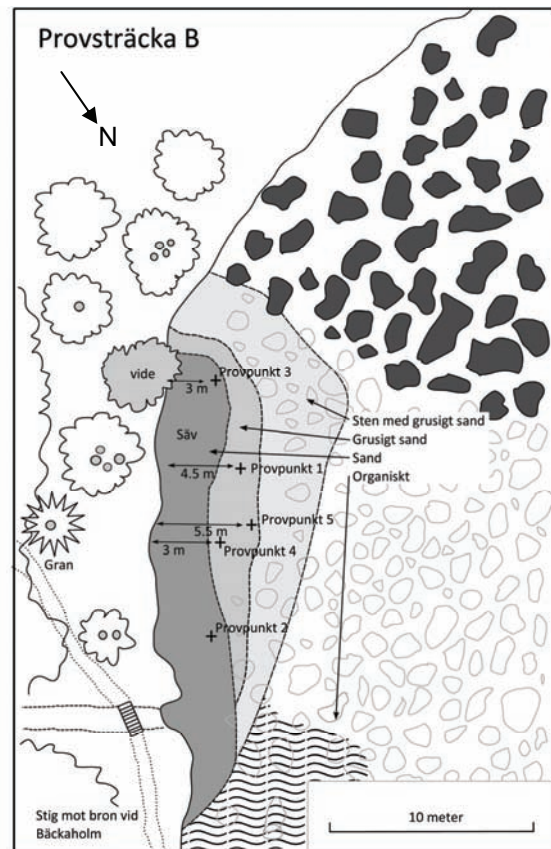
Pool C var den hölja som innehåll minst med löst material (fig 10). Sand och grus bildar i denna pool en smal bård på främst västra sidan av fåran. Zonen med sandigt grus är mycket smal

förmodligen under en

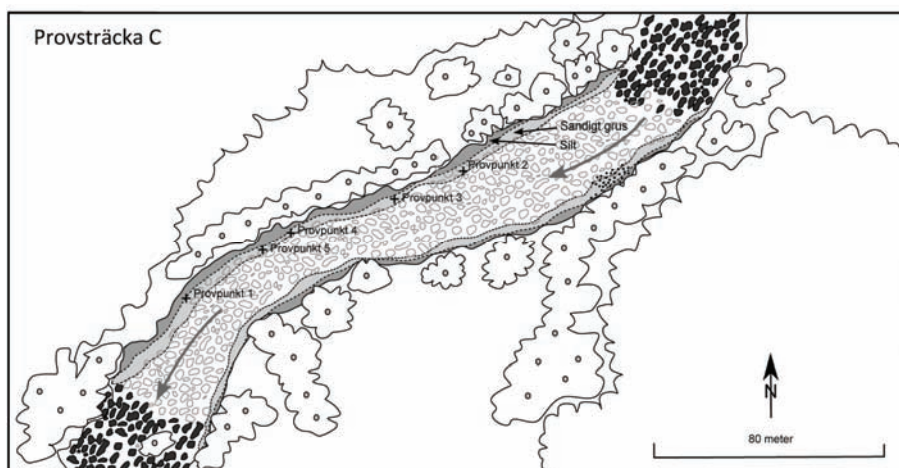
meter, men långsträckt. Innanför gruszonen finns en ca meterbred bård av finsand. Närmast fårans kant förekommer ett finkornigt, siltigt material med inslag av organiskt material. Bården med sand och grus sträcker sig i stort sätt från strömsträckan slutar ned till nästa riffle. På den motsatta sidan återfanns inga lösa sediment förutom alldeles intill fårans kant. Viss mängd sand har ackumulerat på den östra sidan där strömsträckan övergår till höljan. Säv har börjat växa på sedimenten

Den begränsade mängden sediment i Riffle-pool systemet var inte förväntat. Detta tyder dels på att sedimenttransporten i Helge å är mycket begränsad, dels att poolerna spolas ur med jämna mellanrum vid högvattenflöden. Endast områdena med låg strömhastighet kan bibehålla sediment.

Sedimentproverna visade inga tecken på ackumulation av alger eller findetritus på ytan som man kan se i andra delar av Helge å. Detta indikerar att flödes hastigheten över materialet är tillräckligt hög för att spola bort denna typ av organiskt material, något som kan vara viktigt för stormusslor.



Figur 9. Provpunkter och sediment i pool B.



Figur 10. Provpunkter och sediment i pool B.

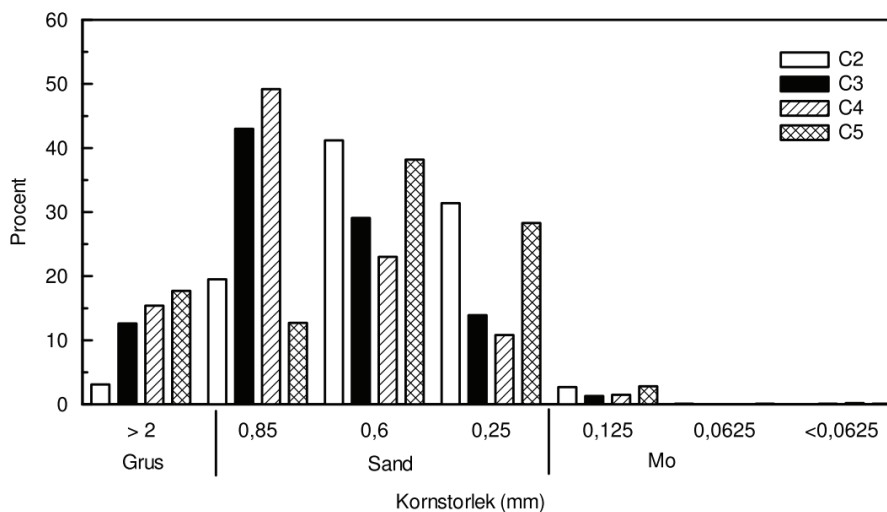
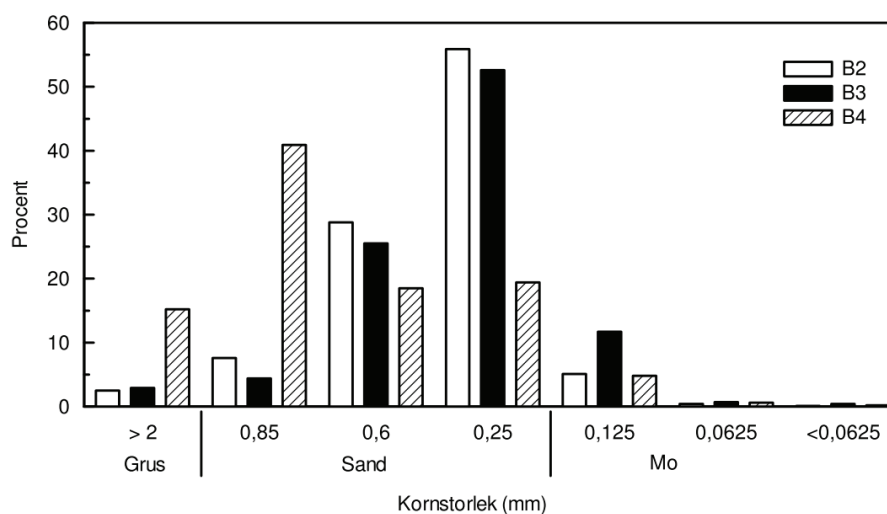
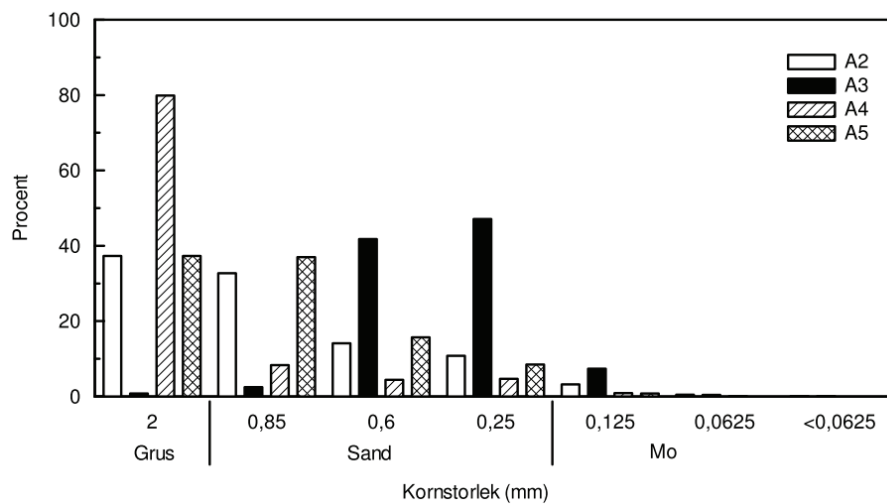
Minskningen av lösa sediment från pool A till pool B kan indikera att det förekommer en minskande gradient från Gustavsfors ned till Fredriksfors där det åter förekommer mycket sand. Eventuell transport fångas in i poolerna på väg nedströms. Sannolikt förnyas materialet vid högvattenflöden. I detta projekt gjordes ingen undersökning av de två till tre pooler som förekommer mellan Bäckaholm och Gustavsfors. Det är troligt att dessa hyser viss mängd sediment och därmed sannolikt förekomst av tjockskalig mållarmussla.

