



Aqua reports 2013:17

## **Marmorkräftan i Märstaån**

Risicanalys och åtgärdsförslag

Patrik Bohman & Lennart Edsman



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

## Marmorkräftan i Märstaån

Risicanalys och åtgärdsförslag

Patrik Bohman och Lennart Edsman

### Adress

SLU, Institutionen för akvatiska resurser,  
Sötvattenslaboratoriet, Stångholmsvägen 2, 178 93 Drottningholm

november 2013

SLU, Institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2013:17

ISBN: 978-91-576-9181-1 (elektronisk version)

### Vid citering uppge:

Bohman, P. and Edsman, L. (2013). Marmorkräftan i Märstaån. Riskanalys och åtgärdsförslag. (English title: Marmorkrebs in River Märstaån. Risk assessment and action proposals.) Aqua reports 2013:17. Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm. 110 s.

### Nyckelord

Marmorkräfta, invasiv art, sötvattenskräfta, riskanalys, kontrollåtgärder, Märstaån

Rapporten kan laddas ned från

<http://epsilon.slu.se/>

E-post

[patrik.bohman@slu.se](mailto:patrik.bohman@slu.se)

Rapportens innehåll har granskats av:

Ann-Britt Florin, SLU, Kustlaboratoriet

Malin Werner, SLU, Havsfiskelaboratoriet

Finansiärer

Havs- och Vattenmyndigheten

Framsida: Marmorkräfta. Foto: Peer Martin, Humboldt-Universität zu Berlin (2013).

Baksida: Ilägg av mjärde vid Märstaåns utlopp. Foto: Magnus Kokkin.



## Sammanfattning

Upptäckten av 13 stycken marmorkräfter i Märstaån i november 2012 är mycket uppseendeväckande eftersom kräftan är en oönskad invasiv art i Sverige. Enligt Artskyddsförordningen, är marmorkräftan förbjuden att importera, förflytta och inneha i Sverige. Trots att flera olika storleksklasser upptäcktes vet forskarna ännu inte om kräftorna har förökats naturligt eller om det rör sig om en eller flera tillfälliga utsättningar av olika åldersklasser. Vilda populationer av marmorkräfta har dock upptäckts på olika platser i Europa, där de även samlever med andra invasiva kräftor. I Tyskland förekommer marmorkräfta lagligt inom akvariehandeln, men den har därifrån transporterats olovligt till Sverige. Fyndet i Märstaån utgör världens nordligaste upptäckt av denna kräfta och det är första gången den rapporteras i Skandinavien naturvatten.

Marmorkräftan är det enda tiofotade kräftdjur som förökar sig genom jungfrufödelse. Risken för att en enstaka utsättning skapar en vild population är därför mycket större än för sexuellt reproducerande kräftor. Eftersom kräftor anpassar sina kropps-funktioner till omgivningens temperatur bör marmorkräftan kunna överleva kalla vintrar. Med tanke på artens ursprung i sydöstra Nordamerika är det dock osäkert om de sedan klarar av att reproducera sig efterföljande år. Marmorkräftan är beroende av temperaturer över 20°C för att kunna reproducera sig.

Märstaån är ett relativt svårinventerat vattensystem, som har en fragmenterad struktur med många grunda dammar och sedimentationsfällor. Under våren värms framförallt dammarna upp snabbt, vilket ökar risken för att marmorkräftan etableras. Det faktum att signalkräfta finns i Märstaån kan öka riskerna för sjukdoms-spridning eftersom marmorkräftan kan sprida kräftpest och andra sjukdomar. SVA har undersökt de marmorkräfter som hittats och har inte kunnat konstatera någon sjukdom (av varken svamp, virus eller bakterier).

På grund av att vi inte känner till hur marmorkräftorna i Märstaån kom till fyndplatsen, vet vi heller ingenting om deras spridning. Flera händelseförlopp måste därför tas i beaktande för att kunna genomföra en rättvisande prioritering av metodik och lokal, samt för att hitta eventuella spridningsvägar för marmorkräftan:

- Har samtliga individer släppts ut tillsammans då akvariet tömdes?
- Har de släppts ut i andra delar av systemet och sedan spridit sig till fyndplatsen?
- Har de hunnit etablera/reproducera sig i området då flera olika åldersklasser hittades?

En referensgrupp tillsattes, med experter från HaV, Lunds universitet, SLU, Sigtuna kommun, SVA, Zoobranschens riksförbund, Stockholms LST och Sportfiskarna. Tillsammans genomförde gruppen en utförlig riskanalys med sex möjliga till-

stånd för Märstaåns system: från att inga individer finns till att det finns individer i hela systemet (med och utan smitta). Dessa tillstånd kombinerades sedan med tre möjliga utfall från provfisken (ingen fångst, få fångas på begränsade platser, många fångas på många platser). Riskanalysen bedömde sedan hur troligt ett visst tillståndsscenario var och föreslog vilken åtgärd som sedan borde vidtas. Sammanlagt valdes sex olika åtgärdsalternativ ut av referensgruppen, från 41 ursprungliga åtgärder (se Bilaga 10.1):

- Enbart information och uppföljningsfiske
- Mekaniskt fiske
- Avvattning och plockning
- Muddring
- Gift
- Förhöjt pH

Dessa sex åtgärdsalternativ värderades sedan för de tre olika utfallen i kommande provfisken. Tabell 7 visar vilken åtgärd som referensgruppen kom fram till beroende på provfiskeutfall.

För att få en uppfattning om marmorkräftans utbredning i Märstaån, och sedan kunna sätta in effektiva åtgärder, valde SLU att genomföra tre kontrollfisken vid olika perioder.

Kontrollfiske 1 & 2 utfördes med hjälp av elström och finmaskiga mjårdar, i maj och juni, dvs. innan den egentliga tillväxtsäsongen för kräftor infunnit sig. Inga marmorkräfter fångades vid dessa fisken. Ett uppföljningsfiske (kontrollfiske 3) genomfördes efter tillväxtsäsongen (september), men inte heller denna gång fångades några marmorkräfter. Signalkräfter fångades dock, de flesta under kontrollfiske 3. Dessa kräftor har skickats till SVA för sjukdomskontroll, men inga avvikande sjukdomar har ännu upptäckts.

Det är svårt att dra några slutsatser från kontrollfiskena, då dessa inte gav någon fångst av marmorkräfter. Det är möjligt att marmorkräftan finns kvar i Märstaån. Kontinuerligt uppmätt vattentemperatur (via temploggers) i Märstaåns rinnsträckor talar dock emot en eventuell reproduktion, åtminstone i dessa områden. Antalet sammanhängande dagar med en temperatur över 20° C, vilket är gränsen för framgångsrik reproduktion hos marmorkräftan, är mycket få och det är därmed tveksamt om de överhuvudtaget kan reproducera sig i systemet.

Med utgångspunkt från resultat från riskanalys, provfiske och åtgärdsanalys föreslår SLU följande åtgärder:

- *Informationsspridning* ses som en preventiv åtgärd för att INTE sätta ut främmande akvariearter i Sverige. HaV bör därför (tillsammans med forskare från universitet och högskolor) se till att information om invasiva

kräftarter finns på svenska och europeiska portaler om främmande arter, samt att informationen är uppdaterad, konsekvent och korrekt.

- *Informationsspridning.* HaV (tillsammans med övriga ansvariga myndigheter) bör genomföra insatser för att informera allmänheten, särskilda fokusgrupper och myndigheter om vikten av att förhindra framtida introduktioner av invasiva kräftarter. Studien kan användas som underlag vid liknande fall, då den utgör en av de första fallstudier som tydliggör hur man kan utföra en riskbedömning åtföljt av konkreta åtgärdsinsatser.
- *Informationsspridning.* HaV bör skapa förutsättningar för ett projekt och/eller en informations-hemsida i Sverige, angående preventivt arbete mot utsättning av främmande akvariearter liknande det som Norges Zoohandlers Bransjeforening (NZB) bedriver (<http://nzb.no>). Zoobranschens Riksförbund (tillsammans med HaV, SJV och SVA) föreslås vara huvudman för utformandet av ett sådant projekt/hemsida.
- *Övervakning.* SLU föreslår att ett uppföljningsfiske utförs på fem tidigare bedömda risk-lokaler i september 2014. Det sker då efter kräftornas normala reproduktionsperiod och då temperaturen är tillräckligt hög för att kräftorna ska kunna fångas.
- *Finansiering.* SLU föreslår att HaV står för kostnaden för både uppföljningsfisket och en informations-hemsida om främmande akvariearter.
- *Genomförande.* I Märstaån har ingen tillståndsansökan lämnats in, vilket betyder att om marmorkräftor påträffas och behov av åtgärd finns, kan åtgärder tidigast utföras under vintern. Om reproduktion äger rum kan arten spridas innan åtgärden har utförts. Även om ansvarig myndighet inte kan sätta ingång med utrotnings-åtgärderna direkt är det viktigt att processen, från beslut om åtgärder till tillstånd för att utföra dessa, slutförs. Det innebär bl.a. att aktuella tillståndsansökningar lämnas in i tid. I annat fall kan det vara för sent att åtgärda en invasiv främmande art.

Följande synpunkter bör behandlas inom HaV och andra ansvariga myndigheter:

- *Finansiering och genomförande.* Det saknas idag ”akuta fondmedel” att snabbt sätta in för utrotningen av en främmande art i Sverige. Detta bör diskuteras på en högre nivå inom de olika myndigheterna. Beroende på åtgärdens kostnad och omfattning, så är det osäkert om åtgärderna överhuvudtaget kan utföras. En central frågeställning är hur pass snabbt vi vill kunna sätta in effektiva åtgärder och hur mycket det får kosta.

- *Ansvar och genomförande.* Det råder fortfarande en viss osäkerhet om vem som bär eller delar ansvaret vid konkreta åtgärdsinsatser mot marmorkräftan i Märstaån, trots att myndigheters ansvarsområden beskrivs grundläggande i den nationella handlingsplanen för främmande arter (NV, 2008). Detta anses allvarligt, eftersom åtgärderna inte kommer att utföras om det inte finns någon tydlig ansvarsordning. Denna problematik pekar på ett generellt problem inom arbetet mot främmande arter i Sverige idag.

## Summary

In November 2012 several specimens of the invasive alien crayfish Marmorkrebs (*Procambarus fallax f. virginialis*) were found in River Märstaån, close to Stockholm, Sweden. This is the northernmost discovery of Marmorkrebs in the world, and it is the first time it has been found in natural waters in Scandinavia. It is forbidden to import, move and hold Marmorkrebs in Sweden, and the findings were exceedingly unwanted, since the Marmorkrebs could spread disease into Lake Mälaren, the third largest lake in Sweden and important habitat for other crayfish and fish species. A broad study was made which included risk assessment and proposals for actions based on results from test fishing, ecological preferences of the Marmorkrebs and the morphology and physical data of River Märstaån. This is, to our knowledge, the first study where risk assessment proposes concrete actions against establishment of an invasive species in Sweden.

The Marmorkrebs is the only Decapod (10-legged Crustacean) with obligatory parthenogenesis known to date. This makes it possible for a single individual to establish a whole population of female “clones”. 20°C marks the lower limit of “optimal” conditions for this crayfish species, regarding reproduction. Due to the Swedish climate, with long cold winters and short warm periods it is possible that reproduction will not occur since waters here are too cold. Yet, Marmorkrebs has established several populations in natural waters throughout Europe. Also, an adult crayfish survives cold water by lowering its activity and slowing down its body functions, which means that some Marmorkrebs can still survive in the river and possibly reproduce at a later time.

The study’s comprehensive risk assessment recognized six possible conditions for River Märstaån. These conditions were then combined with three possible outcomes from test fishing (from no catch to catches in many places). The likelihood of each scenario was evaluated, and recommendations for actions were made. These actions were selected from a list of over 40 possible options to prevent, control or eliminate invasive crayfish from spreading (see Appendix 11.1).

To monitor the spread of Marmorkrebs in the river, electrofishing and traps (fine mesh) were used for test fishing in May and June (before the crayfish growth period). In September (after the crayfish growth period) a third test fishing using traps was carried out. No Marmorkrebs, but 38 signal crayfish, were caught during the test fishing. The National Veterinary Institute (SVA) has not been able to detect any disease (by fungus, virus or bacteria) from the previous sampled Marmorkrebs (caught in November 2012). Nor have they found any irregular infections or diseases on the caught signal crayfish.

It is possible that some Marmorkrebs are still in the river, but the crayfish will probably have difficulties with reproduction. Water temperature data, continuously monitored at two sites in the river, argues against a possible reproduction. The number of consecutive days with a temperature above 20°C, which is the lower

limit for a successful reproduction of Marmorkrebs, is few and therefore it is questionable whether they can ever reproduce within the river system.

The Swedish University of Agriculture/Department of Aquatic Resources (SLU) propose the following actions to limit the spread of alien invasive crayfish in general and of Marmorkrebs in particular:

- *Spread of information* is seen as a proactive measure NOT to introduce alien crayfish species in Sweden. The Swedish Agency for Marine and Water Management (SwAM), together with specialists from universities and authorities, should take action to secure information about invasive crayfish species on Swedish and European portals on alien species. This includes that the reported information is up to date, consistent and accurate.
- *Spread of information*. SwAM, together with other relevant authorities, should inform the public, specific focus groups and organizations on the need to prevent future introductions of alien invasive crayfish species in Sweden. This can be initiated with “Marmorkrebs in River Märstaån” as a case study, highlighting how to perform a risk assessment followed by concrete actions.
- *Spread of information*. SwAM should create opportunities to launch a project and / or a website, on the preventative work against introductions of invasive aquarium species. The Norwegian Zoohandlers Bransjeforening’s website (<http://nzb.no>) may be used as an example.
- *Monitoring*. A test fishing follow-up should be conducted on five previously assessed risk sites in River Märstaån during September 2014. Since Marmorkrebs may still be in the river, this action may detect early warning signs of further spread.
- *Funding*. SwAM should provide funding for monitoring Marmorkrebs in River Märstaån (test fishing on five sites) and the launching of a website on illegal introductions of aquarium species.
- *Implementation*. No permit application has yet been submitted for actions to eliminate Marmorkrebs in River Märstaån. This means that if reproduction takes place, the species can spread further before an effective counter action is executed. Therefore, it is important that the current permit applications are submitted on time. Otherwise, it may be too late to eliminate an invasive alien species.



The following observations must be addressed at a higher level within SwAM and other responsible authorities:

- *Funding and implementation.* There is currently no "emergency fund" to rapidly deploy to eliminate an introduced alien invasive species in Sweden. Therefore, depending on the action's cost and scope, it is unclear whether actions of elimination of an unwanted alien invasive species can be performed in time.
- *Management and implementation.* There are still some uncertainties about which authorities that are responsible for implementing actions to eliminate Marmorkrebs in River Märstaån. If the proposed actions for elimination will be completed, there is an urgent need to simplify these responsibilities with a clear system of accountability.



## Innehållsförteckning/Table of contents

<b>1</b>	<b>Uppdrag</b>	<b>11</b>
1.1	Innehåll och struktur	11
1.2	Fynden i Märstaån – vad hände sedan?	12
<b>2</b>	<b>Märstaåns vattensystem</b>	<b>15</b>
2.1	Ett fragmenterat flöde	15
2.2	Vattentemperatur och strömförhållanden	17
<b>3</b>	<b>Marmorkräftan</b>	<b>21</b>
3.1	Identifiering och ursprung	21
3.2	Ekologi och preferenser	23
3.2.1	Val av habitat	23
3.2.2	Temperatur	24
3.2.3	Reproduktion	24
3.2.4	Smittspridning (SVA: analyser och riskbedömning)	25
<b>4</b>	<b>Risicanalys och åtgärdsutvärdering</b>	<b>29</b>
4.1	Bakgrund och upplägg	29
4.2	Åtgärdsalternativ	33
4.3	Scenarier i Märstaån	36
4.4	Risk för etablering och potentiellt utbredningsområde	40
4.5	Bedömning av risk för smitta	45
4.6	Samlad utvärdering av åtgärdsalternativ vid olika tillstånd	46
4.7	Osäkerhetsanalys	51
<b>5</b>	<b>Fångstmetoder</b>	<b>53</b>
5.1	Hävning och sparkmetod	53
5.2	Elfiske	54
5.3	Mjärdfiske	55
5.4	Andra metoder	56
<b>6</b>	<b>Fångstbarhet – genomförande och resultat</b>	<b>58</b>
6.1	Prioriterade lokaler och tidpunkter för fiske	59
6.1.1	Fyndplatsen (Lokal 1; Figur 14)	61
6.1.2	Norra åfåran (Lokal 2; Figur 15)	62
6.1.3	Moralunds dammar (lokal 3; Figur 16)	63
6.1.4	Märsta åpark (Lokal 4; Figur 17)	64
6.1.5	Steninge dammar (Lokal 5; Figur 18)	65

6.1.6	Steningedalen, vattendrag (Lokal 6; Figur 19)	66
6.1.7	Steningedalen, damm (Lokal 7; Figur 20)	67
6.1.8	Märsta vattenpark, damm (Lokal 8; Figur 21)	67
6.1.9	Nedströms Steninge dammar (Lokal 9; Figur 22)	68
6.1.10	Steninge bro/Märstaåns utlopp (Lokal 10; Figur 23)	69
6.2	Resultat	70
6.2.1	Screeningfiske (håvning och sparkmetod)	70
6.2.2	Kontrollfiske 1-3 (mjärd- och elfisken)	71
6.2.3	Sjukdomskontroll av signalkräftor	72
6.2.4	Temperatur	73
6.2.5	Sammanfattning resultat	74
<b>7</b>	<b>Förslag till åtgärder (råd och rekommendationer)</b>	<b>75</b>
<b>8</b>	<b>Referenser</b>	<b>77</b>
<b>9</b>	<b>Referensgrupp</b>	<b>81</b>
	<b>Finansiering av projekt Marmorkräftan i Märstaån</b>	<b>82</b>
	<b>Tack! 83</b>	
<b>10</b>	<b>Bilagor</b>	<b>85</b>
10.1	Åtgärdslista	87
10.1	Åtgärdslista (fortsättning)	93
10.2	Kontrollfiske. Detaljer	99
10.2.1	Kontrollfiske 1 (20-22/5, 2013)	101
10.2.2	Kontrollfiske 2 (3-5/6, 2013)	102
10.2.3	Kontrollfiske 3 (16-19/9, 2013)	103
10.2.4	Elfiskeresultat	104
10.2.5	Elfiskeprotokoll. Avståndsdigram	105
10.3	Vad säger lagen?	109

# 1 Uppdrag

Efter att levande marmorkräftor hittats i Märstaån (15/11, 2012) bedömde Havs- och vattenmyndigheten (HaV), tillsammans med berörda myndigheter, att riskerna med denna introduktion var allvarliga. SLU (Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser) fick uppdraget att utforma en plan, inklusive kostnadsanalys, för att undersöka marmorkräftans utbredning i Märstaån. Syftet var att föreslå hur ett kontrollfiske i området bör gå till, för att i detalj kontrollera i vilka områden som utrotningsinsatser sedan kan sättas in. Planens första utformning har skett inom ramen för SLU:s rådgivning till HaV. För resterande risk- och fältarbete ansöktes om kompletterande medel från HaV, vilket godkändes.

