



# **Möjligheter till miljöövervakning av främmande evertebrater i Mälaren – en pilotstudie**

Ulf Grandin

Department of Environmental Assessment  
Swedish University of Agricultural Sciences  
Box 7050, SE 750 07 Uppsala

# **Möjligheter till miljöövervakning av främmande evertebrater i Mälaren – en pilotstudie**

ISSN 1403-977X

## Möjligheter till miljöövervakning av främmande evertebrater i Mälaren – en pilotstudie

*Ulf Grandin*

*Institutionen för miljöanalys, SLU*

### Inledning

I och med den ökade globaliseringen har risken för spridning av arter till nya områden ökat. En del av dessa arter har potentialen att bli så kallade invasionsarter. En invasionsart kännetecknas av att den har en stor, ofta drastisk, påverkan på invaderade ekosystemet. Det är dock inte alla främmande arter som blir invasionsarter. Nyanlända arter kan också vara så dåligt anpassade till ett nytt område att de inte överlever, eller att de inte lyckas föröka sig. Andra främmande arter etablerar sig, men förblir i små populationer som inte utgör något hot mot de inhemska ekosystemen.

Akvatiska arter sprids ofta med sjötrafik och transporteras därför i mycket stor utsträckning mellan olika vatten. Med en stor införsel av akvatiska arter finns det automatiskt en hög risk att några av de införda arterna etablerar sig och eventuellt även blir invasionsarter. Under de senaste årtiondena har detta problem accelererat och nu är fenomenet så utbrett att Naturvårdsverket har för avsikt att starta miljöövervakning av främmande arter i akvatiska system.

I en rapport till Naturvårdsverket föreslog Grandin (2003) att Mälaren vore ett lämpligt vatten för en pilotstudie för utveckling av metodik för miljöövervakning av främmande arter i akvatiska system i Sverige. Mälaren är ett vålavgränsat akvatiskt system som har etablerade populationer av olika främmande arter. Ytterligare skäl att Mälaren valdes som studieobjekt var att det finns långa tidsserier på vattenkemi, plankton och bottenfauna från den ordinarie miljöövervakningen av Mälaren. Dessutom skiljer sig de olika bassängerna i Mälaren sig åt vad gäller vattenkemi, vilket leder till att det finns en möjlighet att studera hur olika främmande arter lyckats med sin etablering och spridning i olika typer av vattenmiljöer.

I denna rapport presenteras resultaten från en pilotstudie av möjligheter till övervakning av några akvatiska främmande arter i Mälaren. Studien är utförd på uppdrag av Naturvårdsverket.

### Metoder

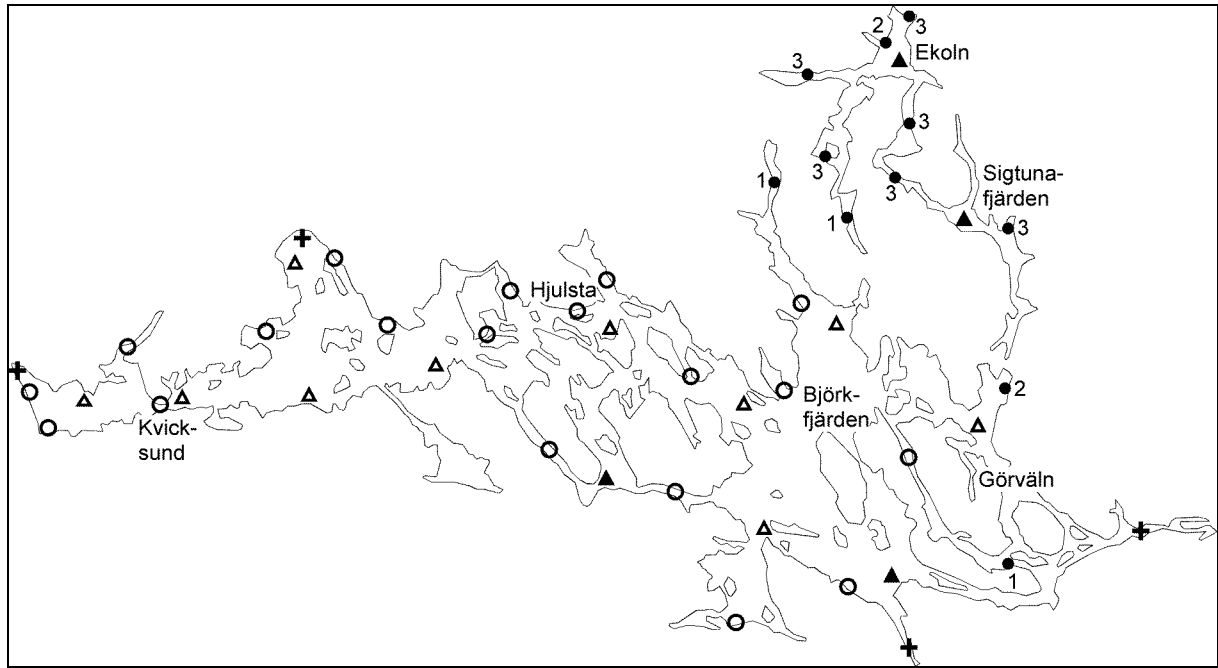
För inventeringen av vandringsmussla prövades två metoder. Den ena metoden var inventering av adulta musslor på fasta substrat i strandkanten. Den andra metoden byggde på en inventering av populationstäthet av s.k. veligerlarver i fritt vatten. Veligerlarv är ett juvenilstadium hos vandringsmussla. Larverna är frisimmande under en period innan de faller mot botten för att hitta ett lämpligt substrat att fästa vid. Enligt en litteratursammanställning är larverna frisimmande mellan 8 och 180 dagar (Global Invasive Species Database, [www.issg.org/database](http://www.issg.org/database)). Längden på det frisimmande stadiet beror till stor del på vattentemperatur. Ju kallare vatten desto längre larvstadium.