Kornstorleksanalys

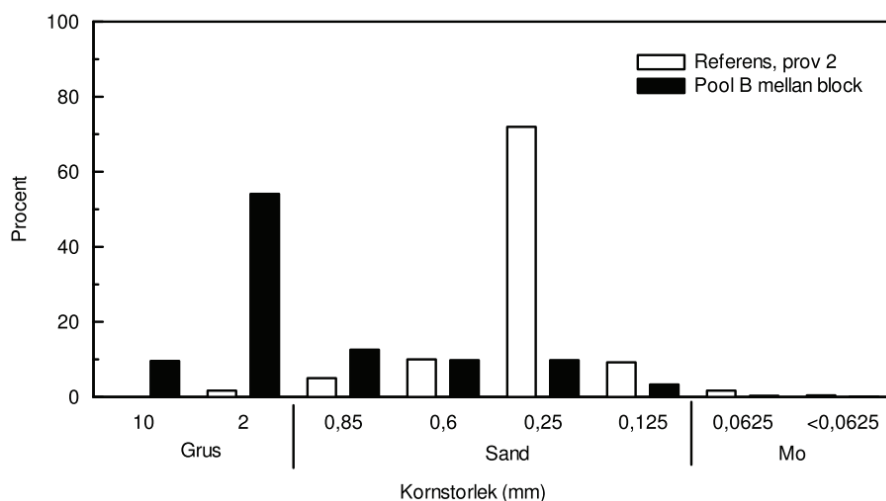
Samtliga sedimentprovet visar på mycket kantigt material vilket tyder på kort transportavstånd. I kornstorlekar över 4 mm förekommer rikligt med järn-mangan noder. Inom kornstorlekarna 1 till 0,1 mm förekommer rikligt med kalifältspat och kvartskorn. I de finare kornstorlekarna är kvarts vanligare. I de allra minsta kornstorlekarna är biotit vanligare. Det finns inga tecken på beläggningen på mineralkornen.



Figur 11. Två sedimentprover från provpunkt B2. Det vänstra provet motsvarar kornstorlekar mellan 2 till 0,85 mm och det högre provet utgör 0,25 till 0,6 mm.



Figur 12. Kornstorleksanalys av sediment från de tre höljorna i riffle-pool systemet som undersöktes.



Figur 13. Kornstorleksanalys av sediment från referensen uppströms Gustavsfors samt ett prov som togs i pool B mellan block längre ut från fårans kant.

Tabell 2. Sedimentsammansättning i prover

Prov	Pool A	Pool B	Pool C	Referens
1	sand + organiskt material	grusigt sand	Sand	finsand + organiskt material
2	sandigt grus	finsand	sand + organiskt material	finsand + organiskt material
3	finsand	finsand + organiskt material	sand + organiskt material	finsand + organiskt material
4	sandigt stenigt grus	Grusigt sand	grusigt sand	finsand
5	grusigt sand	grusigt sand	grusigt sand	sandigt grus

Kornstorleksanalysen visar på att pool A hyser de grövsta sedimenten (fig 12). Förutom prov A3 domineras proverna av grus med inslag av sand. Prov A4 togs ganska långt ut mot blocken och består därför av större fraktioner såsom mellan- och grovgrus. A3 bestod av enbart av sand.

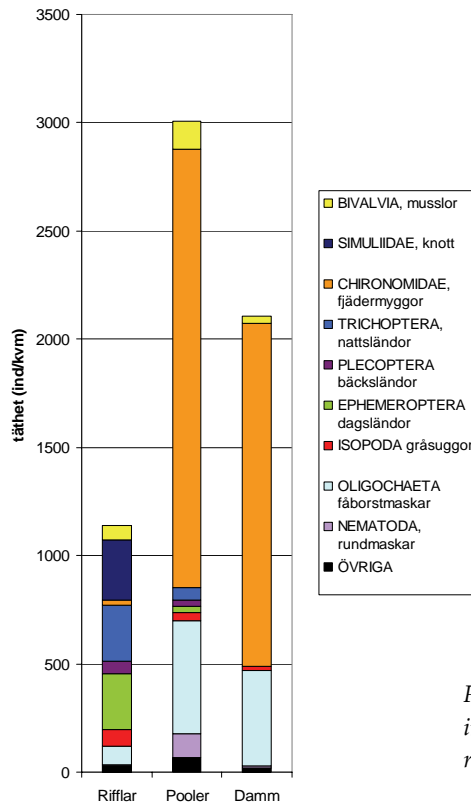
Pool B domineras av sandiga sediment med inslag av grus. Även här finns det en tydlig gradient från stranden ut mot fårans mitt. B2 och B3 består till största del av finsand med inslag av organiskt material. Proverna innehåller också en viss mängd mo. B4 och B5 togs längre ut mot fårans mitt och innehåller därför grovsand med inslag av grus. I samband med provtagningen togs också ett referensprov av material i den blockiga delen av fåran. Detta prov domineras helt av fingrus med en svans finare sediment.