## 1.1 Innehåll och struktur

Planens innehåll struktureras enligt följande:

Först presenteras en händelsekedja av det vi vet om fynden i Märstaån, samt hittills genomförda och diskuterade åtgärder.

Märstaåns morfologi, temperatur, samt ström- och djupförhållanden (kapitel 2) jämförs med vetenskapligt kända uppgifter om marmorkräftan (kapitel 3). Syftet med denna jämförelse är att ge en vetenskaplig bild av kräftans ekologi, beteende och preferenser i Märstaån för att sedan kunna göra bedömningar om dess risker och fångstbarhet.

En översikt av eventuella risker med en introduktion av marmorkräfta presenteras i kapitel 4. I detta kapitel utvärderas åtgärder för att utrota kräftan och en riskanalys enligt principen för strukturerat beslutstagande. Sedan följer planens förslag på möjlig fångstmetodik (kapitel 5), samt prioritering av fångstinsatser med avseende på a) fångstplatsernas läge, antal och inbördes prioritering, b) vilken typ av metodik som bör användas, samt c) när, och hur ofta, dessa kontrollfisker bör genomföras (kapitel 6). Resultaten från dessa kontrollfisker presenteras i slutet av kapitel 6.

Planen avslutas med åtgärdsförslag (kapitel 7).

I Bilaga 10.1 återfinns den åtgärdslista (med samtliga 41 åtgärder) som riskanalysen i kapitel 4 utgår ifrån. I Bilaga 10.2 redovisas provfisken mer detaljerat, och i Bilaga 10.3 presenteras gällande lagstiftning.

## 1.2 Fynden i Märstaån – vad hände sedan?

Fynden av marmorkräfta i Märstaån har satt igång en lång kedja av händelser, som har utmynnat i direkta åtgärder:

1. En privatperson, som är aktiv inom akvariebranschen, rapporterar fynd av marmorkräfta i Märstaån till Jordbruksverket (SJV) och HaV. I samband med fyndet lägger privatpersonen, på eget initiativ ut en kräftmjärde betad med laxpellets vid den ursprungliga fyndplatsen (från 15 november till december 2012).
2. Fram till den 19/12 fångas 12 levande individer. Därefter har ytterligare en död kräfta hittats på samma lokal.
3. 3 större (80mm) och 9 mindre (35mm) exemplar tas emot av Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA), som genom okulär besiktning konstaterar att samtliga individer tillhör släktet *Procambarus* och formen ”marmorkräfta” (T. Hongslo muntligen, 2013).
4. HaV och Sigtuna kommun håller ett samverkansmöte den 19/12 med fokus på riskerna med introduktionen i Märstaån, metoder för att eliminera och begränsa dess spridning samt förebyggande åtgärder såsom information. Representanter från Sigtuna kommun, länsstyrelsen (AB, C och I), HaV, SVA, Artdatabanken, SLU samt Zoobranschens riksförbund deltar på mötet.
5. Marmorkräftan får stor medial uppmärksamhet nationellt.
6. SVA undersöker de infångade marmorkräftorna med avseende på kräftpest och white-spot disease. Inga sjukdomar hittas.
7. Flera förslag som begränsar marmorkräftans möjligheter till spridning i systemet (både av yngel och vuxna individer) föreslås under samverkansmötet 19/12:
  - Stoppa utpumpningen till Märsta åpark. Detta är sedan tidigare genomfört p.g.a. kylan. Kontakt tas med Sigtuna kommun VA som uppmanas att inte starta pumparna igen utan klartecken. Senare under våren startas pumparna åter.

- Sätt upp ett finmaskigt nät vid fyndplatsen för att samla upp eventuella kräftor och yngel innan de förs vidare genom Moralundstunneln. Detta har inte kunnat genomföras bl.a. p.g.a. höga vattenflöden med höga sedimenthalter. Näten riskerar då istället att stoppa till flödet i tunneln. Denna uteblivna åtgärd leder till att både utsättning av temperaturloggar och kontrollfiske föreslås ske även i de södra dammarna i Steningedalen.
8. En referensgrupp för marmorkräftan i Märstaån tillsätts (se Referenser) och flera möten hålls. Efter mötet 18/1 (2013) genomförs följande åtgärder:
- SLU får uppdraget att skriva klart en översiktlig plan för kontroll av marmorkräftans spridning i systemet till 15 februari.
  - Inventering av möjliga kontrolllokaler utförs av SLU tillsammans med Sigtuna kommun 1 februari.
  - Temploggar placeras ut av SLU för att löpande kontrollera vattentemperaturen i Märstaån 1 februari.
  - Kontroll av ett eventuellt varmvattenutsläpp vid Beckers Industrier utförs 1 februari. Detta undersöks av SLU och Sigtuna kommun. Det visar sig att det inte sker något varmvattenutsläpp. Vattnet från Beckers kyls av direkt och påverkar därmed inte Märstaåns rinnsträckor. Dessutom finns flera vandringshinder.
  - Kontakt tas med Humboldt universitetet i Berlin för genetisk identifiering av marmorkräfta med hjälp av mitokondrie-DNA. Det konstateras senare att fynden verkligen är marmorkräftor.
  - HaV kontaktar och får information från tyska myndigheter om deras arbete med marmorkräfta.
  - I samband med utformningen av planen görs en riskanalys grundad på de hotbilder som marmorkräftan utgör i systemet. Detta bör utmynna i ett konkret åtgärdsförslag för att, om möjligt, utrota marmorkräftan från systemet.
9. Efter att SLU lämnat in en första plan för kontroll av spridning till HaV, beviljar HaV medel för att SLU ska ta fram en mer omfattande plan som inkluderar risk- och åtgärdsanalys samt fältarbeten. Planen ska vara färdigställd senast 30/9. Riskforskare Ullrika Sahlin vid Lunds universitets centrum för miljö och klimatforskning, som bland annat har skrivit en avhandling om riskanalys av främmade arter, anlitas som huvudförfattare till riskdelen.

10. I mars fick SLU reda på att ytterligare en upptäckt av en simmande kräfta gjordes i december 2012 (vid lokal 9). Fyndet kom från en pålitlig källa, men arten har inte kunnat bestämmas eftersom kräftan inte fångades. Fyndet är intressant eftersom det skulle kunna innebära att man sett marmorkräfter på två helt olika platser i systemet. Dock finns det signalkräfter på denna lokal, och de både arterna kan därmed ha förväxlats.
11. Kontrollfisket genomförs av SLU. Första kontrollfisket sker 20-22 maj. Inga marmorkräfter fångas.
12. Riskanalysmöte hålls den 29/5 på Sigtuna kommun med referensgruppen för marmorkräften i Märstaån. På mötet diskuterades vilka typer av åtgärder som kan bli aktuella för att utrota marmorkräften, samt riskerna om ingenting görs.
13. Andra kontrollfisket genomförs 3-5 juni. Inga marmorkräfter fångas.
14. Tredje kontrollfisket genomförs 16-19 september. Inga marmorkräfter fångas. Signalkräfter som fångas skickas till SVA för sjukdomsanalys.
15. Planen färdigställs och presenteras för HaV (30/9).



## 2 Märstaåns vattensystem

### 2.1 Ett fragmenterat flöde

En genomgång av Märstaåns flödesmorfologi ger svar på hur en eventuell spridning av marmorkräftan kan ske i systemet. Märstaåns vattensystem rinner från Odensalabäcken, Kättstabäcken och Halmsjöbäcken i norr till Steningeviken (utflöde i Mälaren) i sydväst (Figur 1). Det som i dagligt tal kallas ”Märstaån” börjar vid Broby (referenspunkt ”F”), och går sedan in i en bergkulvert vid Måbydalen där Moralundstunneln börjar, och rinner sen ut i den gamla fåran vid Steningedalens årike. Det går dessutom en yttlig rinnsträcka genom Moralundsdalen (via Märsta vattenpark).

Märstaån uppfyller enligt vattenmyndigheten ”måttlig ekologisk status” och ”god kemisk status”, men ån tar hand om en hel del dagvattenutsläpp från kommunen, samt från Arlanda flygplats. Närsaltsläckagen riskerar att ge upphov till framtida igenväxning och ökad algbloomning (Kamperman, 2011). Kemiskt läckage från punktkällor i området, som Arlanda, kan dessutom ge okänd effektpåverkan i systemet (Kamperman, 2011; Norström *et al*, 2011). Sigtuna kommun har under årens lopp byggt stora tunnlar och pumpsystem för att kunna hantera dagvattnet effektivt. Kommunen har satsat på naturlig rening i form av dammsystem med meandrande åfåror. Detta anses vara ett ekologiskt hållbart och effektivt reningssystem som är relativt billigt i drift och vackert för synen (Wulff, 2008; Norling, 2011).



Figur 1. Märsaån års utbredning, med tillrinnande vattendrag och dagvattentunnel. Punkt "F" utmärker var Swedavia har sin kontrollpunkt för vattenkemi, temperatur och strömförhållanden. Efter Norling, 2011.

Märstaån har ett ganska komplext flöde där grävda dagvattentunnlar samsas med öppna vattenspeglar och dammar. Dagvatten från Arlanda och Märsta, leds i kulvertar (tunnlar under mark) till mindre reningsdammar där närsalter och tungmetaller kan sedimentera.

För att förstå hur en eventuell etablering av marmorkräfta kan ske i vattensystemet måste vi studera Märstaåns naturliga och konstruerade flöden mer i detalj (Figur 2). Först redovisas hur vattnet rinner *från* fyndplatsen (där marmorkräftan först hittades) och sedan följer vi vattnets flöde norr- och österifrån *till* fyndplatsen.

*Frånflöde.* Om vi utgår från Fyndplatsen (Figur 2), leds en större del av lokalens vatten ner i Moralundstunneln (grön linje), som mynnar i Steningedalen (lokal 6-7). Resten av vattnet pumpas via en tryckledning under marken (lila linje) till Märsta åpark (lokal 4). Till en början var dessa pumpar dock avstängda, vilket baserades på SVA:s rekommendation att förhindra spridning av marmorkräfta till andra platser i systemet. Pumparna sattes igång senare under våren. Från Märsta åpark leds sedan vattnet ovan mark till Steninge dammar, söder om väg 263 (lokal 5). Ytterligare vatten rinner dock från fyndplatsen direkt till Steninge dammar

(lokal 5) via en dagvattenledning under Märsta åpark (vid sidan om pumparna). Från Steninge dammar (lokal 5) och utloppet från Moralundstunneln (lokal 6), flyter Märstaån ihop i lokal 9, för att sedan (utan vandringshinder) mynna ut i Mälaren (lokal 10).

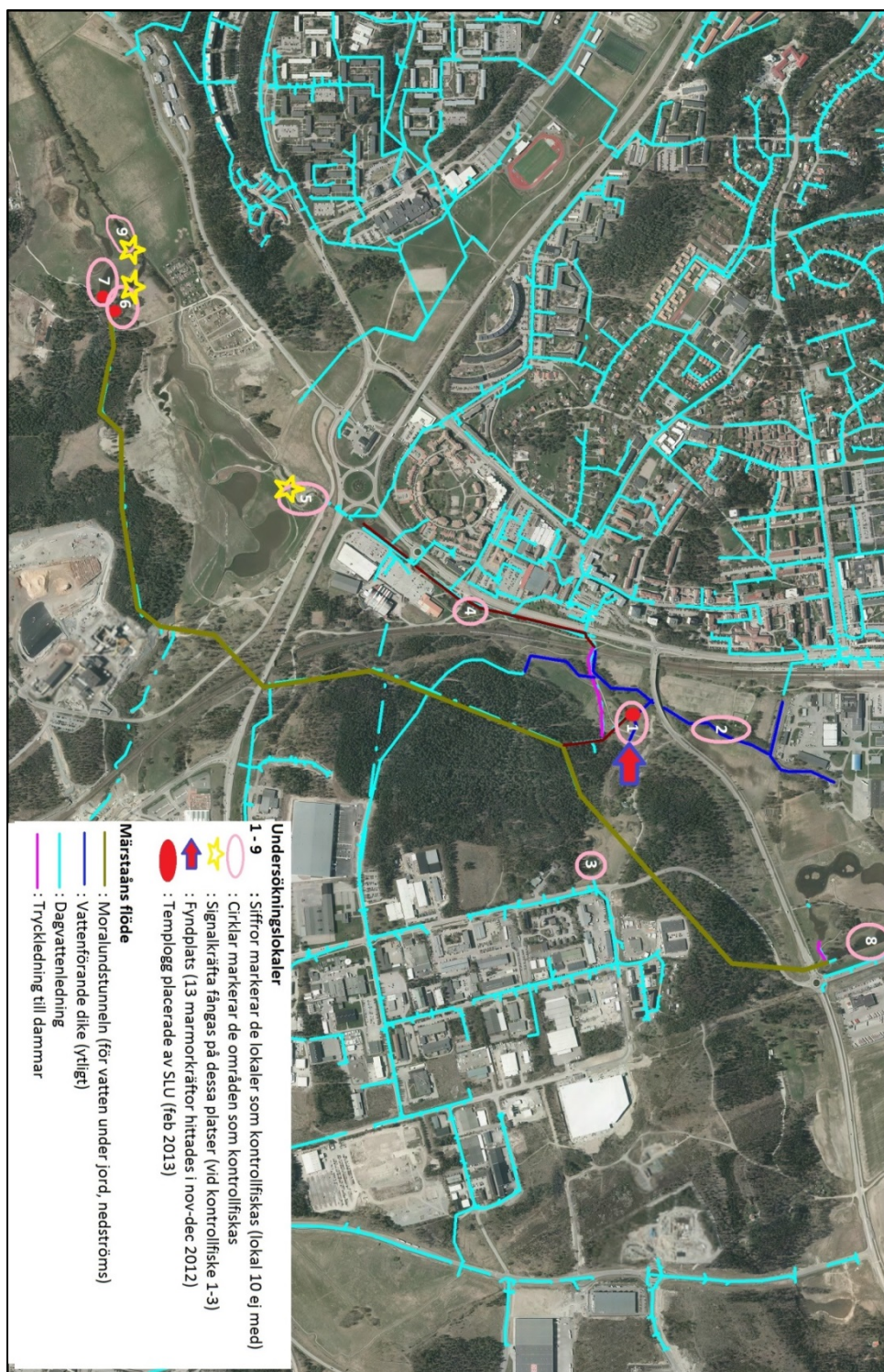
*Tillflöde.* Fyndplatsen får sitt vatten från två håll. Dels från Märstaåns norra åfåra (lokal 2) som får sitt tillflöde genom dagvatten från Märsta samhälle och Beckers Industrier. Vattnet från Beckers går via en avstängningslucka (vandringshinder) ner i den gamla åfåran för vidare transport till Moralundstunneln (via Fyndplatsen), samt till Märsta åpark (lokal 4) och Steninge Dammar (lokal 5). En misstanke om varmvattenutsläpp vid Beckers inventerades med avseende på övervintringsplats för marmorkräftan. Denna misstanke visade sig vara felaktig. Fyndplatsen får också ett visst tillflöde via Moralundsbacken, som avleder dagvattnet i Moralund dammar (lokal 3). Enligt Franzén (muntligen, 2013) infiltreras det mesta av vattnet från dammarna i marken, vilket utgör ett definitivt vandringshinder. Vid extremt högvattensflöde är det möjligt att vatten kan svämma över och flyta i den gamla åfåran och vidare till Fyndplatsen.

## 2.2 Vattentemperatur och strömförhållanden

Det finns flera olika mätpunkter i Märstaån. Anledningen till detta är att man vill ha bra kontroll över dagvattenföroreningar i vattensystemet, samt att uppfylla vattendirektivets krav (Norling, 2011). Flera aktörer är involverade (Swedavia, Stockholm länsstyrelse, Fortum, Sigtuna kommun, SÅAB), och de flesta av dessa är intresserade av vattenkemi, och få av mätningarna berör därför strömförhållanden eller vattentemperatur. Swedavia är de enda som kontinuerligt mäter denna typ av data i provpunkten ”F” (Figur 1).

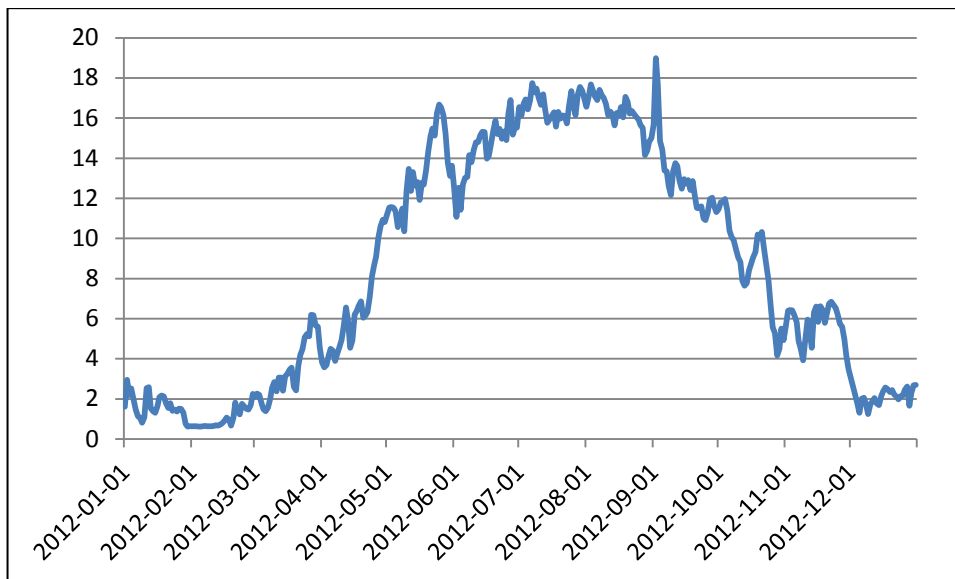
Provpunkten F ligger dock förhållandevis högt upp i systemet (där Halmsjöbäcken och Kättstabäcken flyter samman), vilket gör att värdena inte är helt representativa för det nedström liggande vattensystemet. Temperaturen är t.ex. generellt kallare i denna punkt än i Märstaån som helhet (Figur 3). Stockholm vatten har, sedan 2012 en fast provpunkt där Märstaån rinner ut i Mälaren.

När det gäller vattentemperatur, så mäter Stockholms länsstyrelse ett antal provpunkter i Märstaåns mittfåra med jämna mellanrum (J. Pansar muntligen, 2013). Det är intressant att konstatera att dessa mätningar generellt visar en relativt låg temperatur, ofta flera grader kallare i jämförelse med sjöar i området.



Figur 2. Mårstaåns flöde, dammar, kulvertar och undersökta områden. 1-9 visar var kontrollfiske utförts, pilen visar fyndplatsen och gula stjärnor var signalkräfter fångats. Från Sigtuna kommun (efter Franzén, 2013).





Figur 3. Vattentemperaturen (°C) vid "provpunkt F" visar att huvudfåran temperatur inte överstiger 20°C under perioden 2012-01-01 – 2012-12-30. Från Swedavia, 2012.