Inventeringen av adulta musslor utfördes genom att avsöka fasta substrat i anslutning till Mälarens stränder (Fig 1). Totalt besöktes 30 lokaler. Substrat som inventerades var fasta bryggor, brofundament, block i vattenbrynet och stenbottnar. Ett fältprotokoll (se bilaga) användes för att på varje provtagningslokal notera:

- datum,
- inventerare,
- namn på lokalen och GPS-position,
- fotonummer i digitalkamera (i förekommande fall),
- substrat (brygga, brofundament, klippor, stenbotten, etc.),
- provtagningsdjup (avrundat till närmsta 50 cm),
- täckning (0 (saknas), 1 (< 5 %), 2 (5-50 %) och 3 (> 50 %)),

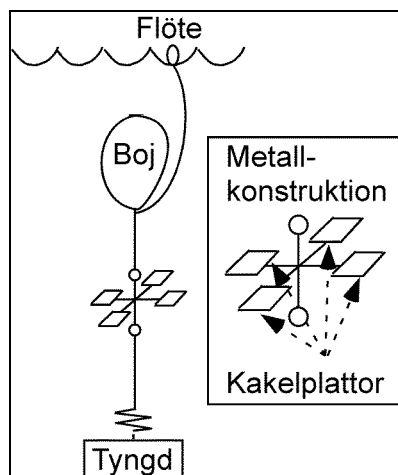
- storlek på musslor (Små, Stora, Blandat),
- förekomst andra musselarter,
- eventuella övriga upplysande kommentarer.

Inventeringen skedde med hjälp av krattor och vattenkikare. Inventeringsdjupet fick enligt instruktionen aldrig vara större än att det gick att sköta inventeringen med hjälp av vadarbyxor. Av säkerhetsskäl utfördes inventeringen av ett lag om två personer.



Figur 1. Lokaler i Mälaren för inventering av vandringsmussla i strandkanten (cirklar), för placering av fällor för veligerlarver (trianglar), och för provtagning av botten sediment (kors). Fyllda cirklar visar att vandringsmussla påträffades och siffrorna bredvid visar skattad täckning. Fyllda trianglar visar de fällor som återfanns.

Inventeringen av förekomst av veligerlarver, som är ett mått på reproduktion och spridningspotential, byggde på att artificiella substrat (Fig 2). I en lina mellan en botten tyngd och en nedsänkt boj fästes en metallkonstruktion som håller fyra kakelplattor i ett horisontellt läge. I detta fall var botten tyngden en betongplatta (35 × 35 × 5 cm, 19 kg). Den nedsänkta bojen var tillverkad av luftfylld plast, 10 liter. Metallkonstruktionen var tillverkad av 20 mm aluminiumprofiler. Kakelplattorna var 15 × 15 cm. Linorna som användes mellan botten tyngden och bojen var icke flytande med diameter 8 mm. För att kunna återfinna fällorna var de markerade med ett flöte. Linan till markeringsflötet var 4 mm och icke flytande. Totalt placerades 14 fällor, jämt fördelat över hela Mälaren (Fig 1).