Den nedersta höljan, Pool C, domineras proverna av sand med inslag av grus. Prov C2 var finkornigast och bestod i stort sätt enbart av sand. Proverna C4 och C5 hade högre mängd grus i provet vilket också beror på att de togs längre ut från fårans kant.

Proverna som togs uppström Gustavsfors visade sig nästan uteslutande bestå av mellansand-finsand med inslag av mo (fig 13). Andelen organiskt material var högre och utgör i princip hela kornstorleken grovsand.

Bottenfauna

Tätheten hos bottenfaunan i riffjar, pooler och referenslokal fördelade på olika djurgrupper kan ses i figur 14. Medelvärde ligger högst för poolerna med drygt 3000 ind./m². I dammen (referenslokalen) fångades drygt 2100 ind./m² och i riffjarna drygt 1100 ind./m² i genomsnitt. Det finns en nära statistisk signifikant skillnad ($p=0,12$) i individtätheten mellan pooler och riffjar. Ingen statistisk signifikant skillnad finns mellan poolerna ($n=15$) och dammen ($n=5$).

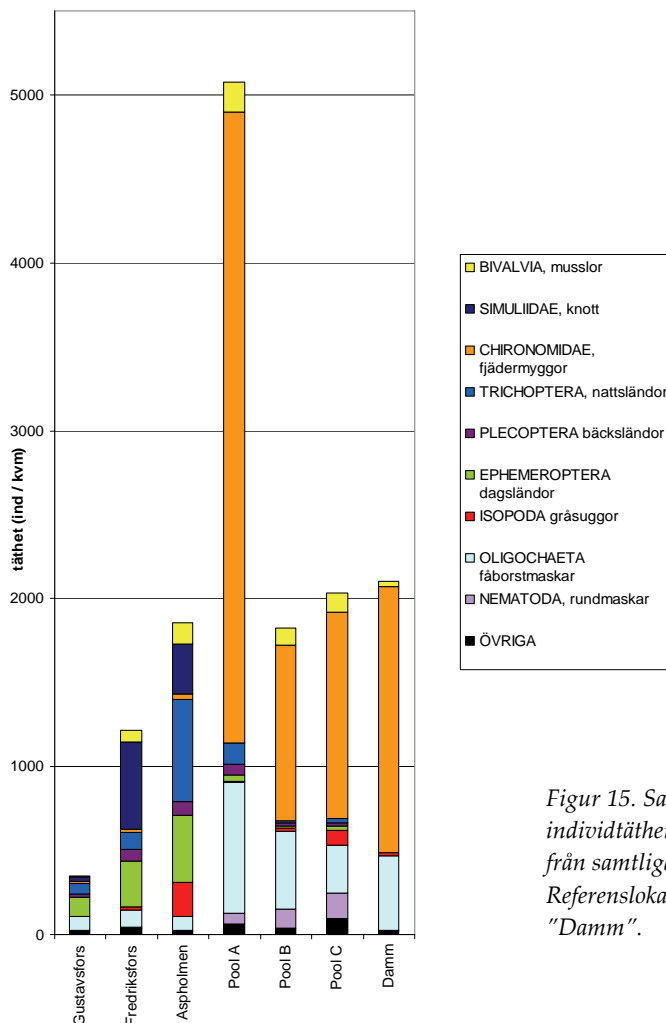


Figur 14. Sammansättning och individtäthet i bottenfaunaprover från riffjar, pooler och referens (damm).

Variationen inom de enskilda poolerna samt inom riffjarna är dock mycket stor (figur 15). Pool A utmärker sig kraftigt genom den högsta individtätheten på drygt 5000 ind./m². Riffjen vid Gustavsfors utmärker sig å andra sidan genom den lägsta tätheten på 350 ind./m². Individtätheten i Pool A skiljer sig nära statistiskt signifikant ($p=0,06$) från riffjen i Aspholmen med högst individtäthet (drygt 1500 ind./m²). Pool A skiljer sig även nära signifikant åt från dammen ($p=0,06$).

Djursamhällets sammansättning av grupper ser olika ut om man jämför de olika typerna av vattendragssträckor. Störst skillnad ses mellan dammen (referenslokalen) och riffjarna. Dammen domineras kraftigt av fjädermyggor *Chironomidae* (75 %) samt fåborstmaskar *Oligochaeta* (21 %). I riffjarna före-

kommer flera djurgrupper mer jämnt fördelade, vilket indikerar en mer diversifierad fauna. Knott *Simuliidae* (24 %), nattsländor *Trichoptera* (23 %) och dagsländor *Ephemeroptera* (23 %) dominerar och utgör 70 % av det totala antalet djur. Däremot förekommer fjädermyggor *Chironomidae* fåtaligt. Poolernas sammansättning av djur liknar dammen och domineras av fjädermyggor *Chironomidae* (67 %) samt fåborstmaskar *Oligochaeta* (17 %). Poolerna har däremot ett större inslag av djurgrupper som förekommer i rifflarna som t ex nattsländor och bäcksländor. Musslor förekommer på alla lokalerna men stormusslor har endast påträffats i poolerna och i dammen (referenslokalen).

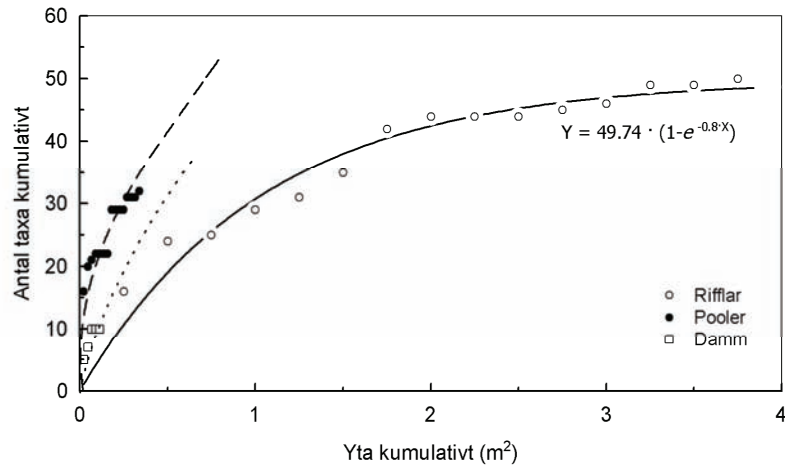


Figur 15. Sammansättning och individtätthet i bottenfaunaprover från samtliga provområden. Referenslokalen är betecknad "Damm".

En skillnad som noterades (men ej mättes) var att storleken på individerna hos fjädermyggor och även på övriga insekter var mycket liten i poolerna jämfört med rifflarna. Fjädermyggorna i poolerna var även små jämfört med fjädermyggorna i dammen.