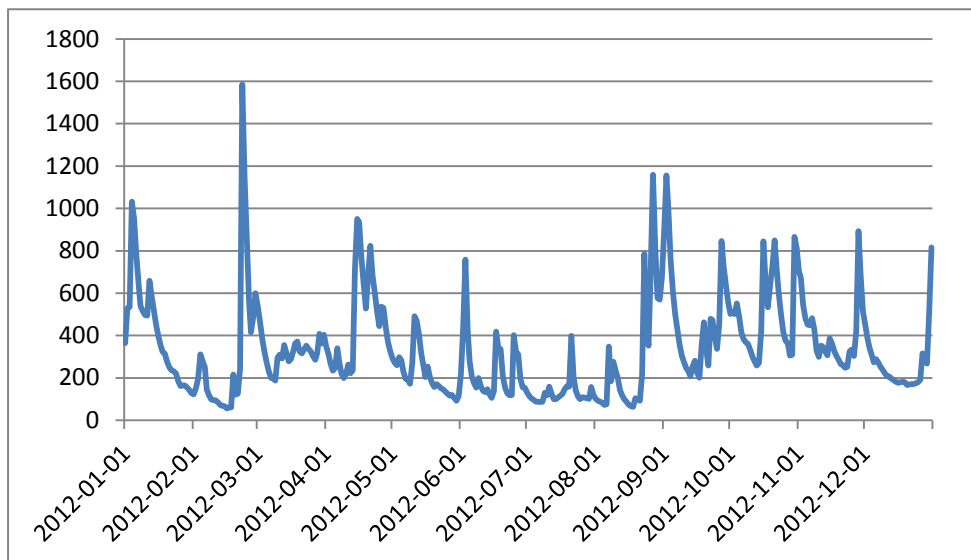
Vintertemperaturen låg under december 2012 - januari 2013 på 0-0,1°C (J. Panzar muntligen, 2013). Sommartemperaturen i augusti 2012 översteg aldrig 20°C (17-19°C i huvudfåran). Denna relativt låga sommar-vattentemperatur beror troligen på att vattnet delvis har runnit under jord genom dagvattentunnlar, den snabba avvattningen av åkrarna, samt att det finns få sjöar uppströms. Mycket av jordbruksmarken norr om Märstaån är kulverterad. Vattnet rinner därmed snabbare och då blir också temperaturen kallare i vattnet i jämförelse med temperaturen t.ex. i våtmarkerna nedströms. Längre ner i systemet värms de grunda dammarna snabbt upp under våren.

I och med att temperaturen inte kontinuerligt mäts i Märstaåns dammar och åfåror, har SLU placerat ut tre temploggar (1 februari 2013). Det är tänkt att de ska ligga orörda under 1 års tid, med möjlighet att "tanka ur" data direkt på plats. Se vidare kapitel 6.2.4.

Strömförhållandena är mycket olika i vattensystemet. Märstaån följer dock nivåmässigt Mälaren. Dagvattenströmmarna i tunnlar under mark kan komma upp i betydligt högre hastigheter än i de öppna åfåror och dammarna. Vid högvatten är Moralundstunneln nästan helt vattenfylld från golv till tak, och sikten är mycket dålig i tunneln under hela året p.g.a. suspenderat material. Det är därför svårt att undersöka tunnelvattnet utan hjälp av dykare (J. Franzén muntligen, 2013).

Högvattenflöden i ån infaller under höst/vinter, och lågvattenflöden under sommaren. Ibland har delar av systemet mycket lite vatten, och Moralundsbäcken och

Lill- Bristabäcken med sina mindre flöden, är periodvis torrlagda. Dessa flöden hänger dock intimt samman med nederbörd, och kan variera kraftigt både inom ett år (Figur 4) och mellan olika år. Sikten i vattnet är nära sammankopplat med åns vattenflöden – ju högre flöde desto sämre sikt i vattnet. Ett exempel på detta är att vattenområdet invid Fortum i Steningedalen grumlas utifrån hur höga flöden som rinner från Rosersbergsbäcken vid vårflood och vid stora regnmängder (J. Franzén muntligen, 2013).



Figur 4. Strömförhållanden (liter/sekund) vid ”provpunkt F” visar på låg och högvattenflöden under perioden 2012-01-01 – 2012-12-30. Från Swedavia, 2012.

Vissa av dammarna i Märstaån samlar på sig stora mängder sediment. Detta gäller speciellt i Märsta åpark (Figur 17). Sediment töms härifrån med slambil ungefär vart 5:e år. Slammet fraktas med all sannolikhet till Käppala-verket och tvingas sedan passera verkets avancerade filtersystem (C. Bertholds muntligen, 2013). Detta betecknas som ett definitivt slut för de marmorkräfter som eventuell skulle föras med i damm-sedimentet.

## 3 Marmorkräftan

### 3.1 Identifiering och ursprung

Upptäckten av 13 stycken marmorkräftor i Märstaån är mycket anmärkningsvärt eftersom det är världens nordligaste fynd av denna kräfta (Bohman *et al*, 2013). Flera omständigheter kring fyndet av marmorkräftor i Märstaån har förvånat forskarna:

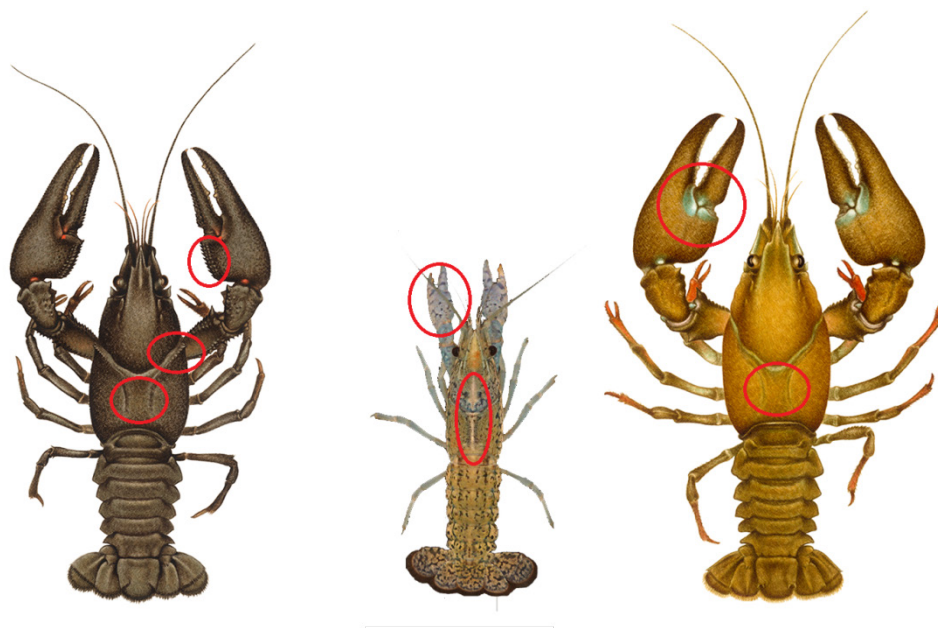
- Några av kräftorna fångades bl.a. med betade burar (15/11), vilket är ovanligt då den låga vattentemperaturen normalt sänker samtliga kroppsfunktioner hos kräftorna (inklusive matsmältningen) och gör dem mer passiva. Deras aktivitet kan därför vara ett tecken på att kräftorna nyligen släppts ut.
- Flera storleksklasser hittades vid fyndplatsen (35mm och 80mm). Detta kan ha två orsaker: att någon tömt ett helt akvarium med flera åldersklasser, eller att kräftan är etablerad i ån sedan en längre tid.

Många frågor var i början obesvarade, men vetenskapen om marmorkräftans preferenser, potentiellt snabba reproduktion och sjukdomsriskerna innebar att HaV var tvungen att ta spridningsriskerna på fullaste allvar och agera snabbt.

Marmorkräftan är det enda tiofotade kräftdjur som förökar sig genom jungfrufödelse (Scholtz *et al*, 2003), vilket ökar risken för spridning.

Utseendemässigt skiljer sig marmorkräftan från de två kräftarter som är etablerade i Sverige, dvs. flodkräfta (*Astacus astacus*) och signalkräfta (*Pacifastacus leniusculus*), Figur 5. Marmorkräftan är tydligt marmorerad, speciellt på sköldens sidor. Grundfärgen är vanligtvis mörkt brun eller olivfärgad, men kan variera från ljusbrun till rödbrun. En smal ljus linje går utmed ryggskölden (vilket flod- och

signalkräftan saknar). Marmorkräftan är relativt liten i förhållande till flod- och signalkräfta, ofta under 100mm. Flod- och signalkräftan har betydligt bredare mittfält på ryggskölden och har större klor än marmorkräftan. Flodkräfta har ”vårtor” utmed ryggsköld och klor, vilket både signal- och marmorkräfta saknar. Signalkräftan har ofta en vit fläck (signal) i klo-”nypan”. Se vidare Kawai *et al* (2009) för en utförligare beskrivning av marmorkräftan.



Figur 5. Flod- marmor- och signalkräfta (från vänster till höger). Cirklar visar var olika kännetecken sitter på kräftorna. Marmorkräfta från Peer Martin, Humboldt-Universität zu Berlin 2013. Flod- och signalkräfta illustrationer av Linda Nyman.

Marmorkräftan uppmärksammades först i mitten av 1990-talet inom den tyska akvariehandeln. Dess ursprung är ifrågasatt, och antingen rör det sig om naturlig hybridisering från två frilevande arter (*Procambarus fallax* eller *Procambarus clarkii*), eller framavlade stammar från akvariehybrider (som saknar ett vilt ursprung; enligt Marzano, 2009). P.g.a. dess tveksamma ursprung har marmorkräftan inget egentligt vetenskapligt namn, utan kallas ”marmorkrebs” (tyska), marbled crayfish (engelska) eller *Procambarus fallax f. virginialis* (latin).

Forskare har genom DNA-analys lyckats spåra ett nära släktskap med arten *Procambarus fallax*, som ursprungligen kommer från Georgia och Florida i södra



USA (Martin *et al*, 2010a). Kinesiska forskare har dock studerat självreproducerande exemplar av arten *Procambarus clarkii*, som skulle kunna ge upphov till klonade honkräftor (Yue *et al*, 2008).

SVA har identifierat de svenska marmorkräftorna genom okulär besiktning, vilket dock inte är en 100 % säker metod (G. Scholtz mailkorrespondens, 2013). I Europa har man vid flera tillfällen använt genetiska analysmetoder för att identifiera marmorkräftan. Både mitokondrie-DNA (Scholtz, 2002) och DNA-barcoding (Filipova *et al*, 2011) har använts. Dessa metoder är både snabba och exakta. SLU har skickat prover för mitokondrieanalys till Humboldt universitetet i Berlin. Resultatet bekräftar att samtliga fynd är marmorkräftor.

## 3.2 Ekologi och preferenser

### 3.2.1 Val av habitat

Många av fynden av marmorkräfta som hittills gjorts i Europa har rört sig om enstaka exemplar (Chucholl *et al*, 2012). Fynden har gjorts både i rinnande vatten och sjöar/dammar. I många fall rör det sig sannolikt om enstaka individer som tillfälligt satts ut direkt från akvarium. Denna ”dumpning” är en vanlig metod då folk vill göra sig av med dem då kräftan snabbt förökar sig i akvariemiljön (Souty-Grosset *et al*, 2006). Flera fall av etablerade populationer av marmorkräfta har dock gjorts i tyska sjöar från 2009 och framåt (Chucholl *et al*, 2012), bl.a. från den lilla sjön Moosweiher i Sydtykland (7,6 ha, maxdjup 8m; Chucholl & Pfeiffer, 2010). Forskarna misstänkte att marmorkräftorna har rört sig från ett mer ogynnsamt habitat i rinnande vatten, med hårda bottensubstrat, till sjöar med mjukare och sumpigare bottensedimentering. När Chucholl (2010) jämförde marmorkräftan med en samlevande kräftart (*Orconectes limosus*), så valde marmorkräftan de mer grunda och sumpiga habitaterna med tjocka detrituslager och död ved.

Marmorkräftan har vid torra iakttagits gräva ner sig och kan leva utan vatten i åtminstone 3 dagar (Jones *et al*, 2009). De närbesläktade arterna (*Procambarus fallax* och *P. clarkii*) är kända ”slough crayfish”, vilka ofta väljer att gräva ner sig i mjukare sediment i sjöar (Hendrix & Loftus, 2000). Detta skiljer marmorkräftan från kräftarter som lever i Sverige (flod- och signalkräfta) som föredrar hårdare bottensubstrat som sten och lera (Nyström, 2006).

Ytterligare bevis för att marmorkräftan klarar av stressande förhållanden, är dess förmåga att via landvägen ta sig till andra vatten (Chucholl *et al*, 2012). Detta visar på möjligheten att överleva knappa syreförhållanden, även om det så är under en begränsad tid. Signal- och flodkräfta har ibland iakttagits gå över land, då ofta på fuktiga lokaler eller nattetid då luften har högre fuktighet (B. Bergquist muntli-

gen, 2013). De få gånger då detta har observerats är då kräftorna av någon anledning flyr från vattnet (pga. syrebrist, akut kräftpest eller avsaknaden av föda eller skydd; B. Bergquist muntligen, 2013). Det är fortfarande osäkert om marmorkräftan har en fördel över flod- och signalkräftor när det gäller knappa syreförhållanden.

### 3.2.2 Temperatur

Temperaturen spelar stor roll då marmorkräftan väljer habitat i naturliga vatten (Chucholl & Pfeiffer, 2010). Marmorkräftan har ett optimalt temperaturintervall vid 20-25°C (Martin *et al*, 2010a), och vattentemperaturen måste komma upp i dessa gradtal för att kräftan ska kunna reproducera sig. Marmorkräftans val av grunda och sumpiga habitat sommartid blir då begripligt.

Vi vet ännu inte om marmorkräftan kan etablera reproducerande bestånd i våra svenska vatten. Rent generellt klarar kräftor av kyla genom att sänka aktiviteten i sina kroppsfunktioner. Vattentemperaturen vintertid i de tyska sjöar där arten har etablerats ligger på 0,1°C vid ytan och ca 4°C vid botten (C. Chucholl mailkorrespondens, 2013). Normalt blir kräftor, som är kallblodiga, inaktiva vid kallare temperaturer. Rörelsemönster, födointag och tillväxt minskar kraftigt eller avstannar helt under vinterhalvåret. Det finns dock bevis på att marmorkräftor, liksom en del signalkräftor (L. Wik muntligen, 2012), kan vara aktiva på en låg nivå vintertid och att de överlever isläggning om inte vattnet bottenfrysar (Pfeiffer, 2005). Studier i akvarier visar att marmorkräftan klarar att ömsa skal vid 10°C, och de kan även reproducera sig under sin optimala temperatur-preferens (20°C; Seitz *et al*, 2005). Den närbesläktade arten *Procambarus clarkii* är en utpräglad varmvattenart, men det har dock på senare tid visat sig att den även trivs i kallare klimat (Mueller, 2007). Likaså har *Procambarus fallax* en viss plasticitet i sin livscykel, vilket inkluderar en reducerad aktivitet under vintern i Centraleuropa (Chucholl, 2010).

Vi saknar idag kunskap om olika stressmoment påverkar reproduktionen negativt hos marmorkräftan. Det är t.ex. fullt möjligt att reproduktionen helt uteblir om vattentemperaturen är alltför kall, speciellt om tidsperioderna över 20°C är alltför korta eller osammanhängande.

### 3.2.3 Reproduktion

Marmorkräftan är det enda tiofotade kräftdjur som förökar asexuellt sig genom jungfrufödelse (Scholtz *et al*, 2003). Alla individer är honor som reproducerar sig genom kloning (apomiktisk partenogenes). Det innebär, teoretiskt sett, att endast en individ skulle kunna ge upphov till en hel population. Risken för att en enstaka utsättning skapar en vild population är därför mycket större än för sexuellt reproducerande kräftor.

Laboratorieexperiment har visat att marmorkräftan i regel blir könsmogen vid ca 40mm (totallängd), men vissa individer blir könsmogna redan vid 35mm (Vogt & Tolley, 2004). Detta kan jämföras med flodkräftor som i vilt tillstånd blir könsmogna vid 60-80 mm (totallängd; Jansson, 2002; Skurdal & Taugbøl, 2001). Det är okänt när marmorkräftan blir könsmogen i vilt tillstånd. Det är mycket möjligt att könsmognaden fördröjs på grund av stressmoment, som t.ex. låga temperaturer.

Marmorkräftan har vid gynnsamma förhållanden ansetts kunna reproducera sig flera gånger per år. Vid optimala temperaturer runt 20-25°C har reproduktion observerats var tredje månad (Seitz *et al*, 2005). Detta innebär att marmorkräftan skulle kunna reproducera sig minst en gång per år under gynnsamma förhållanden.

”Gynnsamma förhållanden” innebär att:

- Temperaturen är optimal för reproduktion, dvs. 20-25°C.
- Kräftan inte utsätts för olika typer av stressmoment, som torra, extrem temperatur eller predatorer.
- Kräftan snabbt hittar grunda och sumpiga områden i lugnflytande vatten (t.ex. dammar).

Chucholl och Pfeiffer studerade 2010 fekunditeten hos en vild population i en tysk sjö. De hittade under juni och fram till oktober några honor som bar mellan 7-724 romkorn var. Detta är betydligt senare än i svenska vatten, där kräftorna normalt bär på rom fram till juni. Temperaturen i sjön var mellan 15-26°C, vilket tyder på att de skulle kunna reproducera sig under en normal svensk sommar.

På Madagaskar har man kallat marmorkräftan för ”den perfekta inkräftaren” på grund av att arten har anpassat sig så bra till de förhållanden som råder på ön (Jones *et al*, 2008).

#### 3.2.4 Smittspridning (SVA: analyser och riskbedömning)

Det har konstaterats att marmorkräftan kan bära på kräftpest (Culas, 2003; Kozubíková-Balcarová *et al*, 2013). I en annan studie upptäcktes olika infektioner i ovarier och andra organ då marmorkräftans reproduktionsmorfologi studerades (Vogt, 2004). Vogt konstaterade att det, på grund av dessa infektioner, finns stor risk att marmorkräftan sprider tidigare okända reproduktionssjukdomar till vilda bestånd då de olagligt sätts ut i naturvatten. Marmorkräftan kan även fungera som vektor då etablerade marmorkräft-populationer kan samleva med andra invasiva kräftarter, som signalkräfta, och därmed sprida deras sjukdomar vidare till inhemska arter.

SVA har kontrollerat 9 individer av totalt 13, men inte kunnat konstatera vare sig kräftpest eller white-spot disease:

- Kräftpest (infektion med algsvampen *Aphanomyces astaci*) har undersökts med så kallad Realtids-PCR (Vrålstad et al, 2009) på 9 stycken marmorkräftor. Det har utförts av ett organprov per kräfta (hud/skal och inre organ), förutom ett extra gälprov från en av de 9 st. undersökta kräftorna. Odling på agar (PG-1) har utförts från en marmorkräfta. Kräftpest har inte kunnat påvisas med PCR teknik eller genom agarodling.
- Virusundersökning har utförts med Realtids-PCR avseende White Spot Syndrome Virus (WSSV) som orsakar White Spot Disease (WSD), 8 stycken marmorkräftor har undersökts (ett organprov per kräfta) och WSSV har inte påvisats.
- Bakteriologiskundersökning (odling på Tyes agar och blodagar) har gjorts på organ material från 2 stycken marmorkräftor. Inga bakterier som bedömdes innebära risk för smittspridning påträffades.
- För övrigt så pågår fortsatta undersökningar (histologiska undersökningar) av fixerat material från en av marmorkräftorna.