Figur 2. Principskiss för artificiella substrat för studier av populationstäthet hos vandringsmusslans larver.

Fällorna lades ut i början av juli 2004 och koordinater för varje fälla noterades. Upplockningen var planerad till sen höst samma år. På grund av en olyckshändelse i anslutning till att fällorna skulle samlas in på hösten blev den båt vi hade till förfogande obrukbar ända tills isen lade sig. Därför blev insamlingen uppskjuten till efter islossningen, tidigt i maj 2005. Detta medförde att endast 4 av de ursprungligen 14 fällorna påträffades vid insamlingen. Övriga fällor hade sannolikt flyttats med isen och gick därför inte att återfinna.

Direkt efter att fällorna plockats upp lossades varje kakelplatta och lades i en burk med 70 % etanol. Antalet musslor per platta och bredd på varje mussla kvantifierades i laboratorium. Efter räkning och mätning konserverades alla musslor åter i etanol, för eventuella ytterligare analyser.

#### *Inventering av Branchiura sowerbyi*

Bottenprover för inventering av förekomst av *Branchiura sowerbyi* samlades på fyra lokaler (Fig 1). En av lokalerna var den sedan tidigare kända populationen i anslutning till varmvattenutsläppet i Västerås hamn. De övriga lokalerna valdes i hamnar med livlig kommersiell båttrafik: Köping, Stockholm och Södertälje. På varje lokal togs 3 prover med hjälp av Ekmanhämtare.

## **Resultat**

### *Inventering längs stränder*

Inventering tog tre dagar att genomföra. Vandringsmussla hittades på 11 av de 30 undersökta lokalerna. Förekomsten var koncentrerad till framförallt Ekoln, men arten påträffades även i fjärdarna därifrån ned mot Stockholm (Figur 1). Väster om Björkfjärden fanns inga spår av vandringsmussla längs stränderna. Vid några lokaler väster om Björkfjärden intervjuades personer som bodde vid stranden angående förekomst av musslor. Samtliga svarade att de inte hade några musslor vid sina badplatser.

Den del av tillgängligt substrat som vandringsmussla täckte på en lokal skattades i en fyrgradig skala. Överlag var det mycket hög täckning i Ekoln och i fjärdarna närmast söderut (Fig 1). Söder och väster därom fanns vandringsmussla endast på två lokaler, och med mindre än 5 % täckning. I den ena av dessa, Hjälstaviken, hittades endast 1 individ.

### *Utvärdering av fällor för veligerlarver*

Utläggningsen och upplockningen av fällorna tog fyra dagar vardera. Det fanns vandringsmussla på två av de fyra fällor som återfanns. Inte helt oväntat kom dessa två fällor från områden där inventeringen längs stränderna gav höga populationer: Ekoln och Sigtunafjärden.

På fällan i Ekoln fanns i medel 86 ( $s = 13,1$ ) individer av vandringsmussla per platta, och totalt fanns det 344 individer ( $3822$  individer  $m^{-2}$ ). Fällan från Sigtunafjärden höll betydligt fler individer. Här fann vi i snitt 383 ( $s = 37,1$ ) individer per kakelplatta och totalt 1532 individer ( $17022$  individer  $m^{-2}$ ). Av storleksfördelningen att döma verkar det som de fångade musslorna tillhör två generationer (Tabell 1). De allra flesta musslorna var mindre än 1 mm. På fällan från Ekoln var 72 % av musslorna under 1 mm, och på fällan i Sigtunafjärden var det 82 % som var mindre än 1 mm. Utöver dessa fanns musslor som var betydligt större och som förmodligen etablerat sig på fällorna snart efter att de blev utlagda.

Tabell 1. Antal funna individer av vandringsmussla, uppdelat i storleksklasser.

	Storlek (mm)												Totalt	
	≥1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12		12-13
Ekoln	248	47	0	0	8	10	11	11	6	3	0	0	0	344
Sigtuna	1249	197	27	8	13	6	7	6	4	6	4	4	1	1532

### *Bottensediment*

Inga individer av *Branchiura sowerbyi* hittades i de bottenprover som vi samlade in. Detta trots att en av de undersökta lokalerna låg i anslutning till varmvattenutsläppet i Västerås hamn där det sedan tidigare finns en etablerad population.