Antalet påträffade arter är högst i rifflarna som ligger mellan 30-41 taxa per lokal. För poolerna ligger antalet påträffade taxa mellan 15-21 per lokal. I dammen påträffades endast 10 taxa. I inget av fallen har tvåvingar *Diptera* artbestämts vilket gör att det verkliga antalet taxa i proverna är högre.

Om man plottar det kumulativa antalet taxa som påträffats mot den kumulativa ytan som provtagits får man en utplanande kurva (fig 16). Kurvan för riffflarna verkar plana ut vid ca 50 taxa. För både poolerna och dammen har kurvorna inte börjat plana ut vilket indikerar att antalet taxa i dessa miljöer är betydligt högre än det antal som påträffats i proverna. Poolerna kan t.o.m. innehålla fler taxa än riffflarna.



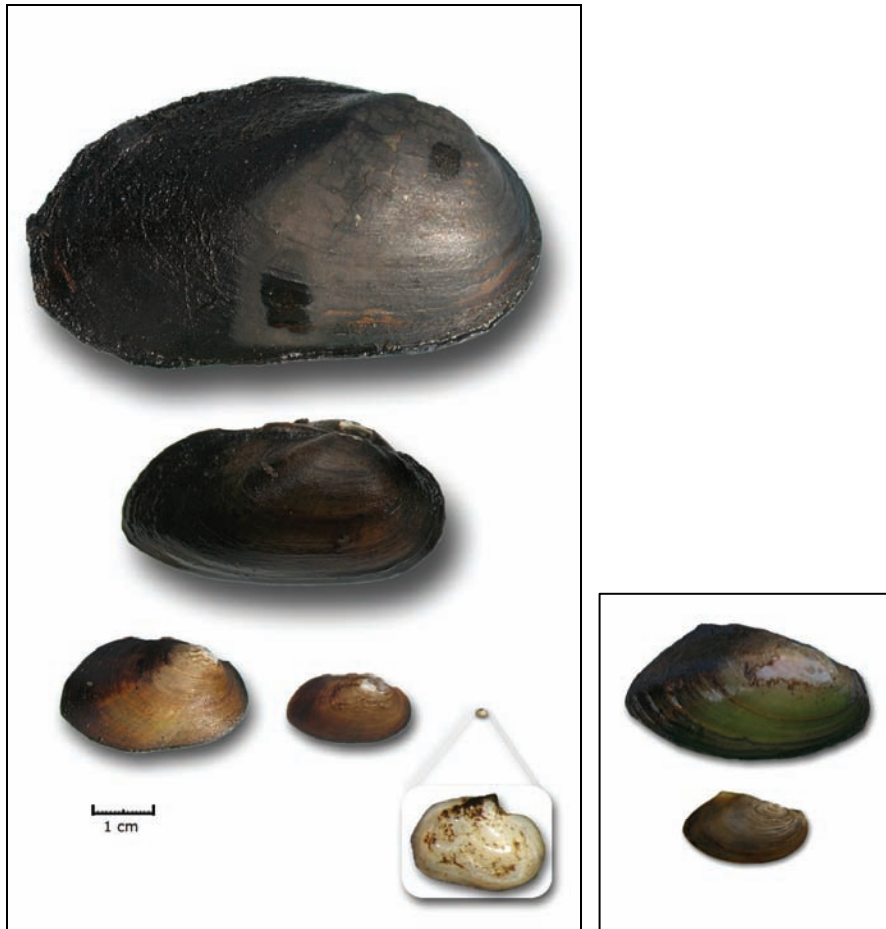
Figur 16. Kumulativt diagram över antalet fångade taxa jämfört med den yta som undersökts i riffflar, pooler och referenslokal (damm).

Stormusslor

Totalt fångades 14 stormusslor i poolerna och i dammen vid Gustavsfors (referenslokalen). Av dessa var 12 tjockskalig målarmussla *Unio crassus* och två flat dammussla *Pseudanodonta complanata*. Dessutom återfanns två tomma skal av tjockskalig målarmussla i bottenproverna.

Fördelningen av musslor i proverna och i lokalerna kan ses i tabell 3. Tjockskalig målarmussla fångades i samtliga tre pooler men däremot inte i dammen vid Gustavsfors. Flat dammussla hittades både i pool A och vid dammen. Individtätheten för tjockskalig målarmussla räknat på de fem bottenproverna i respektive pool fördelar sig enligt följande. I pool A blev resultatet 35,6 ind./m², i pool B 8,9 ind./m². I pool C fångades inga musslor i de fem proverna men däremot i de ytterligare prov som togs. Genomsnittet för de tre poolerna ligger då på 14,8 ind./m². Om man räknar med samtliga 45 bottenprov som tagits i poolerna blir resultatet 10,2 ind./m². Ett 95 % konfidensintervall beräknat genom resampling (bootstrapp) ger 10,2 (3,9-26,5) ind./m².

Antalet fångade musslor är ojämnt fördelade i proverna och i 38 av de 45 proverna fångades inga musslor. I 16 % av proverna fångades alltså musslor och i fyra prover fångades 2-3 musslor. Detta innebär att när väl musslor hittades fanns det fler av en individ i 57 % av proven. Detta indikerar att musslorna har en fördelning i form av kluster.



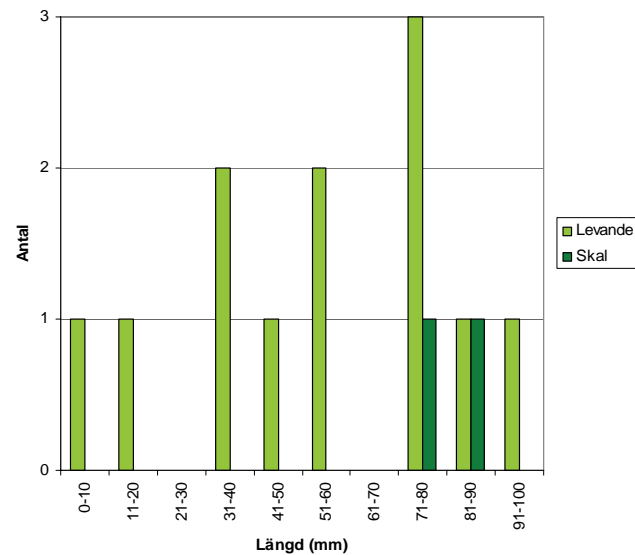
Figur 17. Fem fotograferade individer av tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*) i olika storlekar. Den minsta musslan är 2 mm. De tre undre musslorna bedöms som juvenila. Den nedre musslan längst till vänster är 5-6 år. Till höger ses de två individerna av flat dammussla (*Pseudanodonta complanata*) i samma skala. Den undre är juvenil och den övre är 5-6 år. Samtliga individer är fotograferade vid undersökningen 2008. (Fotomontage: Daniel Jönsson)

Tabell 3. Antal fångade stormusslor i poolerna och referenslokalen. Individer som bedömts som juvenila är markerat med grönt.