Nedanstående riskanalys över smittspridning är utförd av Anders Hällström (SVA).

Antaganden:

- Kräftorna har antingen fötts upp i Sverige, ett europeiskt land eller Nordamerika (<http://www.marbledcrayfish.com/>).
- Det är troligt att kräftorna har sitt ursprung i en akvariemiljö – både hos grossist och privat akvarist.
- Detta innebär trolig kontakt med flertal arter av akvariefisk, och därmed förväntas kräftorna ha en diversifierad mikroflora.

De smittämnen som kan spridas vid utsättning av icke inhemska kräftor till svensk natur kan grovt indelas enligt följande.

Förekomst i värddjuret och:

- kan föröka sig och orsakar akut sjukdom. Ger en kraftig uppförökning av antalet smittämnen och ger därmed goda förutsättningar för spridning.

- har begränsad förmåga att föröka sig och förekommer subkliniskt (utan symtom). Kan ge upphov till sjukdom vid nedsatt resistens och då orsaka stor spridning.
- saknar förmåga att föröka sig i värdjuret, som fungerar som vektor. Små mängder agens, vidare spridning förutsätter nära kontakt med känslig art.

Av betydelse är också smittämnets förmåga att orsaka sjukdom över artgränserna och eventuellt smitta människor.

Sjukdomar som finns beskrivna för den nu aktuella arten är relativt få. Utifrån antaganden och indelning av smittämnen bör följande mikroorganismer övervägas vid utförande av en riskanalys för marmorkräfta:

- Virus. White spot syndrome virus (WSSV) utgör en uppenbar risk och har påvisats kunna orsaka sjukdom på *Procambarus* sp., kan även förekomma som ej fullt utvecklad sjukdom.
- Bakterier. Longshaw (2012) har kunnat isolera följande bakterier från kräftor: *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *Citrobacter freundii*, *Grimontia hollisae*, *Hafnia alvei*, *Pasteurella multocida* och *Weeksella virosa*. Rickettsios finns beskrivet som enstaka händelse på marmorkräfta.
- Spiroplasma sp. är påvisad på *Procambarus clarkii* i Kina och smittämnet kan vara samma som orsakar "Tremor disease" på ullhandskrabba (*Eriocheir sinensis*; Ding et al, 2013; Longshaw et al, 2012). I England har också en spiroplasma påvisats i sertoli-cellerna hos hanar i flera kräftpopulationer och bedömdes utifrån den histopatologiska bilden kunna påverka spermieproduktionen (Nienhaus et al, 1979; Regassa et al, 2006). Hos sötvattenskräftor (Crustacea) har *Spiroplasma* spp. sammankopplats med ökad dödlighet (Nunan et al. 2005, Wang et al. 2010).
- Svamp. Kräftpest *Aphanomyces astaci*. Eftersom arten härstammar från Nordamerika är det troligt att den har en ökad tolerans mot sjukdomen och kan bära den med sig utan synliga symptom, liksom signalkräftan.
- Parasiter. Ciliates, *Psorospermium* sp., *coccidios* (som man tidigare har hittat i fisk men ännu ej i kräftor).

Flertal virus, bakterier och parasiter patogena för fisk och mollusker kan förekomma som förorening på kräftorna.

Tabell 1. Risker med olika sjukdomar hos kräftor.

Typ av agens	Agens	Risk för infektion	Om infekterad risk för spridning	Konsekvenser
Virus	White Spot Syndrome virus (WSSv)	låg	stor	Stora
Bakterier	<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>A. sobria</i> , <i>Citrobacter freundii</i> , <i>Grimontia hollisae</i> , <i>Hafnia alvei</i> , <i>Pasteurella multocida</i> and <i>Weeksella virosa</i> etc.	Måttlig - hög	Måttlig	Små
	Rickettsios	Låg	Låg	Små
	Spiroplasma	Låg	Låg	Små
Svamp	Kräftpest <i>Aphanomyces astaci</i>	Måttlig - hög	Hög	I de flesta vatten med redan påvisad kräftpest eller med signalkräfta – Låg. I vatten med bestånd av flodkräfta - Hög
Parasiter	Ciliater, <i>Psorospermium</i> sp coccidios	Måttlig - hög	Hög	Små
Kontaminerande mikroorganismer		Låg	Låg	Små

När det gäller högriskpatogenerna, dvs. *Aphanomyces astaci* och White Spot Syndrome virus (WSSv) har SVA undersökt kräftorna avseende dessa med PCR, med negativt resultat (smittämne ej påvisat). Dessa resultat medför att risken för överföring av smittämne som kan orsaka allvarliga konsekvenser i svensk akvatisk miljö bedöms som liten (tabell 1). Övriga aktuella smittämnen bedöms sakna eller ge små, begränsade konsekvenser för faunan vid en utsättning till naturvatten.

## 4 Riskanalys och åtgärdsutvärdering

### 4.1 Bakgrund och upplägg

*Invasiva arter är ett potentiellt hot.* Invasiva främmande arter hotar den biologiska mångfalden, människors hälsa och samhällets ekonomi. Enligt en rapport från Europas miljöbyrå (EEA, 2012) kan invasiva arter enbart i Europa medföra stora ekonomiska skador på jordbruk, skogsbruk och fiske till en kostnad av minst 12 miljarder euro per år. Invasiva arter, avsiktligt eller oavsiktligt utsatta av människan, anses som ett av de största globala hoten mot biologisk mångfald (IUCN, 2001).

*Särskilt i sötvatten.* Ekologiska system i sötvatten är mottagliga för biologiska invasioner och det finns många exempel där en invasion lett till stor skada i systemet. Införsel och utsättning av främmande kräftor från exempelvis Nordamerika är idag det största hotet mot våra europeiska inhemska kräftarter (Holdich *et al*, 2009). Detta hot ökar på grund av en snabb utvecklad handel över internet med akvariumkräftor, både i Europa (Papavlasopoulou *et al*, 2012) och i USA (Faulkes, 2010).

*Lagstiftning för att förhindra invasiva sötvattenskräftor.* Det saknas idag en heltäckande lagstiftning för att förhindra spridning av främmande arter. Flera europeiska länder har nationella lagstiftningar som begränsar innehav och utsättningar av främmande sötvattenkräftor. I Sverige har vi sedan 2003 en strikt lagstiftning i och med Artskyddsförordningen (2007:845):

- 18 § Det är förbjudet att till Sverige föra in levande sötvattenskräftor av arter inom familjerna *Astacidae*, *Cambaridae* och *Parastacidae*. Förbudet gäller kräftornas alla levnadsstadier.
- 24 § Det är förbjudet att förvara och att transportera levande sötvattenskräftor av arter inom familjerna *Astacidae*, *Cambaridae* och *Parastacidae*. Förbudet gäller kräftornas alla levnadsstadier.

Marmorkräftan (*Procambarus fallax f. virginalis*) tillhör familjen *Cambaridae* och är därmed helt förbjuden att införa, transportera, inneha eller saluföra i Sverige (vilket innebär att fynden i Märstaån kommer ifrån en redan illegal akvariehantering).

Dessutom kräver all utsättning av kräftor, oavsett art, tillstånd från länsstyrelsen. Detta betyder att det också i Sverige är det illegalt att sätta ut signalkräftor (*Pacifastacus leniusculus*) eftersom signalkräftan är det absolut största hotet mot de kvarvarande populationerna av den inhemska flodkräftan (*Astacus astacus*). Enligt FIFS 2011:13 ges tillstånd för utsättning av signalkräfta av länsstyrelsen endast i de fall där det finns ett tillståndsgivet och etablerat bestånd sedan tidigare. Detta är på grund av signalkräftornas förmåga att överföra kräftpest, som är direkt dödlig för flodkräfta (Edsman och Schröder, 2009; Bohman och Edsman, 2011).

*Trots lagstiftning kan arter komma in.* Lagstiftning är till för att förhindra att arter avsiktligt kommer in och släpps ut i de naturliga systemen. Främmande och skadliga (invasiva) arter kan även komma in och spridas oavsiktligt genom exempelvis ballastvatten, båtar eller redskap. Dessutom kan de spridas avsiktligt då folk tröttnat på att ha dem som husdjur. ”Akvariedumpning”, dvs. då man tömmer akvariets innehåll direkt i en sjö eller vattendrag är ett vanligt förekommande fenomen i Europa (Souty-Grosset *et al*, 2006). Det går därför inte att till hundra procent förhindra att vissa arter introduceras där de inte tidigare funnits. När så sker behöver man vidta åtgärder för att kontrollera artens eventuella utbredning, vilket inträffade då man upptäckte individer av marmorkräfta i Märstaån hösten 2012. Det är därför viktigt att informera allmänheten, så att dess kunskapsnivå upprätthålls.

*Vikten av att handla snabbt.* Möjligheterna att förhindra spridning och utrotning av en invasiv art minskar allt eftersom arten etablerar en population och sprider sig. Därför är det av yttersta vikt att direkta åtgärder (t.ex. utrotning) utförs så snart som möjligt. Kontinuerlig miljöövervakning är också mycket viktigt, t.ex. med ett fungerande ”alert”-system så som föreslås av ballastkonventionen (IMO, 2004). I vissa fall kan det behövas drastiska åtgärder för att effektivt få kontroll på situationen.

*Riskbedömning är nödvändigt.* Eftersom direkta åtgärder kan vara både kontroversiella och kostsamma finns behov av starka skäl att utföra dem. I de flesta fall kan inte dessa skäl bygga på tidigare erfarenheter av arten i det aktuella området. Det finns sällan tid att utföra studier om arten kan tänkas bli ett problem som kan motivera en drastisk åtgärd. Istället behöver man förlita sig på bedömningar av hur stor risk arten utgör (med avseende på spridning och potentiella negativa effekter) med erfarenhet ifrån andra områden eller utgående från artens egenskaper.



*Risikanalys av marmorkräfta.* Nedan följer en beskrivning av den riskanalys som gjorts på marmorkräftan för att ge underlag till om beslut av vilka åtgärder man bör vidta i Märstaån. Provfisken har utförts under sommaren 2013 för att få kunskap om en eventuell förekomst av marmorkräfta i Märstaån. Risken bedöms utifrån provfiskeresultat tillsammans med en oberoende bedömning av risken för etablering och skadliga effekter. Risken för etablering och skadliga effekter kan vara fortsatt hög även om man inte hittar några individer i de utförda provfiskena.

*Önskemål om en strukturerad process.* Vi valde att använda ett så kallat ”strukturerat beslutsfattande” för att ta fram en åtgärdsstrategi för hantering av marmorkräfta i Märstaån där hänsyn tagits till risk och osäkerhet. Principer för strukturerat beslutsfattande har uppkommit ur samlade erfarenheter av att ta beslut där man behöver göra avvägningar mellan flera mål med förvaltning (på engelska ”multi-attribute decision theory”) och där det finns osäkerhet om åtgärders effektivitet (Gregory, 2012). Strukturerat beslutsfattande har framgångsrikt tillämpats för hantering av risker med främmande arter (Liu *et al*, 2012; Gregory and Long, 2009).

*Vägledande frågor.* Strukturerat beslutsfattande innebär förenklat att man i en delaktig och öppen process svarar på följande frågor:

- i. I vilket sammanhang skall beslutet tas?
- ii. Vilka mål och mått på utförande kommer att användas för att utvärdera alternativ?
- iii. Vilka är de alternativa åtgärdsstrategierna?
- iv. Vad är de förväntade konsekvenserna av varje alternativ?
- v. Vad är de viktigaste källorna till osäkerhet och hur påverkar de val av alternativ?
- vi. Vad finns det för avvägningar mellan konsekvenser?
- vii. Hur kan beslut implementeras så att det gynnar lärande över tiden och ger möjlighet att uppdatera åtgärderna baserat på ny kunskap?

Svaret på dessa frågor leder fram till underlag för att analysera olika beslutsstrategier där både hänsyn och kvalitet i kunskapsunderlaget vägs in.

*Ha beredskap för ny kunskap.* Beslut behöver ständigt uppdateras när ny information är tillgänglig. I fallet med marmorkräfta i Märstaån kan det när som helst komma in observationer av att individer finns kvar i systemet, vilket kan påverka riskbedömningen. Det innebär att man behöver göra om riskanalysen och

bedömningen av åtgärdsalternativ. Därför är vi noga med att dokumentera alla referenser, åtgärdsalternativ och beslut under processens gång (även de som har valts bort).

*Förankra processen.* Vid ett möte på Märsta kommun den 29 Maj 2013 diskuterades fråga *i* till *vii* (ovan). Närvarande vid mötet var Jan Franzén (kommunekolog, Sigtuna kommun), Joakim Pansar (sakkunnig vid miljöövervakning i Märstaån, Stockholms länsstyrelse), Thorbjörn Hongslo (fiskpatolog, SVA), Ullrika Sahlin (Riskbedömare från Lunds Universitet), Victor Söderberg (sakkunnig, Sportfiskeförbundet), Sofia Brockmark (utredare av hotade och främmande arter, HaV), Patrik Bohman (ledare för projektet marmorkräfta i Märstaån, SLU), Mats Danielsson (generalsekreterare, Zoobranschens riksförbund). Resultatet blev flera åtgärdsalternativ som skulle ingå i bedömningen. Vidare diskuterades begränsningar och utförande av riskanalysen för att underlätta dialogen med avnämare som berörs av beslutet. Det fanns behov av ett uppföljningsmöte, men det fanns ingen tid för det under sommaren. Vi valde istället att summera upp riskanalysen och be dem som var med på mötet att komma in med synpunkter.

*Tydliggör beslutsammanhanget.* Det är viktigt att ansvarsfördelning mellan olika myndigheter och andra aktörer är tydlig för att kunna ta snabba beslut om åtgärder och ansvar för de kostnader som kommer att uppstå. Främmande arter är en tvärssektoriell fråga och ett uppdelat sektorsansvar för miljöarbetet, vilket innebär att flera olika myndigheter på central, regional och kommunal nivå ansvarar för frågeställningar som rör dessa. Generellt är det otydligt vilken myndighet eller aktör som bär ansvaret för åtgärderna. Det beror delvis på att det hittills inte har funnits något samlat nationellt regelverk för förebyggande arbete och bekämpning av invasiva arter. I den nationella strategin för främmande arter föreslås en utredning av möjligheterna att komplettera befintliga regelverk samt möjligheterna att skapa ett övergripande ramverk för främmande arter. (Naturvårdsverket 2008). Detta arbete pågår just nu på EU-nivå (Europeiska Kommissionen 2013).

Naturvårdsverket har ett övergripande nationellt ansvar för främmande arter. HaV har det nationella administrativa och sammanhållande ansvaret för arbetet med främmande, invasiva arter i vattenmiljön. HaV har även huvudansvar för föreskrifter om utsättning, flyttning av fisk, blöt- och kräftdjur (FIFS 2011:13) och har det övergripande ansvaret för skydd mot smittsamma sjukdomar och parasiter som drabbar dessa i vilt tillstånd. Länsstyrelsen prövar och beslutar om tillstånd för utsättning av fisk och kräftor, samt hållandet av dessa arter för kommersiellt bruk. Kommunerna ska arbeta med bevarande av biologisk mångfald, och har därför ett indirekt ansvar för främmande arter. Vattenmyndigheten ska beakta främmande arter i frågor som rör Vattendirektivet. SVA är expertmyndighet till SJV och utarbetar riskanalyser för smittspridning och befarade sjukdomsutbrott.

## 4.2 Åtgärdsalternativ

*Åtgärds mål.* Målet med åtgärden är att minimera risken för en etablering av marmorkräfta. I praktiken betyder det att inga individer av marmorkräfta skall få finnas i systemet. När vi anser det vara troligt att det inte finns några individer av marmorkräfta kvar i systemet, går riskhantering över till övervakning och informationsspridning.

*Uppfyllelsemått.* Statusen på kräftor i systemet kan vara svårt att fastställa eftersom det handlar om att upptäcka tidiga tecken på en tillväxande population. Vid en nyutsättning så är det enbart några få individer som finns i området och chansen för upptäckt är då mycket liten med brukliga metoder som elfiske, mjärdar, eller manuell plockning nattetid. Upptäcktsgraden växer i takt med att populationen etableras, sprids och reproduceras, och då är det ofta för sent med utrotningsinsatser. Speciellt beroende på att den invasiva arten då ofta har spridit sig vidare till nya områden i systemet. Det blir då svårt att avgöra i vilka områden som åtgärdsinsatserna bör sättas in. En åtgärd bedöms som effektiv om vi efter 1-2 år kan konstatera att marmorkräftor inte finns kvar i systemet, och om det inte förekommer någon ny smitta som kan relateras till marmorkräftan.

*Konstruktion av åtgärdsförslag.* Fem åtgärdsförslag togs fram baserat på en sammanställning av metoder för att utrota eller kontrollera spridning av kräftor (Bilaga 10.1). De metoder som idag används mot vidare spridning av invasiva arter kan delas in i tre typer: snabba utrotningsinsatser, långsiktiga kontrollinsatser och preventiva åtgärder.

*Informationsspridning och övervakning bör alltid göras.* Vi kom fram till att insatser att informera allmänheten, särskilda fokusgrupper och myndigheter om vikt av att förhindra framtida introduktioner av marmorkräfta bör genomföras med marmorkräftan i Märstaån som fallstudie. Rapportering om fallet har förekommit i media men det bör finnas information som riktar sig till vad man konkret kan göra. Det bör även utföras ett uppföljningsfiske 2014 för att undersöka om de åtgärder man utfört har haft någon effekt och för att få en uppdaterad bedömning av marmorkräftans status i Märstaån. Syftet med uppföljningsfisket är att undersöka om reproduktion har ägt rum. Förslaget är att använda lokaler som ansågs lämpliga utifrån provfisket under 2013. Information och uppföljningsfiske ingår i alla åtgärdsförslag. Nollalternativet (Alt 0) är enbart information och uppföljningsfiske. Man behöver bestämma vem som ska stå för kostnader för information och uppföljningsfiske.

*Snabba insatser* för att utrota individer kan vara att använda gift, förhöja pH värdet, förstöra habitat eller avvattna vattendraget. Det är relativt få metoder som idag används för direkt utrotning (Bilaga 10.1). Flera metoder har visat sig effektiva i slutna system, såsom giftbehandling på Gotland (Gotlands länsstyrelse,

2009). När det är frågan om större vattensystem så måste åtgärderna koncentreras på de mest troliga habitaterna för den invasiva arten. Ett problem är att det finns få metoder som effektivt koncentrerar sig enbart på kräftor utan de flesta åtgärder verkar generellt på samtliga individer i vattnet. Ytterligare ett problem är att man ofta inte får tag på samtliga individer vid en insats utan insatsen måste upprepas för att få bort arten.

*Långsiktiga kontrollinsatser* eller spridningskontroll kan vara användande av fällor, manuell genomsökning, dykning, elfiske, predation (t.ex. utsättning av fisk som äter kräftor och deras rom) eller barriärer. Dessa åtgärder kombineras ofta med varandra för att bli mer effektiva och man måste fortsätta med åtgärderna under flera år för att hålla nere växande populationer eller minska spridning. Metoderna fungerar inte som rena utrotningsmetoder.