### **Diskussion**

Förekomsten av vandringsmussla verkar i stort sett vara begränsad till Ekoln och angränsande fjärdar. Den enda individ som påträffades i Hjälstaviken skulle kunna vara resultatet av spridning med hjälp av fågel från de närbelägna Ullfjärdarna som är sammanbundna med Ekoln. Vattenkemin i Ekoln karakteriseras av relativt höga värden på alkalinitet (1,2-2,2 mekv/l) som en konsekvens av den höga kalkhalten i marken i Ekolns huvudtillrinningsområde. En enda adult individ påträffades i Hjälstaviken, vilket indikerar en liten population. Hjälstaviken har en annan vattenkemi än Ekoln (alkalinitet 0,7 mekv/l). Förekomsten av vandringsmussla här men inte i vattnen som sammanbinder populationen i östra Mälaren och Hjälstaviken kan tyda på spridning med hjälp av larver som fastnat på fåglar, från de närbelägna Ullfjärdarna som är sammanbundna med Ekoln. Spridning mellan vattendrag med hjälp av fåglar påstås vara teoretiskt möjlig, men har ifrågasatts av bl.a. Karatayev m.fl. (2003) som fann att spridningen av vandringsmussla mellan vatten som inte var sammanbundna var mycket låg. Andra studier har påtalat den huvudsakliga spridningen är koncentrerad till mänskliga aktiviteter och då främst båttrafik, både kommersiell och för rekreation (Johnson och Padilla 1996).

Öster om Björkfjärden påträffades inga vandringsmusslor i denna undersökning. Vandringsmussla har inte heller påträffats i dessa fjärdar inom pågående miljöövervakningsprogram. En anledning till att vandringsmussla saknas i de västra delarna av Mälaren kan vara att alkaliniteten är betydligt lägre än i Ekoln (alkalinitet < 0,5 mekv/l).

För att musslor ska kunna bild skal är kalcium en nödvändighet. Resultaten av denna studie verkar tyda på att alkaliniteten är en begränsande faktor för vandringsmusslans utbredning. För närvarande finns vandringsmussla etablerad förutom i Ekoln i Hjälmaren och i Erken. Båda dessa sjöar har en alkalinitet som överstiger västra halvan av Mälaren. I Hjälmaren har alkaliniteten sedan mitten av 1980-talet varit ca 0,8 mekv/l (IMA:s databas [www.ima.slu.se](http://www.ima.slu.se)), och i Erken har alkaliniteten de senaste tio åren varierat mellan 1,4 och 2,2 mekv/l (Weyhenmeyer 1999).

### *Andra fynd av vandringsmussla i Mälaren*

Inventeringen av fasta substrat visade på en lägre täthet musslor per lokal ju längre från Ekoln man kommer, för att helt försvinna från och med Björkfjärden. I andra inventeringar har man dock hittat vandringsmussla betydligt längre västerut i Mälaren än vad som framkom i den här studien, trots att vattenkemin i dessa delar inte är optimal. I en sammanställning av inventeringar finns notiser om vandringsmussla vid Hjulstatron och vid Kvicksund (Bergengren m.fl. 2004) (Fig 1). I diskussioner med andra personer som arbetar med vattenfrågor och bottenfauna i Mälaren har det framkommit att vandringsmussla observerats i mynningarna till Hedströmmen och Eskilstunaån.

En tänkbar förklaring till de enstaka observationerna i mellersta och västra Mälaren kan vara att dessa observationer gjorts där det är strömmande vatten. Man kan anta att denna strömning medför högre koncentrationer av födopartiklar och syrgas än vad som skulle erhållas om vattnet vore stationärt. Så, trots att vattenkemin förmodligen ej är optimal i dessa delar av Mälaren skulle det strömmande vattnet kunna uppväga den mindre gynnsamma vattenkemin.