	Pool A	Pool B	Pool C	Ref.
De 5 sedimentproverna/lokal				
<i>Unio crassus</i>	7,5 cm (A2)	4 cm (B1)		
	3,5 cm 5-6 år, (A2)			
	6 cm (A 3)			
	0,2 cm (A3)			
<i>Pseudanodonta complanata</i>				2 cm (D2)
Övriga 30 sedimentprov				
<i>Unio crassus</i>	9,5 cm	5 cm	2 cm	
	7,5 cm		6 cm	
			9 cm	
			8 cm	
<i>Unio crassus</i> (skal)		8,2 cm		
		7,6 cm		
<i>Pseudanodonta complanata</i>	4,5 cm (5-6 år)			
Summa <i>Unio crassus</i>	6	2	4	12
Antal juvenila	2	0	1	3
Andel juv. <i>U. crassus</i>	33%	0%	25%	25%
Antal skal	0	2	0	2
Summa levande+skal	6	4	4	14
Andel skal	0%	50%	0%	14%

I figur 18 kan längdfördelningen hos de fångade individerna av tjockskalig målarmussla ses samt antalet tomma skal som kommit med i proverna. Den minsta musslan som hittades var 2 mm vilket visar att reproduktion sker i poolerna. Om man räknar med att musslor som är ≤ 3 cm eller under 6 år är juvenila är 25 % av de levande påträffade musslorna juvenila individer. 13 % av de insamlade musslorna bestod av tomma skal. De två tomma skalerna som påträffades var över 7,6 cm långa.

En av de två flata dammusslorna som fångades var en juvenil med en längd på 20 mm. Den andra musslan var 5-6 år och alltså tämligen ung.



Figur 18. Längdfördelning hos fångade levande musslor samt musselskal av tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*).

Diskussion

Bottenfaunans individtäthet

Resultatet visar på att individtätheten hos bottenfaunan i poolernas finkorniga sediment är hög (3007 ind./m²) och högre jämfört med rifflarna ($p=0,12$). Tätheten i referenslokalen var lägre och låg på 2116 ind./m² (fig 14). Skillnaden mellan referenslokalen och genomsnittet för poolerna är dock inte statistiskt signifikant. I bedömningsgrunder för bottenfauna (Medin m fl 2002) bedöms individtätheter i strömsträckor på över 3000 ind./m² som mycket högt. Medeltätheten i rifflarna var med denna bedömning måttligt hög med en täthet på 1100 ind./m². I strömsträckan vid Aspholmen var dock individtätheten hög med 1900 ind./m² (fig 15).

På grund av att provtagning i rifflar/referens och pooler har skett med olika metoder kan jämförelsen dock bli felaktig. Det är troligt att bottenhugg i lämpliga sediment ger ett säkrare kvantitativt mått än prov som är tagna med sparkmetoden som är svårare att utföra på ett enhetligt sätt. Dessutom är det möjligt att sparkmetoden inte går tillräckligt djupt och att samtliga djur inte virvlas upp och förs in i håven vilket gör att tätheten blir underskattad.

Provet från strömsträckan vid Aspholmen bedöms som det mest representativa av de tre proven från strömsträckorna (fig 15). På grund av mycket hög vattenföring vid provtagningstillfället 2007 kunde provtagningslokalerna vid Fredriksfors och särskilt vid Gustavsfors inte läggas i lämpliga strömmande miljöer. Vid Aspholmen kunde däremot lämpliga bottenar nås trots det höga flödet och vattenhastigheten.

I homogena finkorniga sediment fungerade metoden med Ekmanhuggaren bra men i sediment som innehöll sten satte sig sten mellan skovlarna och lädan så att huggaren inte stängdes helt. Detta innebar att flera prov inte blev helt bra. Hugget hade troligen inte gått tillräckligt djupt och det fanns risk att djur sköljdes ut på väg upp. På grund av detta antas att individtätheten i poolerna är underskattad. Den bästa serien med bottenhugg som bedömdes vara intakta kunde tas i Pool A där medeltätheten för bottenfaunan hamnade på drygt 5000 ind./m² jämfört med medeltätheten för alla tre poolerna som låg på 3000 ind./m² (fig 12). I pool A och B togs vardera ett prov med individtäthet på 7200 ind./m² och i pool C ett prov med 6000 ind./m² (bilaga). Detta kan jämföras med en annan undersökning av pooler där man observerade en täthet på 6433-7229 ind./m² (Payne et al, 1991).

Nio av de 15 proverna hade mer än 300 g material. Dessa prover bedöms som mer tillförlitliga än övriga prover. Medeltätheten för dessa prov ligger på 4600 ind./m². En medeltäthet på ca 5000 ind./m² bedöms därför som en god uppskattning för sedimenten i poolerna.

Det är troligt att Individtätheten varierar inom en pool. Finkornigast material med störst inslag av organiskt material finns vid kanterna. En gradient

finns från kanterna ut mot poolens mitt från finkornigare till grövre material. Även poolernas uppströmssida och nedströmssida varierar troligen i struktur och strömningsförhållanden. Man kan också anta att genomströmningen av bottenmaterialet och därmed syrgashalten varierar i olika delar av poolernas botten. Eventuella utströmningsområden med grundvatten längs poolens kanter påverkar också förutsättningarna för bottenorganismerna. Olika förutsättningar i olika delar av poolen bör medföra att det bör finnas variationer i bottenfaunans täthet och sammansättning.

De tre undersökta poolerna kan också sinsemellan ha olika förutsättningar. Sedimentprovtagningen indikerar att mängden sediment är störst i pool A och det sedan avtar i poolerna nedströms. Även mängden fångade evertebrater inklusive stormusslor var störst i pool A. Det är dock svårt att säga om det är ett faktiskt förhållande eller om det beror på Ekmanhuggarens sämre funktion i pool B och C.

Intressant att notera är att det finns en nära statistiskt signifikant ($p=0,06$) högre täthet hos bottenfaunan i pool A (som bedöms som mest representativ) jämfört med referenslokalen strax uppströms dammbyggnaden. Detta tyder på att poolerna är system som eventuellt kan ha en högre produktion av evertebrater jämfört med andra lugnflytande delar av vattendraget.

I vår underökning har vi inte mätt biomassan. Även om individtätheten är högre i poolerna kan biomassan vara lägre jämfört med riffarna. Vid genomgång av djuren i proverna från poolerna noterades subjektivt att djuren var mycket små och i tidiga utvecklingsstadier. I proverna från dammen bedömdes fjädermygglarverna *Chironomidae* var större. Detta kan innebära att biomassan är större i både riffarna och dammen jämfört med poolerna om man utesluter förekomsten av stormusslor.

Orsaken till att djuren var små i poolerna kan bero på flera saker. Miljön kan vara mer instabil med omväxlande sedimentation vid lågvatten då kolonisering av djur sker och genomspolning med erosion i de finkorniga sedimenten vid högvattenflöden. Detta kan innebära att etablerade djur förs bort och återkolonisering får ske på nytt. Drift av främst små djur kan också ske uppströms som hamnar i poolerna. Proverna är tagna i augusti jämfört med november i riffarna vilket också kan bidra till att djuren är mindre i poolerna. Detta förklarar dock inte varför djuren var mindre jämfört med dammen vilket gör det mer troligt att genomspolningen av riffarna är orsaken till djurens mindre storlek.