*Preventiva åtgärder* syftar till att förhindra att fler introduktioner äger rum eller att arten sprids vidare och består av att informera allmänheten eller särskilda intressegrupper samt lagstiftning. Lagstiftningen är strikt och relativt svår att använda för att hantera ett specifikt fall. Riktade informationskampanjer kan ibland vara den enda möjlighet som finns.

Följande åtgärdsalternativ fanns kvar efter en genomgång av möjliga metoder:

Alt 0. Informera och genomföra uppföljningsfiske 2014.

Alt 1. Mekanisk (mjärdar + tjudring + nattfiske)

Alt 2. Tömma på vatten (avvattning + handplockning)

Alt 3. Tömma på vatten (avvattning + muddra jordmassor + sikta för att ta bort individer av marmorkräfta)

Alt 4. Gift (nedbrytbar biocid + avvattning för att öka koncentration)

Alt 5. Höjt pH (släckt kalk + avvattning + handplockning + eventuell deoxyfiering)

*Åtgärdsutvärdering.* Vart och ett av de ovanstående fem åtgärdsförslagen utvärderades utifrån sju kriterier (Tabell 2). Kriterierna ansågs relevanta dels eftersom det fanns information tillgänglig om några av dessa kriterier och dels för att de beskriver inverkan på ett eller flera värden relaterade till metodens utförbarhet och dess konsekvenser. De sju kriterierna är:

1. Metodens effektivitet visar på hur troligt det är att åtgärden lyckas åstadkomma det den används för. Effektivitet bedöms på en skala som visar hur många av bedömarna i referensgruppen som anser det vara en bra metod och hur många som direkt är emot att den genomförs.

2. Erfarenhet av metod på liknande fall. Det kan vara erfarenhet av metoden på en liknande art eller i en liknande miljö. Med erfarenhet menas att man har dokumenterad eller muntlig beskrivning av hur väl metoden fungerar i vetenskaplig eller ”grå” litteratur.
3. Ursprungssyfte med metoden anger om syftet med metoden från början är att utrota en population eller kontrollera dess spridning. Eftersom denna information är relativt lättillgänglig lyftes denna ut som en egen punkt.
4. Negativa effekters varaktighet är hur länge eventuella bi-effekter på systemet förväntas finnas kvar.
5. Grad av negativa effekter på andra organismer anger i hur stor grad negativa effekter slår på andra organismer i systemet.
6. Genomförbarhet skall förstås som hur lätt det är att få en åtgärd genomförd i det faktiska fallet. Genomförbarhet försvåras för åtgärder som är kontroversiella eller omständiga.
7. Kostnad visar hur dyr en åtgärd är att genomföra.

Ett åtgärdsförslag kunde bestå av en eller flera metoder (åtgärder). Varje åtgärdsförslag bedömdes utifrån de sju kriterierna på en fyrgradig skala, enligt Tabell 2. Svårighet att entydigt kategorisera en åtgärd kan följa på oenighet mellan bedömare eller osäkerhet i vilken kategori som bäst beskriver en åtgärd i relation till andra åtgärder. I de fallen erbjöds möjligheten att tilldela ett kriterium mer än en kategori.

Tabell 2. Protokoll för bedömning av handlingsalternativ.

Kriterier för utvärdering	Kvalitativ beskrivning	Skala				Kvalitativ beskrivning
		1	2	3	4	
Metodeffektivitet	Dålig träffsäkerhet					Slår på individer som finns
Metoderfarenhet	Liten erfarenhet, obeprövat i det aktuella området					Känd metod, mycket erfarenhet
Ursprungssyfte med metoden	Spridningskontroll					Utrotning
Negativa effekters varaktighet	Lång					Kort
Effekter på andra organismer	Påverkar de flesta organismer					Påverkar enbart marmorkräftan
Genomförbarhet	Svår att driva igenom och att utföra					Enkel att genomföra
Kostnad	Dyr					Billig

### 4.3 Scenarier i Märstaån

*En modell av systemet för att bedöma risk.* Riskanalysen bedömer hur troligt ett visst tillståndsscenario är och föreslår vilken åtgärd som sedan bör vidtas. I detta stycke beskriver vi en modell för att bedöma risk för marmorkräfta i Märstaån där resultat från provfisken kan vägas in.

*Definiera möjliga tillstånd på systemet.* Tillståndet för marmorkräfta i Märstaån kan beskrivas i fem enkla scenarier enligt Tabell 3. Scenarierna beskriver olika möjliga tillstånd hos marmorkräftor i Märstaån beroende på om individer finns kvar i systemet, om de har spridit sig från fyndplatsen, är allmänt spridda eller begränsade i systemet och om det finns smitta tillförd av marmorkräfta i systemet.

Vi bedömde att sannolikheten för att kräftor har spridit sig till Märstaån, efter att ha släppts ut på annan plats, var så pass låg att detta inte togs med i analysen. Vidare antog vi att reproduktion är fullt möjlig p.g.a. marmorkräftans jungfrufödelse och tålighet. Platsen/platserna där marmorkräftor hittas i Märstaån antogs ha betydelse för val av förvaltningsåtgärd. Vi valde dock att inte ta med det i beskrivningen av risk-scenarier för att hålla detta steg i analysen enkel.

Tabell 3. *Möjliga tillståndsscenarier för marmorkräfta i Märstaån.*

Tillståndsscenario	Individer kvar	De finns på några få begränsade platser	Smitta finns i systemet
H0	Nej	-	Nej
H0.S	Nej	-	Ja
H1	Ja	Ja	Nej
H1.S	Ja	Ja	Ja
H2	Ja	Nej	Nej
H2.S	Ja	Nej	Ja

*Definiera möjliga observationer.* Utfall från provfisken under 2013 ger underlag för att bedöma vilket tillstånd marmorkräfta i Märstaån troligtvis befinner sig i. Provfisken ger observationer av närvaro av individer, men inte av smitta. Exempel av individer både bland de marmorkräftor som hittades i november 2012 och signalkräftor fiskade sommaren 2013 har analyserats för att bedöma förekomst av smitta. Vi antog att förekomst av smitta inte nämnvärt påverkar förekomst av individer och därför kunde vi behandla dessa som oberoende händelser. Tre möjliga utfall vid provfisken sommaren 2013 fastställdes, baserat på om individer hittas eller inte och var man eventuellt hittar dem (Tabell 4). Provfisken undersöker vid olika tidpunkter och olika metoder mellan fem till tio lokaler (kapitel 6), inklusive den ursprungliga fyndplatsen från 2012. Utöver dessa lokaler kan även spontana

fynd räknas in. Vi ansåg provfiskemetoden alltför osäker för att det skulle vara lönt att skilja mellan få och många individer.

Tabell 4. Möjliga utfall i provfisket 2013.

Observations-scenario	Beskrivning
U0	Inga individer hittas
U1	Individer hittas och kan lokaliseras till några få begränsade plaster
U2	Individer hittas men kan inte lokaliseras till några få begränsade platser

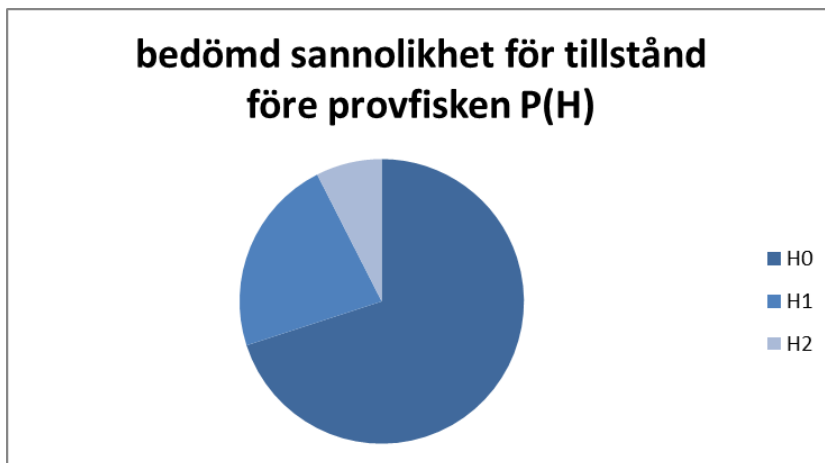
*Modell för att bedöma systemets tillstånd givet observationer.* För varje möjligt utfall i provfisket (U) vill vi kunna säga vilket som är ett troligt tillstånd på marmorkräfta i Märstaån (H). Det görs genom att för varje tillstånd (H) ange hur troligt (relativt sett) vi bedömer utfall U0 till U2. Detta görs här som expertbedömningar. En del sannolikheter är triviala, såsom sannolikheten att hitta individer (U1 eller U2) om det inte finns några individer i systemet (H0) som är noll<sup>1</sup>. Vidare behöver vi ange hur troligt vi tror varje tillstånd är utan att känna till resultaten från det senaste provfisket<sup>2</sup>. Sannolikheten för olika tillstånd för varje möjligt provfiskeutfall beräknas genom att tillämpa Bayes regel<sup>3</sup> för att kombinera sannolikheter. Resultaten från denna typ av expert-baserad sannolikhetsbedömning kan illustreras med tre figurer (Figur 6-8).

1.  $P(U1|H0) = 0$ .

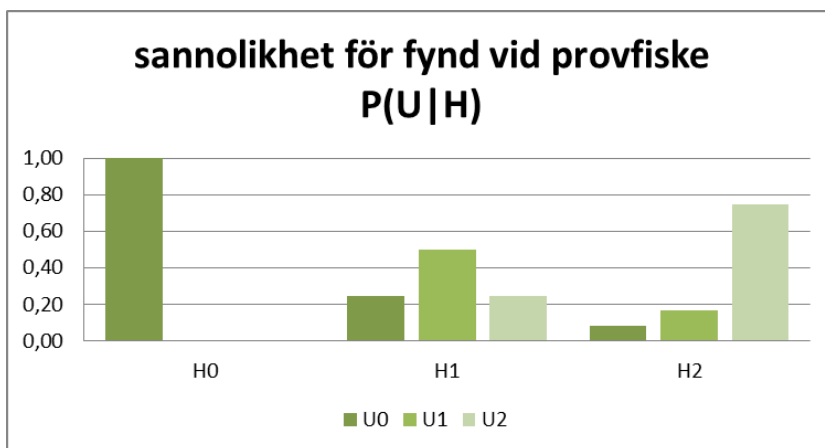
2.  $P(H)$ . Denna sannolikhet kallas för *a priori* sannolikhet, dvs. vad man tror innan man har sett observationerna.

3.  $P(H|U) = \frac{P(U|H)P(H)}{P(U)}$ . Denna sannolikhet kallas för *a posteriori* sannolikhet, dvs. vad man tror

efter att man har sett observationerna

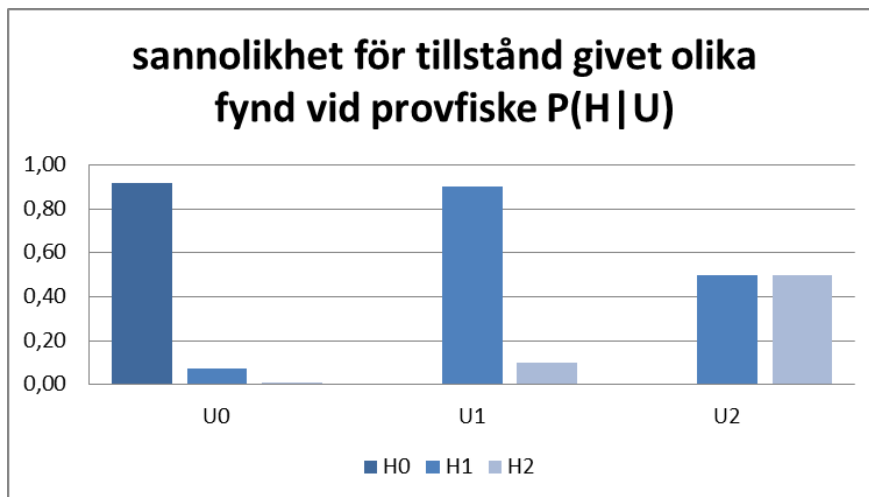


Figur 6. Bedömda initiala (eller *a priori*) sannolikheter baseras på hur troligt vi tror sannolikheten är för en etablering och hur troligt vi tror det är att kräftor finns kvar i Märstaån (se nästa avsnitt).



Figur 7. Modellen utvecklas vidare genom att för varje möjligt tillstånd ange hur troligt det är att erhålla vart och ett av de möjliga provfiskeutfallen. Detta ger betingade sannolikheter baserat på tillstånds-observationsmodellen (Tabell 3 och 4) och expertbedömningar.





Figur 8. Genom att kombinera sannolikheter i Figur 6 och 7 erhålls uppdaterade (eller *a posteriori*) sannolikheter.

#### 4.4 Risk för etablering och potentiellt utbredningsområde

*Vad menas med risk för etablering.* Möjligheter att några få individer av marmorkräfta leder till en etablerad population i Märstaån, i andra vattensystem och över Sverige är användbar information för att hantera framtida åtgärder och framtida övervakning av marmorkräfta i Sverige. Risk för etablering kan uttryckas som sannolikheten att en kvarvarande population finns kvar i ett system under en längre tid från den tidpunkt den först introducerades. För att en population skall etablera sig krävs att den kan växa i storlek. Därför ingår möjligheterna för lyckad reproduktion som en viktig komponent i risken för etablering. Etableringsrisk kan även uttryckas som vilket utbredningsområde som är möjligt om spridning kan ske obehindrat. I detta fall syftar etableringsrisk-bedömningen till att ge underlag för en åtgärdsstrategi under sommaren 2013. Det betyder att vi vill veta om kräftan kan finnas kvar i ån efter vintern, om den kan överleva på längre sikt och om den kan reproducera sig. Vi väljer att inte bedöma hur bra reproduktion kan förväntas vara, bara om den kan äga rum eller inte. Vidare bedömer vi inte vilka effekter en etablerad population av marmorkräfta kan tänkas ha på systemet. Det är redan uttryckt i lagstiftning att marmorkräfta tillhör en artgrupp som är oönskad i Sverige.

*Varför behövs etableringsrisk i denna analys – räcker det inte med provfisken?* Bedömningen av etableringsrisk används för att sätta initiala sannolikheter på de olika tillstånden för marmorkräfta i Märstaån. Det påverkar hur troligt vi bedömer det vara att hitta fler individer än de som ursprungligen släpptes ut. Risken för etablering har stort inflytande på vilket tillstånd som bedöms som troligt om det skulle visa sig att inga individer påträffas vid provfisket 2013.

*Olika typer av bedömningsmodeller.* Metoder att bedöma risk för etablering kan i de flesta fall inte bygga på studier av etablering eftersom risk oftast behöver bedömas före etableringsförsök har ägt rum. Istället använder man sig av analogiresonemang. Analogi betyder att man jämför vad som har hänt vid liknande händelser. Det kan vara etableringshändelser av liknande arter i liknande system eller tidigare etableringsförsök av marmorkräfta i andra system. Bedömning görs med hjälp av statistiska modeller eller med hjälp av experter. Graden av komplexitet för bedömningen bör motsvara svårighetsgraden på beslutsproblemet och hur tillgänglig informationen är. Vi valde att göra expertbedömningar eftersom det finns för litet underlag att göra en statistisk modell. Om det skulle visa sig att man kommer fram till att kräftor finns kvar i systemet och risken för etablering är hög, kan det vara motiverat att göra en bedömning baserat på en mer avancerad modell.

*Jämförelse med tidigare invasionshändelser.* En stark indikator på om en art kan etablera sig och bli ett problem kan erhållas genom att titta på tidigare invasionshändelser av arten i samma eller andra system. Flera databaser finns tillgäng-

liga för att sammanställa och sprida information om främmande arter. Vid en sökning 30 september 2013 fanns det ingen information om marmorkräfta i flera databaser. Den fanns inte i den globala databasen Invasive Species Specialist Group (<http://www.issg.org>). Den fanns inte heller i den europeiska databasen DAISIE (<http://www.europe-aliens.org/>). En förklaring är att den databasen ingick i ett projekt som avslutades 2008 och har inte uppdaterats sedan dess (Information på ArtDatabankens hemsida<sup>4</sup>) vilket inte helt framgår på DAISIEs hemsida. En annan europeisk databas som är aktiv är NOBANIS (<http://www.nobanis.org/>). Vid en sökning september 2013 fanns varken marmorkräftfyndet i Sverige (som registrerades 2012) eller fynden i Tyskland inrapporterade i NOBANIS<sup>5</sup>. Det är anmärkningsvärt att förekommande databaser över främmande arter saknar marmorkräfta, speciellt med tanke på att marmorkräfta på senare tid har uppmärksamats både nationellt och internationellt. En möjlig förklaring är att marmorkräfta inte klassas som en invasiv art att rapportera in i övriga Europa eller att databaserna inte uppdateras kontinuerligt (t.ex. beroende på alltför kortvarig projektfinansiering av dessa hemsidor). Vi rekommenderar därför att, som ett första steg i informations-spridning, se till att marmorkräfta finns med på de portaler som är avsedda att ge information om främmande arter. ArtDatabanken under SLU är ansvariga för Sveriges inrapportering till NOBANIS. De har i sin tur fördelat ansvaret till personal på Naturvårdsverket (information på ArtDatabankens hemsida).

*Jämförelse med andra arter.* Marmorkräfta blir könsmogen tidigt, är snabbväxande, har hög fekunditet och kan reproducera sig flera gånger per år. Även om detta kräver optimala förhållanden som visats i studier i akvarie- eller laboratoriemiljö, har den ett bra utgångsläge för att kunna konkurrera med våra inhemska arter.