### *Fällor för veligerlarver*

Metoden att använda keramikplattor för att studera kolonisation av vandringsmussla är väldokumenterad (t.ex. Magoulick och Lewis 2002; Mercer m.fl. 1999; Mortl och Rothaupt 2003; Moser och Minshall 1996; Thorp m.fl. 1998). Också i denna studie visade det sig att metoden ger ett bra mått på förekomst av veligerlarver. I vår studie hade vi dock stor otur med motorhaveri och dubbla islossningar vilket ledde till att majoriteten av fällorna inte gick att återfinna. Av de 14 utlagda fällorna var det bara fyra som återfanns. För de övriga var markeringsflötet borta och fällorna gick inte

att hitta. Tanken med fällorna var att de skulle gå att hitta även om markeringsflödet försvunnit, men med facit i hand har det visat sig att detta inte fungerade. Vi antar därför att fällorna har flyttats med isen. De fällor som återfanns indikerade dock att metoden fungerar utmärkt för kartläggning av populationen av vandringsmussla. Genom att använda denna typ av artificiella substart får man ett tidsintegrerat mått på förekomsten av larver, även för vattentyper där brist på fasta substart skulle försvårat inventering av adulta musslor från land.

Storleksfördelningen av musslor på en av fällorna indikerar att de etablerade individerna härrör från två generationer. Antingen härrör båda från sommaren 2004, eller så kommer en av generationerna från 2005. Det senare är dock mindre troligt då litteraturuppgifter gör gällande att vandringsmussla behöver en vattentemperatur på minst 13 grader för att starta sin fortplantning. Eftersom fällorna samlades in i början av maj det mer troligt att de mindre musslorna härrör från en sen generation 2004 än en tidig 2005. Reed m.fl. (1998) har funnit tecken på att veligerlarver kan övervintra innan de faller, vilket skulle kunna förklara den bimodala fördelningen. Vandringsmusslans biologi är dock inte helt utredd och kan inte uteslutas att de mindre musslorna kommer från 2005.

Inte helt oväntat var det endast på de fällor som var placerade i det område där vi fann musslor i strandkanten, som hade etablerade musslor. Till följd av att många av fällorna försvann är resultaten dock inte fullständiga, och det går inte att jämföra strandinventeringarna med förekomst av veligerlarver för bassänger i västra Mälaren. Vi kan dock konstatera att denna typ av inventering fungerar om man väl återfinner fällorna. Strandinventeringen fungerar bara i de fall det är god tillgång på hårda substrat i strandkanten. Om det finns mycket mjukbotten och lösa stränder är det svårare att hitta kolonier i strandkanten. I sådana sjöar kan dock musslorna etablera sig på något större djup, särskilt i de erosionszoner som uppträder som följd av seicherörelser. Dessa populationer kommer inte att kunna upptäckas med hjälp av en strandinventering, men väl med fällor för veligerlarver. En annan metod att upptäcka musslor som etablerat sig på djupt vatten är att använda kamera som släpas efter en båt, som vid övervakning av makrofyter i Vättern.

#### *Bottensediment*

Det faktum att *Branchiura sowerbyi* inte kunde hittas i de bottenprover vi samlade indikerar att populationen i Mälaren är liten och förmodligen begränsad till Västeråsfjärden. Bottensediment från Västeråsfjärden samlas även varje år inom undervisningen på Mälardalens högskola. Provtagningen sker i transekter och varje år hittar man *B. sowerbyi* i prover från den transekt som ligger närmast varmvattenutsläppet (Tommy Odelström, Mälardalen högskola, muntl.). Prover från de andra transekterna innehåller inga *B. sowerbyi*. Detta indikerar tydligt att arten är begränsad till ett litet område i Västeråsfjärden.

Sammantaget visar resultaten från denna undersökning och från Mälardalens högskola att *B. sowerbyi* för närvarande inte är en potentiell invasionsart. Denna art behöver därför inte prioriteras i ett miljöövervakningsprogram för främmande arter i Mälaren.

#### **Slutsatser**

Resultaten av denna pilotstudie visar att båda de föreslagna metoderna för att skatta populationen av vandringsmussla fungerar i teorin. I praktiken har det visat sig att metoden med fällor kan misslyckas om man inte tar upp fällorna innan isläggningen.

Inventeringen längs stränderna gav ett mycket entydigt resultat och var enkel att genomföra. På tre dagar hann inventeringslaget med att inventera 30 lokaler, fördelade över hela Mälaren. Med utgångspunkt från de samstämmiga resultaten från de båda inventeringarna av vandringsmussla, kan man anta att om det finns veligerlarver och rätta miljöbetingelser kommer fasta substrat i strandkanten att kolonieras. Eller omvänt: så länge det finns adulta musslor i strandkanten så finns det förmodligen även veligerlarver. Mot bakgrund av detta föreslår vi att inventering av fasta substrat används för inventering av förekomst/icke förekomst av vandringsmussla i svenska vatten. Vill man däremot få en uppskattning av populationsstorlek och potentiell spridningsrisk bör man istället använda fällor för

veligerlarver. Fällorna ger också svar på förekomst av vandringsmussla i bassänger eller sjöar där det saknas hårda substrat i strandkanten.