Bottenfaunans sammansättning

Även sammansättningen av djur skiljer sig. Poolerna domineras av fjädermyggor och fåborstmaskar (totalt 85 %) medan riffarna domineras av knott, nattsländor och dagsländor (totalt 70 %). Poolerna är mer lika dammen (referenslokalen) i djursamhällets sammansättning. I poolerna observerades dock en del individer av grupperna Ephemeroptera, Plecoptera och Trichoptera vilket skiljer poolerna från dammen där inga individer av dessa grupper fångades. Djuren i proverna från dammen bestod till hela 96 % av fjädermyggor och fåborstmaskar. Poolerna ser alltså ut att utgöra ett mellanläge

mellan rifflarna och dammen. Detta kan förklaras med att poolerna är unika miljöer både i förhållande till rifflarna och till dammen. Ytterligare en förklaring kan vara att det en drift av djur från uppströms liggande riffle ut i poolen av djur som egentligen har preferens för riffelen.

Många djurgrupper ser ut att föredra rifflarna och den jämnare fördelningen av antalet individer på olika djurgrupper indikerar en mer diversifierad fauna i rifflarna. Totala antalet insamlade taxa är högre i rifflarna (50 taxa) jämfört med poolerna (32 taxa). Denna skillnad kan dock vara vilseledande. Det kumulativa antalet taxa jämfört med den kumulativa undersökta bottenytan visar att antalet arter i rifflarna planar ut vid 50 taxa medan antalet taxa fortsätter att öka kraftigt i poolerna (fig 16). Det är troligt att det förekommer flera arter som är talrikare i dammen eller i poolerna med mer långsamt flöde och med botten som består av finkornigare sediment med större inslag av organiskt material. Inom gruppen Chironomidae kan det exempelvis finnas arter som föredrar dammen eller poolerna. I poolerna hittades gott om chironomidlarver, troligen Tanytarsini (*Stempellina* sp/ *Stempellinella* sp), som byggde prydliga hus av sand. Dessa husbyggande chironomidlarver har inte observerats i rifflarna eller i referenslokalen. Arter inom gruppen stormusslor verkar ha en tydlig preferens för främst poolerna och troligen även för den miljö som finns i dammen. Flat dammussla hittades både i dammen och i en av poolerna. Tjockskalig målarmussla hittades dock endast i de tre poolerna. Inga stormusslor påträffades som jämförelse vid inventeringen av rifflarna (Nolbrant, 2007). Detta tyder på att poolerna utgör en unik miljö som utgör ett mycket viktigt habitat för vissa arter. Det är också möjligt att det finns fler arter förutom tjockskalig målarmussla som har preferens för poolerna.

Stormusslor

Det är intressant att notera att stormusslorna domineras så stort (92 %) av tjockskalig målarmussla i bottenproverna samt att tjockskalig målarmussla förekommer i samtliga tre undersökta pooler. Bottenproverna tyder dessutom på att det finns en hög täthet av tjockskalig målarmussla i poolerna. Totalt sett har dock inte så många musslor fångats vilket gör att konfidensintervallet blir stort. I genomsnitt ligger tätheten på 10,2 (3,9-26,5) ind./m². I fyra prover fanns 2-3 musslor vilket ger en täthet på 89-96 ind./m². Detta kan jämföras med de tätheter på upp till 100 ind./m² som uppskattades vid fridykning på djupare vatten i Helge å 2007 (Fredriksson, 2006). Troligen sitter musslorna ojämnt fördelade på botten med de högsta tätheterna på ca 100 ind./m².

Ytan på poolerna är 12900 m² (2800 m², 6900 m², respektive 3200 m²). Ca 10% av botten i poolerna bedöms bestå av för musslor särskilt lämpligt bottenmaterial. Om man räknar med en medeltäthet på 10,2 (3,9-26,5) ind./m² fås en total populationsstorlek i de tre poolerna på 13 200 (5 000-34 200) musslor. Musslor kan även sitta i sediment som kan finnas mellan block ute i fåran vilket gör att skattningen bedöms ligga i underkant. Utöver detta har tät förekomst hittats i en pool 350 m nedströms det inventerade området (Fred-

riksson, 2006). Ytterligare lämpliga pooler bedöms finnas längs den 3,5 km långa riffle-pool sträckan. Detta innebär att riffle-pool sträckan mellan Gustavsfors och Aspholmen, med nuvarande kunskap, ser ut att kunna hysa en av de största populationerna i Sverige.

I proverna hittades 3 juvenila tjockskaliga målarmusslor varav den minsta var 2 mm. Andelen juvenila musslor i proverna var då 25 % vilket kan tolkas som att föryngringen är god (Gustavsson, 2007a). Totala antalet insamlade musslor är dock för lågt för att andelen juvenila musslor ska ligga signifikant över 10 %. Det hittades få tomma musselskal vilket ytterligare kan indikera en vital population.

Musslorna hittades i sediment med sammansättning sandigt grus, grusigt sand och finsand. Den minsta musslan på 2 mm hittades nära kanten av ån på ett djup av 1,7 m i provet med det mest finkorniga sedimenten med finsand (prov A3, fig 12) och med ett visst organiskt inslag. Liknande observationer har gjorts i Tyskland där små juvenila musslor främst hittats i kanten av vattendraget i finkorniga sediment (muntligen Ted von Proschwitz).

Det finns en tendens till flest musslor i pool A. Vid sedimentprovtagningen observerades det mest grusiga sedimentet i denna pool. Möjligen kan det indikera att Tjockskalig målarmussla har en viss preferens för grusigt sand snare än ren sand. I pool B och C hittades i samtliga fall vuxna individer i likartade sediment, om än något finkornigare.

Sammantaget tyder resultatet på att poolerna innehåller en stor och reproducerande population av tjockskalig målarmussla. Dessutom förekommer även reproducerande flat dammussla i systemet och i poolerna.

Flat dammussla påträffades i sediment liknande prov C2, en tämligen ren sand med inslag av mo. Detta sediment motsvarar även proverna uppströms dammen vid Gustavsfors. Observationerna kan tyda på att denna art önskar något finare sediment än Tjockskalig målarmussla med moig sand. Fler sedimentprover bör tas på andra lokaler där arten finns för att verifiera detta samband.

Poolernas naturvärde

Poolerna bedöms ha högsta naturvärde klass 1. Denna bedömning grundar sig på riklig förekomst och en reproducerande population av tjockskalig målarmussla som klassificeras som starkt hotad (EN). Dessutom förekommer flat dammussla som rödlistad (NT). Poolerna ingår i en ca 3,5 km lång riffle-pool sträcka som också bedöms ha högsta naturvärde, klass 1. Förutom förekomsten av rödlistade arter består naturvärdet i ett välutvecklat riffle-pool system. Längs sträckan förekommer färna och öring samt kungsfiskare (VU). Poolerna bedöms också vara mycket värdefulla för forskning samt för uppföljning av miljöförändringar i vattendraget.