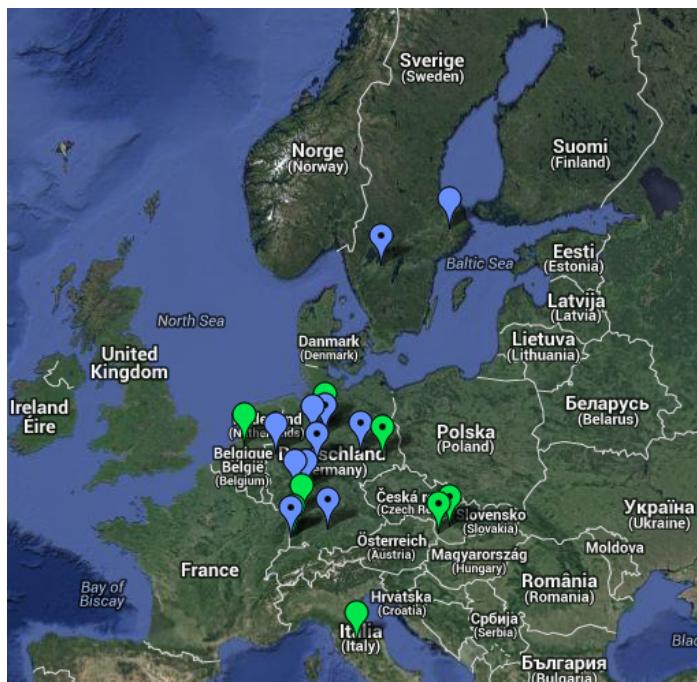
*Jämförelse med signalkräfta i Sverige.* En jämförelse med liknande arter som har etablerade populationer i Sverige innebär en jämförelse med signalkräfta (vårt enda invasiva tiofotade kräftdjur). Marmorkräftan skiljer sig på många sätt från signalkräftan eftersom samtliga individer är honor som förökar sig genom "klo-ning". Vidare kan marmorkräftan bli reproduktionsduglig redan vid 35mm medan 60mm gäller för flod-och signalkräfta. Marmorkräftor väljer ofta sumpiga områden där de gräver ner sig i mjuksediment. Signalkräftan föredrar hårda bottnar där den har grunda bohålor i hårdbotten eller strandbankar. Marmorkräftans ekologi och beteende gör också att åtgärderna blir annorlunda än om det hade varit fråga om signalkräfta. Från provfisken i Tyskland har man lagt märke till att marmorkräftor inte är lika benägna att gå in i i betade burar i samma utsträckning som sig-

4. <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/artdatabanken/arter/frammande-arter/bekampning-av-invasiva-arter/>

5. Fyndet av marmorkräfta i Sverige lades in i NOBANIS oktober 2013 efter att detta påpekats av författarna till denna rapport).

nalkräfter (C. Chucholl mailkorrespondens, 2013). Dessutom har marmorkräfter ett annorlunda beteende eftersom de inte styrs av sexuella feromoner på samma sätt som signalkräfter gör. Detta bör man ta hänsyn till när man använder signalkräfter som en analogi för marmorkräfter. Fördelen är att vi väl känner till invasionshistorien för signalkräfter, och en jämförelse med något som vi känner till skapar en referens för experter då de bedömer risken för etablering. Signalkräftans snabba och omfattande utbredning i Sverige kan delvis förklaras av människors incitament av att introducera arten där flodkräftan har slagits ut och för att få fler kräftor. Möjligheter att introducera signalkräfter var till en början liberal. Detta är något som inte är troligt för marmorkräfter, då det idag är förbjudet att inneha individer av marmorkräfter.

*Jämförelse med andra platser.* Man har sett att marmorkräftan har etablerat flera frilevande populationer (Martin *et al*, 2010b; Chucholl & Pfeiffer, 2010; Chucholl, 2012). Det innebär att det finns bevis för att kräftorna kan överleva och reproducera sig i naturvatten. Kräftorna verkar då ha en preferens för lugnflytande vatten med mjuka sedimentbottnar, vilket många av dammarna i Märstaån har. En jämförelse mellan Märstaån och andra platser där marmorkräftan ger mer underlag. Det visar sig att etablerade populationer idag finns på minst sex lokaler utspridda i Tyskland. I övriga delar av Europa har det enbart hittats utsättningar av enstaka individer (som troligen senare dött), se vidare Chucholl, 2012. En aktuell karta över samtliga populationer i Europa (varav en del platser markerar enbart fynd) har ställts samman av Zen Faulkes som är biolog vid Texas-Pan American universitetet i USA (Figur 9).



Figur 9. Karta på introduktioner av marmorkräfta från Google maps ”Marmorkrebs introduction”. Gröna markeringar visar publicerade resultat, medan blåa markeringar är nya och ännu ej vetenskapligt rapporterade fynd. Svarta punkter visar oklara fynd eller enskilda individer.  
<https://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF8&oe=UTF8&msa=0&msid=206951569349382937036.0046a1e89ff856eb30a8>

*Det är troligt att marmorkräftan kan överleva här.* Det finns inga starka indikationer på att marmorkräfta inte skulle kunna överleva de förhållanden som generellt råder i Märstaån. Lokal variation i förhållanden orsakat av exempelvis extremt väder kan dock spela en viktig roll. För det första kan man konstatera att flera individer överlevde själva utsättningen i vattnet. Vid avsiktliga introduktioner av exempelvis signalkräfter har man noterat att individer direkt efter utsättning kan drabbas av bl.a. temperaturchock som kan ge en mycket hög dödlighet. Om individer av marmorkräfta överlevde den första chocken går det inte helt att utsluta att de även överlever påföljande vinter. Från det att första fyndet gjordes i november 2012 följde en lång vinter. Man har i Tyskland sett levande individer under is och vet därför att de kan klara viss kyla. I bästa fall har den långa vintern orsakat död hos de eventuellt kvarvarande individerna i Märstaån. I mars förekom en värmetopp sen blev det kallt igen. Det kan även ha förekommit uttorkning eller syrebrist. Det är inte säkert de påverkas negativt av det eftersom marmorkräfter är bra på att gräva ner sig kan de troligtvis överleva perioder av torra och eventuellt till och med giftbehandling.

I Tyskland har marmorkräftor etablerats i flera sjöar. En jämförelse mellan sjön Moosveiher i södra Tyskland, där man har en etablerad population, och Märstaån presenteras i Tabell 5. Man kan konstatera att det finns skillnader mellan lokalerna, och det går egentligen inte dra någon slutsats om etableringsmöjligheterna för marmorkräfta i Märstaån med omnejd. Märstaån ligger längre norrut och har ett kallare klimat, men det kan lokalt bli högre temperaturer i dammar vilket ger varmare förhållanden som eventuellt gynnar tillväxten hos marmorkräfta.

Tabell 5. Jämförelse mellan en sjö med etablerad population och Märstaån.

	Sjön Moosveiher i södra Tyskland	Märstaån (vattendrag)
Longitud	48°01'53.13"N	59°36'42,20"
Latitud	7°48'18.10"E	17°50'39,85"
Altitud	0 m.ö.h.	
Storlek	7,6 ha	13 510 m (längd). Ingen uppskattad volym eller ha. 1-2 m bred (inkl. dammar)
Max djup	8 m	ca 1,5m (uppskattat)
Näringsstatus	mesotrofisk	eutrofisk
Ytvattentemp	25,7 till 26,2 °C (5 juli - 20 juli 2010)	Dammar: 20-30 °C (sommar), v-drag: 10-17 °C (sommar)
Antal dagar med vattentemp över 15 °C	153 (maj-oktober)	92 (juni-augusti)
Konduktivitet	337 - 299 µS cm <sup>-1</sup>	400-900 µS cm <sup>-1</sup>
Vattentillstånd	Vatten kommer från grundvatten vilket ger något lägre temperaturer nära dess inflöde (22,7°C 20 juli 2010).	Vattendrag har grundvattenflöde. Dammarna (grunda: 0,5-1m) blir uppvärmda på sommaren. Hög föroreningsgrad.

Det är osäkert om marmorkräfta kan reproducera sig i Märstaån. Generellt anses att marmorkräfta kräver en temperatur i vattnet på över 20°C för att kunna reproducera sig. Längden på perioden då reproduktion är möjlig avgör om reproduktionen lyckas eller inte. Det är sannolikt att svenska förhållanden leder till för kort reproduktionstid och antagligen en hög naturlig dödlighet för ägg (Bohman *et al*, 2013). Reproduktionstiden är två till tre månader kortare i Sverige än i Tyskland (Tabell 5) där reproduktion har visat sig äga rum. Temperaturloggar utlagda på två platser i Märstaån i samband med provfisket under 2013 visar att temperaturer över 20°C sällan överstigs i huvudfåran (Figur 25-26). Detta visar att temperaturen har varit för kall för reproduktion, men bör tolkas med försiktighet då inga temperaturer kunde uppmätas i dammar (Märstaån har flera grunda dammar). Det

finns således argument för att det är liten chans att marmorkräfta kan reproducera sig i naturliga vatten i mellersta och norra Sverige. Man har ännu inte studerat hur väl kräftorna kan reproducera sig efter en kall vår eller lång vinter. Forskarna vet heller inte hur väl marmorkräftan synkroniserar äggläggning med vattentemperaturen i naturvatten, eller hur många ägg och yngel som har förmågan att överleva till reproduktiv ålder. Uppskattning av sannolikheten för lyckad reproduktion är osäker och därför väljer referensgruppen att tillämpa försiktighetsprincipen genom att överskatta reproduktionssannolikhet när man gör en bedömning.

*Fortsatt spridning och anpassning.* Även om riskanalysen fokuserar på den initiala fasen av en biologisk invasion spelar bedömningar av senare steg en roll. Med kännedom om dess biologi görs bedömningen att marmorkräfta har lätt att sprida sig.

Baserat på dessa jämförelser bedömdes risk för etablering (sannolikhet för att kräftan överlever och kan reproducera sig) som någonstans mellan 10 – 30 %.

#### 4.5 Bedömning av risk för smitta

*Analys av funna individer visar hittills ingen smitta.* Det har gjorts undersökningar om kräftorna bär med sig en smitta som är farlig för andra arter i systemet (se kapitel 3.2.4). Sammanfattningsvis fann man inget smittsamt vid de tester som utfördes under våren på de upphittade marmorkräftorna. En osäkerhet är att bakterieodlingar är svåra att tolka och man har enbart testat några få individer. Dessutom förblir hittills okända sjukdomar oupptäckta.

*Många invasiva kräftarter bär på smitta.* De flesta invasiva kräftarter i Europa kommer från Nordamerika och anses som kroniska bärare av kräftpest (*Aphanomyces astacii*; Unestam, 1969; Dieguez-Uribeondo & Söderhäll, 1993; Holdich, 2003). Detta gäller i hög grad signalkräftan (Holdich, 2003), som även finns i Märstaåns vattensystem (gula stjärnor i Figur 2). Marmorkräftan kan samleva med andra invasiva kräftarter, vilket påvisats i Tyskland (Chucholl & Pfeiffer, 2010). Genom en nära kontakt med signalkräftan riskerar därför även obesmittade marmorkräftor att sprida smitta vidare, om sjukdomar överförs från signalkräftor.

*Marmorkräftan kan bära på smitta.* Enligt en ny studie, så kan marmorkräfta bära på kräftpest (Kozubíková-Balcarová *et al*, 2013). Detta resultat är egentligen förväntat eftersom kräftan kommer från Nordamerika, där kräftpestsvampen funnits länge. Trots detta har forskarna varit oense om marmorkräftan som smittobärare (P. Martin mailkorrespondens, 2013). En annan forskargrupp som studerar marmorkräftor har hittat en möjlig, men ännu inte utredd, smitta på reproduktionsorgan (Vogt, 1996). Detta skulle kunna vara förödande om det sprider sig till andra kräftor.

Baserat på utfallen från analyserna gjordes en samlad bedömning av sannolikheten att smitta finns i systemet. Risken för att marmorkräftan skulle medföra en smitta som kan vara kräftpest eller annan känd eller okänd smitta bedömdes som låg (se kapitel 3.2.4), men för att vara på den säkra sidan sattes den till en sannolikhet på 10 %.

#### 4.6 Samlad utvärdering av åtgärdsalternativ vid olika tillstånd

För varje tillstånd på systemet (inga individer kvar, individer kvar men på begränsade platser och individer utspridda i hela systemet; Tabell 3) bedömdes lämpligheten i olika åtgärdsalternativ. Alternativ 0 är att enbart informera och genomföra ett uppföljningsfiske 2014, och dessa åtgärder finns med i samtliga alternativ. Alternativ 1 är ett traditionellt mekaniskt fiske. Alternativ 2 och 3 bygger på någon form av torrläggning samtidigt som alternativ 4 och 5 använder recirkulerande system.

*Plats i Märstaån spelar roll.* I de fall kräftor hittades på andra ställen än fyndplatsen var det relevant för bedömningen om olika åtgärdsalternativ om individer hittades i huvudfåran eller inte. Vid avnämarmötet framkom att det är enklare att göra ingrepp i bifåror jämfört med huvudfåran i Märstaån. Vissa ingrepp är möjliga i övre delen av systemet men inte i nedre. Grovt sett kan man dela in Märstaån i dammar, bi-flöden, huvudfåran och Moralundstunneln. Dammarna är 0,5 till 1 meter djupa och är lugnflytande. Vattnet i dammarna värms snabbt upp under sommaren och det finns mycket bottensediment. Biflöden högt upp i system kan under sommaren ha mycket lite vatten. Huvudfåran är 1 till 2 meter djup och karakteriseras av 1 till 1,5 meter djupt sediment och ofta lugnt rinnande vatten som inte blir så uppvärmt som i dammarna. Moralundstunneln består av ett långt rör och är omöjligt att undersöka. Den kan innehålla mycket vatten som strömmar under stort tryck, och fungerar mer som ett transportsystem för kräftor till nedanförliggande vattenmassor.

*Åtgärder kräver tillstånd.* De flesta åtgärder som innebär ett ingrepp i naturen behöver godkännas av en eller flera instanser för att utföras. Åtgärder att hantera främmande arter är inget undantag. Exempelvis är torrläggning och rotzonsmuddring anmälningspliktigt, förutom i dammarna som kan räknas som parkmark. Anskaffande av tillstånd kan vara ett komplicerat förfarande om flera ägare berörs. I detta fall är det kommunen och försvarsmakten som är markägare runt de aktuella delarna av Märstaån. Tillstånd för torrläggning och muddring erhålls genom att anmäla åtgärden som en vattenverksamhet, vilket har en handläggningstid på ungefär sex månader. Det borde vara möjligt att prioritera ärendet för att förkorta handläggningstid, men det kan bli kö under sommar och semestertider. I detta fall



var det lågt motiverat att lämna in en ansökan innan man har resultat från provfisken i Märstaån, bland annat för att det inte var tydligt vem som i så fall skulle lämna in den. Istället valde man att avvakta resultaten från provfisken. Vilket betyder att om marmorkräftor påträffas och behov av åtgärd finns, kan åtgärder tidigast utföras under vintern och om reproduktion äger rum kan arten spridas innan åtgärden har utförts.

För att en åtgärd skall vara effektiv bör den kunna utföras kort efter att individer påträffas och behov av åtgärd har uttryckts. I detta fall hade åtgärder tidigast kunnat utföras under vintern, eftersom nödvändiga tillstånd inte fanns i september. Det betyder att om reproduktion har ägt rum kan arten ha hunnit både förökat sig och spridit sig innan åtgärden utförs. I efterhand kan man konstatera att i detta fall har det inte så stor betydelse, då inga individer påträffats i provfisken och risken att kräftor finns kvar i systemet är liten. Hade däremot risken att kräftor finns kvar bedömts som stor och tillstånd lämnats in efter sista provfisket, är en fördröjning förödande för möjligheterna att lyckas. Rekommendationen är att se över hur denna typ av problem skall hanteras nästa gång de dyker upp (vilket de oundvikligen kommer att göra).

För att behandla med gift eller förändra pH krävs också tillstånd, bl. a. från Kemikalieinspektionen (KEMI).

#### **Alternativ 1. Mekaniskt fiske**

En mekanisk åtgärd med fiske på olika sätt fungerar dåligt om syftet är att ta bort alla individer (utrotning). Däremot kan åtgärden ha hög relevans i syfte att övervaka ett område innan en etablering skett, eller för att reglera antalet kräftor när dessa inte går att utrota (men då det bedöms vara värdefullt att hålla den invasiva arten i lågt antal för att undvika skador på ekosystem, hälsa eller ekonomi).

#### **Alternativ 2. Avvattna och plocka eller frysa**

Torrläggning är relativt träffsäker om det är en punktinsats. Metoden blir omständlig om det är för många lokaler som skall behandlas. Torrläggning och handplockning är relativt billigt i jämförelse med torrläggning och muddring. Mängden (djup) sediment försvårar handplockning då det är svårt att komma åt individer djup nere i sedimentet utan att gräva. Torrläggning och handplockning förutsätter att man rätt så noga vet var kräftorna är i systemet.

Om lokalen tillåter finns det en möjlighet att pumpa bort vatten och sedan låta det frysa ner i sedimentet. Detta vore en möjlig åtgärd på en liten lokal exempelvis runt fyndplatsen. Denna metod har tidigare fungerat för att kontrollera vattenväxter. En nackdel är att man får förlita sig på att det blir en tillräckligt kall vinter.

### **Alternativ 3. Muddra**

Torrläggning och muddring skulle gå att utföra med bandgående maskiner med stora pumpar och grävaggregat. Kommunen har erfarenhet av att använda system där man pumpar upp vatten och sediment i textilpåsar utefter en å. Kostnader för dessa åtgärder uppskattades mellan 500 000 och 1 000 000 SEK. Kostnaden beror delvis på var man skall lägga de muddrade massorna. Metoden blir omständlig om det är för många lokaler som skall behandlas.

### **Alternativ 4. Gift**

Recirkulerande system där gift behandlar specifika områden har visat sig vara en effektiv metod för att bli av med kräftor (Holdich *et al*, 1999; Peay, 2001; Gotlands länsstyrelse, 2009; Gherardi *et al*, 2011). Recirkulerande system innebär att man avgränsar vattnet och låter huvudvattnet gå vid sidan om. Det är viktigt att avgränsningen är vattentät. Man har erfarenhet av behandling av gift i slutna system och i vattendrag med hårdbotten inom mindre områden. Det finns få med stor erfarenhet av behandling med gift i öppna system och på mjukbotten, vilket gör att åtgärden kan misslyckas i dess utförande. Giftbehandling kan missa kräftor nedgrävda i sediment, vilket talar emot metoden i Märstån som har gott om djupsediment.

Giftets varaktighet beror på volym vatten som behandlas, samt värme och sol under perioden. Vid normala förhållanden finns giftet kvar under några veckor. Om man har ett recirkulerande system där gift infiltrerar under 14 dagar kommer djurlivet tillbaka efter ett år (se vidare Gotlands länsstyrelse, 2009) Använder man deltametrin kan halterna vara nere på acceptabla nivåer en månad efter behandling. Å andra sidan är det kontroversiellt att tillföra stora mängder insektisid till vattenflöden till Mälaren, som bl.a. är dricksvattentäkt.

Det är viktigt att spreja gift på land då det har visat sig att kräftorna annars flyr upp på land och gräver ner sig för att sedan återinvadera ursprungsvattnet när giften har brutits ner. För att garantera säkerhet för människor och deras husdjur bör man stänga av området kring vattendraget under en pågående kemisk bekämpning. Betsdjur kan drabbas av gift och bör inte vistas i närheten under behandling.

### **Alternativ 5. Höjt pH**

Metoden att höja pH för att förgifta kräftor kan jämföras med att använda ett biologiskt insektsgift. Höga pH-värden är farligt för andra djur. Det har dock visat sig vara svårt att höja pH tillräckligt högt för att effektivt döda kräftor, samt att behålla en önskad pH-nivå under behandlingsperioden. Effekter på organismer påverkas av mängden ammonium i vattnet vid behandlingens början så ett alternativ

är att tillsätta ammonium samtidigt som man höjer pH för att även uppnå en ammoniakförgiftning.

Förändring av pH skulle eventuellt kunna bidra till sänkning i status för åns vattenkvalitet. I en sidogren till Märstaån finns Bäcköring inplanterad som är mycket känslig mot förändring i pH.

*Vad är lämpligt om inga kräftor finns kvar?* Enbart information och uppföljningsfiske är det bästa åtgärdsalternativet om det varken finns marmorkräftor eller ny smitta i systemet (H0). Om det däremot finns misstanke om smitta i systemet (H0.S) kan det vara nödvändigt att istället vidta åtgärder för att ta bort smittan. Vad man bör göra beror på typ av smitta, vilket kan kräva fler undersökningar för att fastställas på individer av andra arter i systemet. Exempelvis har uppfiskade signalkräftor under sommaren 2013 skickats till analys för ”white-spot disease”.