Resultaten av bottenhuggen indikerade att det i nuläget inte är aktuellt med en mer omfattande övervakning av *Branchiura sowerbyi*.

**Tack** – Anna Lundqvist och Nina Åkerblom utförde inventeringen av fasta substrat. Tommy Jansson tillverkade fällorna och var skeppare vid iläggning och hämtning. Inger Sjöstedt assisterade vid iläggning av fällorna och Mickel Östlund vid hämtning. Lars Eriksson letade efter *Branchiura* i bottenproverna och Björn Wiklund räknade och mätte vandringsmussla på de insamlade kakelplattorna. Willem Goedkoop har kontinuerligt bidragit i diskussioner kring studien. Tack till alla medverkande!



## Referenser

- Bergengren, J., von Proschwitz, T., Lundberg, S. 2004. Manual för arbete med stora musslor i Sverige. Report 2004:18 from the county of Jönköping. (In Swedish).
- Grandin, U. 2003. Miljöövervakning av främmande växt- och evertebratarter i sötvatten i Sverige. Swedish Environmental Protection Agency.
- Johnson, L. E., Padilla, D. K. 1996. Geographic spread of exotic species: ecological lessons and opportunities from the invasion of the zebra mussel *Dreissena polymorpha*. *Biological conservation* 78, 23-33.
- Karatayev, A. Y., Burlakova, L. E., Padilla, D. K., Johnson, L. E. 2003. Patterns of spread of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha* (Pallas)): the continuing invasion of Belarussian lakes. *Biological Invasions* 5, 213.
- Magoulick, D., Lewis, L. 2002. Predation on exotic zebra mussels by native fishes: effects on predator and prey. *Freshwater Biology* 47, 1908-1918.
- Mercer, J.-L., Fox, M.-G., Metcalfe, C.-D. 1999. Changes in benthos and three littoral zone fishes in a shallow, eutrophic Ontario lake following the invasion of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Lake and Reservoir Management* 15, 310-323.
- Mortl, M., Rothhaupt, K. 2003. Effects of adult *Dreissena polymorpha* on settling juveniles and associated macroinvertebrates. *International review of hydrobiology* 88, 561-569.
- Moser, D. C., Minshall, G. W. 1996. Effects of localized disturbance on macroinvertebrate community structure in relation to mode of colonization and season. *American Midland Naturalist* 135, 92-101.
- Reed, D. P., Herod, J. J., Sickel, J. B. 1998. Variations in zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) veliger densities throughout 1996 at dam 52 on the lower Ohio river. *Journal of Freshwater Ecology* 13, 255-261.
- Thorp, J.-H., DeLong, M.-D., Casper, A.-F. 1998. In situ experiments on predatory regulation of a bivalve mollusc (*Dreissena polymorpha*) in the Mississippi and Ohio Rivers. *Freshwater Biology* 39, 649-661.
- Weyhenmeyer, G. 1999. Lake Erken. Meteorological, Physical, Chemical and Biological Data and a List of Publications from 1933 to 1998. Rapport Erkenlab.



## Bilaga

Protokoll som användes vid inventering av vandringsmussla på fasta substrat.

	
<b>Protokoll för inventering av vandringsmussla i Mälaren</b>	
Datum _____	
Inventerare _____	
Provtagningslokal - Namn, ort, fjärd, marina etc. _____ _____ _____	
Waypoint nr (i GPS-en) _____	
Foto nr (i kameran), skylt med lokalnamn etc. i förgrunden på foto _____ _____	
Substrat - T.ex. brygga, brofundament, klippor, stenbotten, etc. _____ _____ _____	
Provtagningsdjup (avrunda till närmsta 50 cm) _____	
Täckning - 0, 1 (< 5%), 2 (5-50%), 3 (>50%) _____	
Storlek på musslor - Små, Stora, Blandat _____	
Andra musselarter _____ _____	
Övrigt _____ _____ _____	
Kontakt Ulf Grandin, Tfn 018 - 67 31 04 Willem Goedkoop, Tfn 018 - 67 31 12	