Förslag till metod för uppföljning i poolerna

Provtagningen med Ekmanhuggare i poolerna visar att denna typ av redskap inte fungerar särskilt bra i dessa miljöer. På grund av att skovlarna har svårt att stänga sig i botten med grövre material kommer urvalet av bottenprover att bli selektivt och botten med de mest finkorniga materialen kommer att bli överrepresenterade i stickproven. Eventuellt finns också risk för skador på musslor då skovlarna slår igen. Under fältarbetet provades också en slamtömmare på skaft som fungerade betydligt bättre i grövre bottenmaterial (fig 1). Skaftets längd var ca 2,5 m. Varje prov motsvarade en halvsfär på botten med diameter på 20 cm och ett djup på ca 10 cm. Denna typ av hämtare rekommenderas i framtiden.

För att med 95 % sannolikhet förutsäga medelvärdet av individtätheten ± 20 % hos bottenfaunan beräknas det, utifrån denna studie, behövas minst 21 bottenprov per pool. För musslorna är det svårare att förutsäga medeltätheten. Med 110 prov kan man med 95 % sannolikhet förutsäga individtätheten ± 45 % för de tre poolerna. Uppskattningen blir troligen något bättre om man begränsar sig till en skattning av populationen i en pool.

Det är möjligt att en uppföljning av bottenfaunan med över 20 bottenprov per pool är för arbetskrävande samtidigt som det är svårt att förutsäga hur mycket information den ger. Det verkar också som en uppföljning av musselpopulationen genom sedimentprovtagning har en så stor osäkerhet att det är svårt att se eventuella förändringar på kort sikt. Större förändringar eller långsiktiga trender bör dock kunna upptäckas.

Förslaget är ändå att upprepa inventeringen för att göra uppföljning och ytterligare utvärdering.

Provtagningen sker då endast med sedimentprovtagare typ slamtömmare. Proven förläggs inom samma områden i poolerna som tidigare. Fem prov tas per pool där bottenfaunan konserveras och bestäms under lupp. Dessutom kompletteras de fem sedimentproven per pool med ytterligare 10 sedimentprov per pool inom det område där de fem första bottenproven tagits. Dessa prov besiktigas i fält och musslor mäts och fotograferas. Analys av sedimentets sammansättning görs på samma platser som vid årets provtagning. Provtagningen bör ske vid samma årstid.

Uppföljningen upprepas förslagsvis med tre års mellanrum. Om förhållandena är stabila kan uppföljningen förlängas till fem års mellanrum.

Förslag till metod för översiktlig inventering av tjockskalig målarmussla

Denna undersökning bekräftar det man också sett i andra undersökningar (Fredriksson 2006) att de flesta individerna av tjockskalig målarmussla sitter på djupare vatten än man tidigare känt till. Detta innebär troligen att stora delar av populationerna fortfarande är okända.

Undersökningen visar att tolkningar av ortofoto för att hitta lämpliga riffle-pool system tillsammans med ekolodning av vattendragen kan vara ett bra sätt att hitta lämpliga habitat som pooler med lämpligt bottenmaterial, strömförhållande och vattendjup för tjockskalig målarmussla. Genom att använda den typ av sedimentprovtagare som använts vid inventeringarna (typ slamtömmare) går det från båt kontrollera sedimentets sammansättning samt om det förekommer musslor på ner till 2,5 m djup. Genom noggrannare undersökning av sedimentproverna kan man även söka efter små musslor. På detta sätt kan längre åsträckor tämligen snabbt och med ganska enkla medel skannas av för att finna populationer av tjockskalig målarmussla samt även andra arter av stormusslor. Dessutom får man en uppfattning om populationernas täthet och föryngring.

Metoden med ekolodning i kombination med sedimentprovtagning från båt kan vara ett komplement till andra inventeringsmetoder för tjockskalig målarmussla och stormusslor.

Rensningar av vattendrag bedöms vara ett av hoten mot tjockskalig målarmussla. Ekolodning och sedimentprovtagning är en bra metod för analys och förståelse av vattendragens status, sedimenttransport och översvämningsrisker. Hydrologiska och hydromorfologiska analyser bör göras för att visa på det verkliga behovet av rensningar och för att förstå vilka effekterna verkligen blir av en rensning. Detta är av stor vikt för att inte rensningar genomförs som är skadliga för vattenorganismer men som kanske ändå inte löser problem som översvämnningar.

Referenser

- Bauer, G & Wächtler, K. (2001) Ecology and Evolution of the freshwater Mussels Unionoida. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bergengren, J., von Proschwitz, T., Lundberg, S. (2002) Stormusselprojektet del 1 2001. Utveckling av metodik och undersökningstyp. Beskrivning av habitatval. Förekomst i fem län i södra Sverige. Länsstyrelsen i Jönköpings län, Jönköping; Naturhistoriska museet, Göteborg; Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm.
- Brown, A.V. & Brussock, P.P. (1991). Comparisons of benthic invertebrates between riffles and pools. *Hydrobiologia* 220: 99-108.
- Fiskeriverket. Provfiske i vattendrag. www.fiskeriverket.se
- Fredriksson, Å. (2006). Kommentarer till inventeringen av musslor 2006. Länsstyrelsen i Kronobergs län.
- Gustavsson, A. (2007a). Föryngring hos stormusslor i olika vattensystem i Västra Götalands län 2007. Länsstyrelsen Västra Götalands län. Rapport 2007:88.
- Gustavsson, A. (2007b). Föryngring av stormusslor (Unionoida) i tre vattensystem i Västra Götalands län. 20p Honour Thesis in Ecology, University of Skövde, 2007.
- Hilding, E. 2007. Helgeån (2006). Kommittén för samordnad kontroll av Helgeån. Alcontrol Laboratories.
- Hochwald, S. & Bauer, G. (1990). Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* (PHIL.) 1788. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 97: 31-49.
- Holst, I & Tapper, J. (2005) Flodpärlmussla och tjockskalig målarmussla i Örebro län 2004. Resultat från översiktlig kartering efter nya vatten med förekomst av flodpärlmussla. Länsstyrelsen i Örebro län, Örebro.
- Kling, J. & Nolbrant, P. (2007) Naturvärdesbedömningar för vattendragssträckan Möckeln-Väraberga samt Åsnens utlopp vid Hackekvarn. Länsstyrelsen i Kronobergs län.
- Kunihiko, A, Tushikazu, T. & Masatoshi, D. Distribution of benthic insects depending on flow in riffle-pool structure.
- Larsen, F.G & Wiberg-Larsen, P. (2006) Udbredelse og hyppighed af Tykskallet Malermusling (*Unio crassus* Philipson, 1788) i Odense Å- systemet. *Flora og Fauna* 112, 4, 89-98.
- Lessmark, O. (2007). Malprovfiske i Möckeln 2007. Länsstyrelsen i Kronobergs län, Meddelande nr 2008:13.