*Oavsett hur spridd marmorkräftan är måste åtgärder begränsas på något sätt.* Om det finns kräftor i systemet ansågs alternativ 3, 4 eller 5 mer effektiva än alternativ 1 och 2. Vilka åtgärder är lämpliga om man kan fastställa att kräftor är begränsade till några få lokaler? Det är svårt att utifrån fynd från provfisken sommaren 2013 dra slutsatsen att kräftor enbart förekommer vid några få platser. Även om man hittar stora mängder på ett ställe och ingen annanstans kan det innebära att kräftor ändå finns på andra ställen i systemet. Om man bedömer reproduktion som möjlig men ytterst begränsad, kan det vara motiverat att åtgärda om man hittar individer på en lokal. Ju längre tid som har gått sedan den första introduktionen (hösten 2012) desto lägre sannolikhet är det att individer (om de nu finns) är begränsade till några få platser. Hittar man inga individer i huvudfåran men på andra ställen kan man överväga att genomföra en åtgärd på dessa mindre och perifera platser. Hittar man individer i huvudfåran eller på många ställen i systemet kan det hända att det gått så långt att möjligheten att utrota marmorkräftan i Märstaån har försvunnit. I så fall kan nollalternativet med enbart information och uppföljningsfiske vara det bästa ur kostnadseffektivitets-synpunkt.

En sammanställning av åtgärdsalternativens effektivitet vid olika tillstånd på marmorkräfta i systemet, utifrån en sammanvägd bedömning av projektgruppen, visas i Tabell 6. Vart och ett av alternativen bedömdes på en skala från 1 till 4 enligt kriterierna specificerade i Tabell 2. Bedömningarna är sammanställda i en konsekvenstabell (Tabell 7).

Tabell 6. En sammanställning av åtgärdsalternativens effektivitet vid olika tillstånd på marmorkräfta i systemet. Effektivitet är angiven så att det reflekterar det antal bedömare (i procent) som är för ett alternativ, där en person kan vara för flera alternativ. Totalt deltog 8 bedömare (från referensgruppen).

		Inga individer kvar (H0)	Inga individer kvar men däremot smitta (H0.S)	Individer kvar men begränsade och med smitta (H1, H1.S) <sup>[2]</sup>	Individer kvar men spridda och med smitta (H2, H2.S) <sup>[2]</sup>
Alt 0	Enbart informera och uppföljningsfiska	100	100 <sup>[1]</sup>	100 <sup>[3]</sup>	100 <sup>[3]</sup>
Alt 1	Mekaniskt fiske	0	0	25	25
Alt 2	Avvattna och plocka	0	0	50	50
Alt 3	Muddra	0	0	70	70
Alt 4	Gift	0	0	100	100
Alt 5	Höjt pH	0	0	80 <sup>[4]</sup>	80 <sup>[4]</sup>

<sup>[1]</sup> Man behöver veta mer om det finns smitta sen kan man följa upp det.

<sup>[2]</sup> Eftersom vi inte kom fram till någon skillnad i åtgärd beroende på om smitta fanns kvar i systemet eller inte när kräftor finns i systemet, valde vi att slå ihop dessa kolumner.

<sup>[3]</sup> Det råder osäkerhet om metodens effektivitet jämfört med Alt 4.

<sup>[4]</sup> Är bäst om invasionsprocessen har gått för långt och marmorkräfta har etablerat sig eller spridit sig utanför Märstaån

Tabell 7. Konsekvenstabell där varje åtgärdsalternativ jämförs utifrån sju kriterier. Bedömningar är gjorda av referensgruppen.

Utvärderingskriterie	Alt 0 Enbart informera och uppföljningsfiska	Alt 1 Mekaniskt fiske	Alt 2 Avvattna och plocka	Alt 3 Muddra	Alt 4 Gift	Alt 5 Höjt pH
Metodeffektivitet	Se tabell 6					
Metoderfarenhet	4	4	1	4	1	1
Syfte med metoden	1	2	2	3	4	4
Negativa effekters varaktighet	4 <sup>[a]</sup>	4	3	3	1	2 <sup>[b]</sup>
Effekter på andra organismer	4	4	3	3	2 <sup>[c]</sup>	1
Genomförbarhet	4	4	2 <sup>[d]</sup>	3	1	2
Kostnad	4	4	3	1	2	3

<sup>[a]</sup> Det finns ingen negativ effekt.

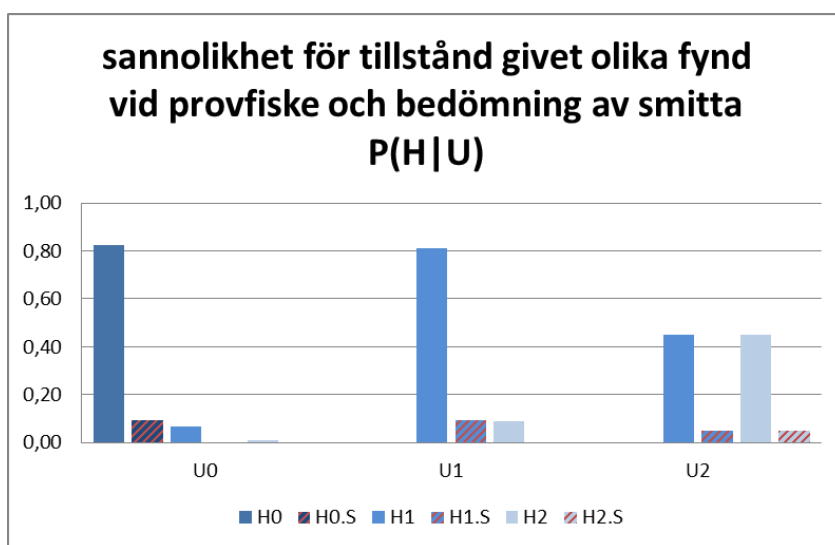
<sup>[b]</sup> pH återställs snabbt.

<sup>[c]</sup> Leddjur och kräftor.

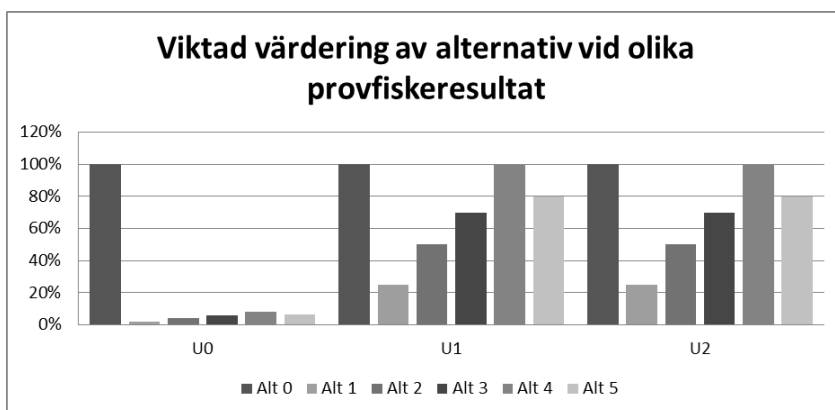
<sup>[d]</sup> Under förutsättning att de inte är för utspridda.

#### 4.7 Osäkerhetsanalys

Den slutgiltiga bedömningen av risk är en sannolikhetsbedömning av tillståndet på marmorkräfta i Märstaån givet olika utfall i provfisket (Figur 10). Sannolikheten som fås från riskmodellen uttrycker graden av osäkerhet i vilket tillstånd som råder, och är baserade på experters bedömningar och observationer i fält. Riskbedömningen användes för att göra en viktad jämförelse av de fem åtgärdsalternativen. Figur 11 visar en sammanvägning av ett åtgärdsalternativs värdering under olika tillstånd viktat med hur troligt det tillståndet är under olika provfiskeresultat.



Figur 10. De slutgiltiga sannolikheterna för samtliga sex tillstånd på systemet (H) för de tre olika typerna av observationer från provfiske (U).



Figur 11. Viktad värdering av åtgärdsalternativ (1-5) för olika utfall i provfisken (U1-3). Procentsiffran anger hur många experter som ger sitt stöd för den åtgärden (där man kan stödja flera). Alternativ 0 – 5 följer ordningen på legenden.

Det finns flera källor till osäkerhet. Vi har tagit hänsyn till osäkerhet i mätmetoden genom att göra grova uppskattningar av tillståndet i systemet och betona att uteblivna fynd av individer i provfisken inte betyder att det inte finns några marmorkräftar kvar.

Beräkningarna är sammanställda i ett Excel-blad där man kan se hur bedömningen av risken för etablering och förekomst av smitta påverkar bedömningen av systemets tillstånd och därmed val av handlingsalternativ. Detta gör det möjligt att lätt omvärdera handlingsalternativen vid nya uppgifter om risk för etablering eller förekomst av smitta.

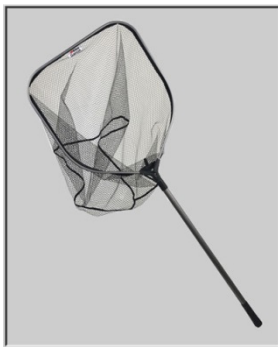
## 5 Fångstmetoder

Vissa förutsättningar fordras för att använda en viss fångstmetod. Bedömningar görs efter kunskap om Märstaåns morfologi, flöden och temperatur, samt marmorkräftans ekologi, beteende, preferenser och fångsthistorik.

Två möjliga fångstmetoder (elfiske och mjärdfiske) presenteras i detalj eftersom de anses kunna komplettera varandra vid kartläggningen av kräftans utbredning. Båda metoder har tidigare använts för att fånga eller studera marmorkräfta enligt den vetenskapliga litteraturen (Chucholl, 2012). Beroende på vattendragets beskaffenhet så används den ena eller båda av de två metoderna. Ytterligare metoder som föreslås användas vid ett initialt fiske är håvning och sparkmetod.

### 5.1 Håvning och sparkmetod

Håvning och sparkmetod används ofta vid bottenfaunainventeringar, både i sjöars litoral och i vattendrag (Naturvårdsverket, 2008). Modifierade versioner av denna metod har också använts vid olika typer av kräftinventeringar (bl.a. Peay & Hiley, 2001). Håvning fungerar bäst på hårbotten, vilket till stora delar saknas i Märstaån, men Peays modifierade metod kan eventuellt anpassas till förhållandena i Märstaån. Håvning och sparkning utförs på följande sätt: vattendraget delas in i ett 10-20m långt avsnitt, varvid ett fångstnät sätts tvärsöver vattendraget. Fångstnätets uppgift är att fånga upp eventuella kräftor som sparkas upp men missas av håvarna. Uppströms fångstnätet går sedan 2-3 personer (beroende på hur brett vattendraget är) i bredd (alternativt 2 i bredd och en 3:e person direkt bakom dem) och sparkar upp bottensediment framför sig. De håvar samtidigt i en Figur 8-rörelse (eller cirkel) för att hålla håvens tygmaskor utsträckta. Håvarna som används är finmaskiga (4-5mm maskor; Figur 12). Dessa töms i lådor med 10mm nät i botten, vatten hålls på varvid sediment rinner ut och eventuella kräftor kan fångas.



Figur12. Håv för hävning av kräftor. Bilden visar en specialtillverkad håv med 4-5mm maskor och teleskopiskt steglöst justerbart skaft.

## 5.2 Elfiske

Elfiske är, till skillnad från mjärdfiske, ett aktivt fiske eftersom kräftan tvingas upp i vattenmassan via en elström. Då förutsättningarna är goda, så bör elfiske användas parallellt med mjärdfiske vid både översiktsfiske och utfiske av marmorkräfta i Märstaån. Som utrustning används bl.a. ett bensindrivet elaggregat med elstav, likriktare och håv. Nödvändig utrustning och metodik finns beskrivet i fiskeriverkets elfiskekompendium (Fiskeriverket, 1999). Det krävs vissa förutsättningar för att elfisket ska lyckas:

- Sikten måste vara god i vattnet, annars är risken att bedövade kräftor inte syns innan de faller mot botten. Välj därför en fiskeperiod som infaller med låg vattenföring (= ofta god sikt). En bra idé är att ta kontakt med Sigtuna kommun eller Stockholm länsstyrelse, för att uppdateras om aktuella vattenförhållanden. Då slipper man utföra ett elfiske med dåligt resultat.
- Om man är tvungen att gå i vattendraget så är det en fördel om bottarna inte innehåller för mycket löst sediment (vilket försämrar sikten). Vid smala åfåror bör man gå på land (inte mitt i vattendraget), vilket ökar möjligheten att se kräftorna.
- I Märstaåns dikeslika vattenfåror är det djupet som begränsar sikten. Därför bör fisket ske under lågvattenperioden i maj till juni, beroende på nederbörd.
- Det är en fördel om elfisket kan utföras med flera s.k. ”utfiskningar” inom samma område, dvs. att samma sträcka fiskas flera gånger. Det ökar möjligheten att fånga djupt nedgrävda kräftor.



- Vid starkt strömmande vatten är det en fördel om fångstnät delar upp sträckan. Det gäller t.ex. vid fyndplatsen lokal 1, då kräftorna annars riskerar att spolås vidare ner i Moralundstunneln.
- Längre åsträckor delas ofta in i mindre sträckor, för mer metodisk utfiskning.
- Även dammar kan fiskas, men då fiskas endast strandzonen (mjärdar kompletterar elfisket då de läggs mitt ute i dammen).
- Elfiske efter mörkrets inbrott kan vara ett sätt att öka fångstchanserna eftersom kräftor är nattaktiva djur. Det är då viktigt att medföra starka lampor, samt att tänka på olycksrisken i mörker!

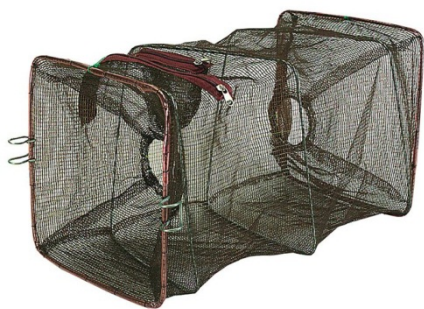
### 5.3 Mjärdfiske

Mjärdar, som kan se mycket olika ut, är vanligen nätöverdragna burar med en stomme av plast eller galvad ståltråd. Syftet med burarna är att locka in kräftorna så de inte hittar ut igen. För att locka kräftorna måste burarna betas med död fisk, ärtor eller pellets etc. Ofta rekommenderas mörtfisk eftersom t.ex. laxpellets har en tendens att ”falla sönder” efter en kort tid i vatten. I naturvårdsverkets handbok ”Provfiske efter kräfta i sjöar och vattendrag” beskrivs mjärdfiske mer ingående (Naturvårdsverket, 2005).

Mjärdfiske är ofta mer fördelaktigt än elfiske i större stillastående vatten med mjukbotten, samt då djupet är över 1m. Mjärdar är dock passiva redskap, eftersom det är kräftorna själva som upptäcker föda i mjärden och därmed lockas in i den. Detta innebär att kräftorna måste vara relativt aktiva för att själva söka födan, vilket förutsätter att vattentemperaturen helst är över 15°C, samt att mjärdarna ligger kvar över natten (då kräftorna är som mest aktiva). Följande faktorer är viktiga att uppmärksamma vid mjärdfiske:

- Fiske bör ske med finmaskiga mjärdar, eftersom mjärdarnas maskstorlek bestämmer kräftans fångstbara storlek. Vid ett utfiske (förklaras nedan) måste samtliga storleksklasser kunna fångas. De svenska kräftmjärdar som används vid standardiserade provfisken (Lini 14) har en fångstbarhet av kräftor som är ca 60mm och större. Eftersom marmorkräftan kan bli könsmogen redan vid 35mm, så måste betydligt finmaskigare mjärdar användas. Förslaget är därför att Jula-mjärdar används, vilka har en maskstorlek på några mm (Figur 13).
- Mjärdarna bör ligga i vattnet i 2-3 dagar. Då är man mer säker på att fånga de kräftor som gräver ner sig. Man bör, om möjligt, kontrollera mjärdarna för fångst och för att komplettera betet varje dag.

- Mjårdar kan användas då förutsättningarna är dåliga för elfiske, dvs. då vattnet är grumligt, över 1m djupt och har mjukbotten.
- Mjårdfiske är mer kostnadseffektivt än elfiske, men har svårare att fånga kräftor effektivt. Även i täta bestånd av marmorkräftor har det visat sig att mjårdar fångar få kräftor (C. Chucholl mailkorrespondens, 2013).
- Om vattnen som fiskas är lättillgängligt för allmänheten kan detta bli ett problem, då många drar och vill titta i mjårdarna. Detta minskar också mjårdarnas fångsteffektivitet. Detta gäller även i de kohagar där dammar ligger, då korna kan tugga på mjårdlinorna.
- Där det finns möjlighet bör mjårdar användas parallellt med elfiske för bästa resultat. Detta är t.ex. bra vid fiske i sumpiga sedimenteringsdammar, då mjårdar läggs i mitten av dammen och elfiske fiskar utmed stränderna. Detsamma gäller bredare och sumpiga åfåror i systemet.



Figur 13. Mjärde med finmaskigt nät är ett bra alternativ då samtliga åldersklasser ska fångas. Stommen är av galvad tråd med fintrådigt nät av nylon. Dragkedjor finns uppe på burens för att lägga i bete och ta ut kräftor.

#### 5.4 Andra metoder

Dykning efter marmorkräftor har beskrivits av Chucholl, 2012. Dykning är aktuellt endast då sikt, djup och strömhastighet tillåter. Dykning är vid optimala förhållanden en effektiv metod för att fånga eller uppskatta antalet kräftor över en större yta i t.ex. en sjö. Dykning utförs då med starka lampor, helst nattetid, eftersom kräftorna är nattaktiva och då reflekterar ljuset väl. Märstaåns vattensystem är inte optimalt för dykning, pga. dålig sikt (<0,5m) och grunda djup (<1,5m). Däremot skulle man kunna använda dykare för att konstatera att kräftor inte kommit ut i

Mälaren. Åutlopp har dock mycket sällan bra sikt, vilket i allra högsta grad gäller i Mälaren.

Yngelsugning kan vara en bra metod för yngel, men då endast på hårdare bottenstrukturer som sten och/eller hård lerbotten (Odelström, 1981). Utförs det över mjukbotten så är risken att löst sediment sätter igen sugen. Metoden passar för begränsade områden då vi vet när och var ynglen släpps från honan. Bra sikt behövs, då man dyker ner och suger på botten.

Yngelkorgar har testats endast på hårdsubstrat (sand, lera, sten; Fjälling, 2011), och är svåra att lägga över mjukare sediment. Dessa korgar fångar långt ifrån samtliga yngel på en begränsad plats.

Tjudringskäppar, vattenkikare och ficklampa är också möjliga metoder. Dessa metoder används ofta med goda resultat i sjöar och vattendrag med god sikt. Tjudringskäppar, som används för att locka fram kräftor, kan användas i samtliga vatten där botten är relativt fast. Används enbart betade mjärdar blir tjudringskäppar överflödiga.