- Lundberg, S., Bergengren, J., von Proschwitz, T. (2006) Åtgärdsprogram för bevarande av tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*). Stockholm: Naturvårdsverket.
- McCulloch, D.L. (1986). Benthic macroinvertebrates distributions in the riffle-pool communities of two east Texas streams. *Hydrobiologia* 135, 61-70.
- Medin, M., Ericsson, U., Nilsson, C., Sundberg, I. & Nilsson P-A. (2002). Bedömningsgrunder för bottenfauna. Medins Sjö- och Åbiologi AB.
- Nolbrant, P. (2007). Undersökning av bottenfaunan i Helge å, vattendragssträckan Möckeln-Väraberga, samt Åsnens utlopp vid Hackekvarn 2007. Länsstyrelsen i Kronobergs län.
- Payne, B.S., Miller, A.C., Miller-Way, C & Bingham, C.R. (1991). Macroinvertebrates of Luxapalia Creek, Mississippi and Alabama, 1987-89.
- Persson, H. (2006). Långsiktiga trender av vattenfärg och organiskt material i Skräbeåns vattenavrinningsystem 1966-2005. Examensarbete i Vattenvård 20 poäng Ht 2006 Lunds Universitet
- Pridmore, R.D. & Roper, D.S. (1985). Comparison of the macroinvertebrate faunas of runs and riffles in three New Zealand streams. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. Vol 19: 283-291.
- Richards, K.S., (1982). The morphology of riffle-pool sequences. *Earth Surf. Processes Landforms* 1, 71- 88.
- Saenger, N., Lenk, M. & Träbing, K. (1998). Exchange of River- and Groundwater Through a Riffle – The Relevance of the Hyporheic Zone for the Ecosystem River Poster Session (poster4), 01.09.1998,
- Samuelsson, T. (2006). Tjockskalig målarmussla I Kronobergs län – resultat från inventeringar av stormusslor 2000 & 2005- Länsstyrelsen i Kronobergs län.
- Scullion, J, Parish, C.A., Morgan, N. & Edwards, R.W. (2006). Comparison of benthic macroinvertebrate fauna and substratum composition in riffles and pools in the impounded River Elan and the unregulated River Wye, mid-Wales. *Freshwater Biology*. Vol. 12 Issue 6, 579-595.
- Svensson, M & Ekström, L. (2005). Musselinventering i några skånska vattendrag 2005- med särskild fokus på tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*). Osby: MS Naturfakta.
- Von Proschwitz, T., Lundberg, S., Bergengren, J. (2006). Guide till Sveriges stormusslor. Naturhistoriska museet, Göteborg; Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm; Länsstyrelsen i Jönköpings län, Jönköping.

Bilaga 1. Fångst av evertebrater

	A1	A2	A3	A4	A5	Sum.	ant./m2	B1	B2	B3	B4	B5	Sum.	ant./m2	C1	C2	C3	C4	C5	Sum.	ant./m2	Sum.	ant./m2	D1	D2	D3	D4	D5	Sum.	ant./m2	
Vikt (g)	870	730	730	450	510	3290	0	160	150	300	450	150	1210	0	900	420	220	120	260	1920	6420	4	36	4	380	390	400	450	350	1970	
Cnidaria							0						0	0	4	4				4			12	2				2	18		
Slammask	1	3	3		7		62			13	116		13	116			2			1	17	151	37	110	1				1	9	
Oligochaeta	30	26	8	8	16	88	782	3	1	44	2	2	52	462	20	10	6	6	1	37	329	177	524	17	7	6	6	14	50	444	
Helobdella stagnalis	1				1		9						0	0	0	2				2	18	3	9						0	0	
Erpodeilla octocollata	1				1		9			1			1	9		1				2	18	3	9						0	0	
Asellus aquaticus					0		0			1			1	9	2					1	3	27	4	12					1	9	
Hinnkräftor					0		0						0	0						1	9	1	3						0	0	
Cyclops					0		0						0	0						1	9	1	3						0	0	
Muskelräffa			1		1		9						0	0		3	1			4	36	5	15			1			1	9	
Acarida			2		2		18			1			1	9						0	0	3	9						0	0	
Zygotera					0		0						0	0						0	0	0	0						0	0	
Calopteryx sp	1				1		9			2			2	18						0	0	0	0						1	9	
Platynemis ?	1				1		9						0	0						0	0	0	3						0	0	
Anisoptera					0		0						0	0						0	0	0	0						0	0	
Corduliidae					0		0						0	0		2				2	18	2	6							0	0
Ephemeroptera				1	1		9						0	0		2				2	18	3	9						0	0	
Caenis luctuosa					0		0						0	0						1	9	1	3						0	0	
Caenis sp	1				1		9						0	0						0	0	1	3						0	0	
Ephemer sp					0		0						1	9						0	0	0	3						0	0	
Leptophlebia sp					0		0			1			1	9						0	0	1	3						0	0	
Heptagenia sp					0		0			1			1	9						0	0	1	3						0	0	
Plecoptera	2				2		18						0	0						0	0	0	6						0	0	
Leuctra digitata	2				2		18						0	0		1				2	18	3	9						0	0	
Leuctra fusca	2				2		18						0	0						0	0	2	6						0	0	
Nemoura sp	2				2		18			2			2	18						1	9	5	15						0	0	
Alopecurus aestivalis		1			1		9						0	0			1			2	18	3	9						0	0	
Trichoptera	3				5		44			1			1	9						0	0	6	18						0	0	
Brachycentrus subnubilus	3				3		27						0	0						1	9	4	12						0	0	
Leptoceridae ?					0		0						1	9						0	0	1	3						0	0	
Linnephelidae ?	2				2		18						0	0						1	9	3	9						0	0	
Neuroclipsis bimaculata	4				4		36						0	0						1	9	5	15						0	0	
Coleoptera					0		0			1			1	9						0	0	1	3						0	0	
Chironomidae	72	122	136	41	45	416	3698	1	7	84	15	5	112	996	20	82	15	2	22	141	1253	669	1982	50	6	45	33	40	174	1547	
Ceratopogonidae		4	3		7		62		2	3		1	6	53		1				2	18	15	44	1		1	2	4	36		
Pisidium sp	8	2	1	3	2	16	142	2		7	1		10	89		10	2	1		13	116	39	116	1		1	1	1	3	27	
Pseudanodonta complanata					0		0						0	0						0	0	0	0						1	9	
Unio crassus		2	2		4		36	1					1	9						0	0	0	5	15					0	0	
SUMMA	136	162	154	55	64	571	5076	7	10	163	18	8	206	1831	42	139	27	4	29	241	2142	1078	3016	70	16	56	42	54	238	2116	
Antal/kvm	6044	7200	6844	2444	2844			311	444	7244	800	356			1867	6178	1200	178	1289					3111	711	2489	1867	2400			
Antal/kg	156	222	211	122	125	174		44	67	543	40	53	170		47	331	123	33	112	126			159	184	41	140	93	154	121		
Antal taxa	16	8	6	6	4	21		4	3	14	3	3	15		3	16	6	3	8	20		32	5	4	7	4	2	10			
Organiskt	3	2	3	1	2			1	1	3	1	1			4	2	3	1	2					4	4	4	3	3			
Totalt antal					21								15							20									12		
Ink sökprov					22								15							21											