## 6 Fångstbarhet – genomförande och resultat

På grund av att vi inte känner till hur marmorkräftorna i Märstaån kom till fyndplatsen, vet vi heller ingenting om deras spridning. Flera händelseförlopp måste därför tas i beaktande för att kunna genomföra en rättvisande prioritering av metodik och lokal, samt för att hitta eventuella spridningsvägar för marmorkräftan:

- Har samtliga individer släppts ut tillsammans då akvariet tömdes på samma plats?
- Har de släppts ut i andra delar av systemet och sedan spridit sig till fyndplatsen?
- Har de hunnit etablera/reproducera sig i området då flera olika åldersklasser hittades?

Flera kontrollfiske föreslås:

- ett initialt screeningfiske för att överhuvudtaget upptäcka kräftor i systemet
- kontrollfiske 1 (översiktsfiske) för att få ett mått på spridningen
- kontrollfiske 2 (med utfisken) för att kunna uppskatta tätheten
- kontrollfiske 3 (uppföljningsfiske) för att kontrollera reproduktionen över sommaren

*Screeningfiske.* Om hotet bedöms som överhängande, kan akuta insatser behöva sättas in på ett fåtal prioriterade lokaler. Detta utförs som ett snabbt screeningfiske för att direkt upptäcka om det finns kräftor på dessa platser. Fångstbarheten är då inte alltid optimal, eftersom den beror på om kräftorna överhuvudtaget går att fånga under vissa ”svårare” fångstperioder, t.ex. vid låg temperatur eller vid högt

vattenstånd. Vid screeningsfisket föreslås fångstnät, håvning och sparkmetod tillsammans med utläggning av betade finmaskiga mjärdar (Figur 13).

*Kontrollfiske 1.* Vid detta översiktsfiske fiskas en lokal två gånger med el och en gång med mjärdar (under 2 nätter), och man täcker en eller flera större lokaler under relativt kort tid. Det är alltså en snabb metod att använda då man ska undersöka spridningen av kräftor inom ett större område. Översiktsfisket genomförs först på den plats där man tidigare har hittat levande individer, dvs. vid den ursprungliga fyndplatsen (Figur 2). Om inga kräftor fångas vid fyndplatsen kan dock kräftan finnas på andra platser i systemet. Detta beror dels på var kräftor har satts ut, och dels på hur kräftan sprids. På grund av detta bör man därför fortsätta översiktsfisket vid de lokaler som finns uppräknade enligt prioriteringslistan nedan, även om inga kräftor fångas vid fyndplatsen. Elfiske över en sträcka av 100m i ett mindre vattendrag tar ca 60 min. Man är troligen tvungen att fiska samma lokal två gånger i följd, eftersom marmorkräftorna kan vara svåra att locka fram vid första fisket. Detta kan t.ex. inträffa om kräftan gräver ner sig vid kallare temperaturer eller då den är inaktiv under dagen. Ett förslag är att utföra fisket vid kväll/skymning då kräftorna börjar bli aktiva och fortsätta fisket under dygnets mörka timmar. Mjärdar bör vid översiktsfiske läggas relativt tätt, beroende på hur lokalen ser ut. De bör ligga ute i 2-3 dygn.

*Kontrollfiske 2.* Om kontrollfiske 1 ger fångst så bör man utföra ytterligare elfisken, s.k. ”utfisken”, men även om första kontrollfisket inte ger någon fångst så går man vidare med kontrollfiske 2. Ca 3 utfisken på samma lokal ger då bättre information om tätheten. Under dessa fisken bör man försöka fiska upp samtliga marmorkräftor man hittar på platsen, vilket innebär större noggrannhet genom fler utfiskningar (ansträngningar) på samma lokal. Detta är mer tidskrävande, vilket innebär att man väljer ut kortare sträckor, avgränsade på 50 eller max 100m. Det går att göra utfisken med både el och mjärdar t.ex. i dammarna. Man betar så många mjärdar som är rimligt för dammen (40-50 stycken för en mindre damm). Om kräftor hittas vid flera utfisken så är det möjligt att man måste gå vidare med ännu fler fisken, eller analysera riskerna med att kräftan fortfarande finns kvar på platsen.

*Kontrollfiske 3* (uppföljningsfiske) utförs efter tillväxtsången, och syftar till att kontrollera om det skett en eventuell nyreproduktion eller tillväxt över sommaren.

## 6.1 Prioriterade lokaler och tidpunkter för fiske

Hela Märstaån består av åfåror och dammar som samtliga skulle kunna kontrollfiskas med avseende på marmorkräfta. För att genomföra en mer effektiv utvärde-

ring av marmorkräftans utbredning, valdes några nyckelområden ut där kräftorna bedömdes ha möjlighet att etableras, eller störst chans att introduceras. Områdena valdes ut efter övervägande med kommunen och med avseende på de fakta som finns presenterat i kapitel 2-3. Vid inventeringen av dessa områden valdes sedan specifika lokaler ut efter att deras läge, bottensubstrat, djup och marmorkräftans spridningsmöjligheter studerats i detalj. Följande lokaler har valts ut:

- Fyndplatsen (lokal 1; Figur 2)
- Norra åfåran (lokal 2)
- Moralunds dammar (lokal 3)
- Märsta åpark (lokal 4)
- Steninge dammar (lokal 5)
- Nedströms Steninge dammar (lokal 9)
- Steningedalen (lokal 6-7)
- Märsta vattenpark (lokal 8)
- Steninge bro/Märstaåns utlopp (lokal 10, ej utmärkt i Figur 2)

De inventerade lokalerna delades in i olika prioriteringsnivåer (hög/medel/låg), och samtliga lokaler bör kontrollfiskas. Vägar finns i närheten av samtliga föreslagna lokaler, vilket underlättar fisket.

*Screeningfiske.* En snabb insats föreslås vid 4 utvalda lokaler (lokal 1, 6, 9 och 10). Detta fiske är oberoende av fiskeperiodens förutsättningar, vilket innebär att det utförs oavsett om det är kallt i vattnet eller högt flöde. Det är viktigt att detta fiske utförs så fort som möjligt, helst innan vårfloden har möjlighet att skölja ut eventuella kräftor längre nedströms eller ut till Mälaren.

*Vattenstånd och sikt.* Tidpunkten för ett fortsatt kontrollfiske bör vara när det råder lågt vattenstånd samt då vattnet är relativt klart. Under hela vårfloden (mars-april) samt vid regn och regnskurar är ån i det närmaste omöjlig att elfiska, pga. vattnets grumlighet. I början av juni brukar den vara bra avsedimenterad med undantag för regniga perioder (J. Franzén muntligen, 2013). Bra sikt i vattnet gäller generellt för elfiske efter kräftor, eftersom det annars blir mycket svårt att upptäcka kräftan i vattnet innan den bedövas och faller till botten. Det är bra att hålla kontakt med Sigtuna kommun eller Stockholm länsstyrelse om förhållanden på platsen. Fiske i Märstaån bör kunna utföras från mitten av maj till början av juni.

*Temperaturen* är en viktig förutsättning för att kräftan ska vara tillräckligt aktiv för att fångas av burar eller elfiske. Utanför den mer strömmande huvudfåran flyter vattnet sakta i våtmarker och dammar. Dessa är grunda (0,5-1 m) och sedimentrika, och vattentemperaturen värms upp relativt snabbt under försommaren. Den

varma temperaturen kan bidra till en ökad spridning av marmorkräftan, varför man bör fiska så snart temperaturen nått över ca 15°C (maj).

Det faktum att marmorkräftan kan gräva ner sig i mjukt sediment gör den mer svårfångad än våra egna arter (flodkräfta och signalkräfta), som föredrar steniga och hårda lerbottnar. Därför bör eventuellt fler ansträngningar utföras än vid vanliga elfisken för signal- eller flodkräfta.

#### 6.1.1 Fyndplatsen (Lokal 1; Figur 14)

Hotbild hög: här hittades 13 kräftor i olika storlekar i november - december 2012. Marmorkräftor har ännu inte hittats någon annanstans i Märstaån, vilket gör lokalen högst prioriterad. Fyndplatsen föreslås därför utgöra utgångspunkten för en mer genomgripande kontroll av marmorkräftan i Märstaån.

Förslag på screeningfiske:

- Sparkning och håvning i direkt anslutning till fångstplatsen. Ett fångstnät placeras vid mynningen till Moralundstunneln.
- Mjärdläggning (ca 20 betade finmaskiga mjärddar).

Förslag på kontrollfiske:

- Elfiske bör initialt ske ovan fallet, 50m från fyndplats till hinder. Detta inkluderar även en sidofåra vid fyndplatsen (10m). Eventuellt bör elfiske ske även bortanför hinder där bäcken grenar sig (40-50m).
- Elfiske bör även ske nedanför fallet, innan vattnet leds ner i Moralundstunneln (sträcka: ca 10m). Träkonstruktionen gör dock elfisket problematiskt. Här bör också mjärddar placeras som komplement till elfisket (ca 20 mjärddar).
- Man bör under tiden som elfiske sker ha ett finmaskigt nät vid Moralundstunnelns mynning (för att undvika att kräftor flyter iväg).
- En privatperson har på eget initiativ lagt en mjärde på platsen för att kontinuerligt försöka fånga marmorkräftor även under vintern. Efter de första 13 individerna har dock inga ytterligare exemplar fångats.
- Kontinuerlig mätning av vattentemperatur: En templogg har placerats ut vid fyndplatsen för att kontinuerligt kontrollera temperaturen under året (Figur 25). Det är tänkt att loggern ska ligga ute under ett år. Den är knuten i en träkonstruktion vid fallet (utsatt: 2013-02-01).



*Figur 14.* Bilden till vänster visar var vattnet forsar ner i Moralundstunneln. På denna plats hittades sammanlagt 13 marmorkräfter. Bilden till höger visar elfiske innan fallet ner i tunneln, där vattnet flyter lugnt. Här ligger också en templogger. Foto: Magnus Kokkin, SLU.

#### 6.1.2 Norra åfåran (Lokal 2; Figur 15)

**Hotbild medel:** Norra åfåran ligger avsidet, och här kan man ostört sätta ut kräftor. Vattnet rinner ner till fyndplatsen. Dessutom rinner åfåran vidare till Märsta åpark (lokal 4).



*Figur 15.* Norra åfåran flyter avsidet genom björkridåer. Foto: Patrik Bohman, SLU.



Förslag på kontrollfiske:

- Elfiske bör utföras som ett initialt översiktsfiske utmed ett 100m långt dike utmed en björkridå (Figur 15). Detta område kan utökas om fångster erhålls.
- Man bör gå utmed kanten på land vid elfiske, för att inte grumla vattnet.
- Platsen har ett relativt lågt vattenstånd vid medelvattenföre (0,3-0,5m).
- Inga mjärddar placeras p.g.a. för grunt vattenstånd.

### 6.1.3 Moralunds dammar (lokal 3; Figur 16)

**Hotbild låg:** Dessa dammar ligger avsides, och här kan man ostört sätta ut kräftor. Via Moralundsbacken rinner vatten från dammen ner till fyndplatsen. Dock infiltreras det mesta av vattnet, vilket bör utgöra ett definitivt vandringshinder för kräftor, vid extrema flöden kan visst flöde ske direkt till Fyndplatsen.



Figur 16. Moralunds dammar liknar ett sumpigt kärr sommartid. Foto: Magnus Kokkin, SLU.

Förslag på kontrollfiske:

- Om möjligt läggs 40-50 mjärddar vid kontrollfisken.
- Elfiske utförs utmed strandkanten. Elfiskaren behöver troligen inte heller gå på mjukbotten.
- Dammen är grund (ca 0,8m) och innehåller mycket sediment (grumlig).
- Dammen ligger i en kohage med slussgrindar (lättillgänglig).

#### 6.1.4 Märsta åpark (Lokal 4; Figur 17)

**Hotbild medel:** Kräftorna kan sprida sig från fyndplatsen och vidare nedåt i systemet, via Märsta åpark. Kräftorna kan då få möjlighet att övervintra i åparkens dammar, där sedimentbankar uppstår. Pumparna som för vatten från fyndplatsen till Märsta åpark har dock varit avstängda en tid innan fynden gjordes, vilket minskar risken för spridning från Fyndplatsen. Om kräftorna har introducerats tidigare än november 2012 (då pumparna var igång), så kan högvatten snabba på spridningen av dem. Det uppumpade vattnet brukar vara relativt klart från mitten av maj.

Förslag på kontrollfiske:

- Elfiske i åfärorna och vid strandkanten till dammarna. Två lokaler bör fiskas: dels den norra delen av Märsta åpark och dels den centrala delen (vid ett snabbköp). Vid översiktsfisket kan en sträcka på 100m per lokal räcka. Det är möjligt att dammarna blir svåra att elfiska pga. dålig sikt (stora mängder mjukt sediment).
- Mjärdfiske i dammarna är ett bra komplement till elfisket. Det är dock mycket folk i rörelse i denna del av Märstaån, vilket innebär att mjärdarna kanske inte får ligga orörda. Dammarna är grunda (0,5-1m). 40-50 mjärddar bör läggas i norra delen och 40-50 i den södra, beroende på hur stor dammen är.
- Den damm i Märsta åpark som ligger vid statyn (Figur 17) samlar upp stora mängder sediment, vilket innebär att ett kontrollfiske i denna damm är prioriterad över de övriga dammarna.



Figur 17. Märsta åpark består av större dammar som binds samman med åfåror. Foto: Magnus Kokkin, SLU.

#### 6.1.5 Steninge dammar (Lokal 5; Figur 18)

**Hotbild hög/medel:** Kräftorna kan sprida sig nedåt i systemet, från fyndplatsen och via Märsta åpark till Steninge dammar. Kräftorna kan då få möjlighet att övervintra på detta ställe, där vattnet meandrar och sedimentbankar uppstår. Pumparna som för vatten från fyndplatsen till Märsta åpark har dock varit avstängda en tid innan fynden gjordes, vilket minskar risken för spridning. Detta hindrar dock inte spridning från Fyndplatsen, eftersom vatten rinner från Fyndplatsen under Märsta åpark (under jord) direkt till denna lokal.

Förslag på kontrollfiske:

- Elfiske sker från utloppet vid väg 263 och ca 100m nedströms.
- Mjärdfiske kompletterar elfisket (ca 30-40 mjärddar vid översiktsfisket).
- Vattnet är vid lågvatten lugnflytande, vilket bör ge god sikt i vattnet vid elfiske (maj-juni).
- Vattenfåran ligger innanför elstängsel och i en kohage, vilket försvårar elfisket. Tänk på att ta kontakt kommunen när elstängsel och kossor ska passeras.
- Signalkräfta finns inom detta område.



Figur 18. Från Märsta åpark mynnar vattnet söder om väg 263. Vattenfåran ligger innanför elstängsel och kohage, vilket försvårar elfisket. Foto: Magnus Kokkin, SLU.

#### 6.1.6 Steningedalen, vattendrag (Lokal 6; Figur 19)

**Hotbild hög:** Kräftorna kan eventuellt sprida sig till denna plats direkt från fyndplatsen då Moralundstunneln snabbt för vatten hit från fyndplatsen.

Förslag på screeningfiske:

- Sparkning och håvning i vattendraget från Moralundstunnelns utlopp och ca 50m nedströms.
- Mjårdläggning (ca 50 betade finmaskiga mjårdar).

Förslag på kontrollfiske:

- Elfiske från utloppet av Moralundstunneln och 100m nedströms (50m kan räcka vid ett utfiske). P.g.a. högre strömförhållanden och hög sedimenteringsgrad (mycket sediment kommer från tunneln) än i övriga delar av föreslagna utfiskningsplatser, kan dock elfisket störas av mycket dålig sikt. Tidpunkten för fiske på denna plats därför extra viktig.
- Mjårdar bör också komplettera elfisket (25-40 mjårdar).
- Temperaturen i vattnet blir troligen inte lika snabbt uppvärmd som i dammen intill (lokal 7)
- Kontinuerlig mätning av vattentemperatur: Templogg är utlagd i lugnvattnet vid cementbrunn/pump (utsatt: 2013-02-01; Figur 26).
- Tänk på att signalkräfta finns inom detta område.



Figur 19. En 5m bred åfåra med snabbt rinnande vatten direkt från Moralundstunneln. Kraftig sedimentering på botten och dålig sikt, vilket gör elfiske problematiskt. Foto: Magnus Kokkin, SLU.



### 6.1.7 Steningedalen, damm (Lokal 7; Figur 20)

**Hotbild låg:** Det finns en viss risk (om än låg) att kräftorna sprider sig hit direkt från fyndplatsen, då en del av vattnet pumpas aktivt från Moralundstunnelns utlopp och vidare ut i dammen. Dammen är mycket grund (0,5-1m vid medelvattenstånd), vilket innebär snabb uppvärmning under våren.

Förslag på kontrollfiske:

- Mjärdfiske sker i hela första dammen med 30-40 mjärddar. Möjligen ökas ansträngningen vid påföljande utfiske om fångst erhålls.
- Elfiske kan utföras vid dammens strandkant och kompletterar mjärdfisket.
- Dammen ligger inne i en kohage med elstängsel, vilket försvårar fisket. Man bör därför kontakta kommunen då fiske utförs.
- Kontinuerlig mätning av vattentemperatur: Templogg är placerad ca 2m från strandkanten i dammens östliga del (knuten till sten och flöte i strandkant och utplacerad 2013-02-01).



Figur 20. Damm i Steningedalen direkt efter Moralundstunnelns utlopp. Maxdjupet är ca 1m. Foto: Magnus Kokkin, SLU.

### 6.1.8 Märsta vattenpark, damm (Lokal 8; Figur 21)

**Hotbild låg:** Detta område ligger lite utanför övriga prioriterade områden, men vatten leds från detta område till Moralundstunneln som mynnar vid Lokal 6-7. Detta är en fågellokal med en fauna som är känslig för störningar vid häckningstider.



Figur 21. Utläggning av mjärdar i Märsta vattenpark. Foto: Magnus Kokkin, SLU.

#### Förslag på kontrollfiske:

- Elfiske sker i den första dammen, närmast Fältvägen, i vilken kommunen har tagit död på fisk genom att sänka vattennivån.
- Mjärdfiske kan eventuellt behöva komplettera elfiske (40-50 mjärdar).
- Tänk på häckningstiderna vid planeringen av kontrollfiske.
- Det finns signalkräfta i området (elfiskades 2001).

#### 6.1.9 Nedströms Steninge dammar (Lokal 9; Figur 22)

**Hotbild hög/medel:** Denna plats ligger ca 400m nedströms lokal 6. På denna plats iaktogs en slank och mycket liten kräfta i december 2012. Signalkräfta finns i området och det är ännu oklart vilken art det rör sig om.

#### Förslag på screeningfiske:

- Sparkning och håvning kan eventuellt ske i vattendragets kanter, om djupet tillåter.
- Mjärdläggning (ca 50 betade finmaskiga mjärdar).



Figur 22. Nedströms Steninge dammar. Foto: Magnus Kokkin, SLU.

#### Förslag på kontrollfiske:

- Elfiske i strandkanten och 50m nedströms bro.
- Mjärdar bör komplettera elfisket (30-40 mjärdar).
- P.g.a. högre strömförhållanden och hög sedimenteringsgrad kan elfisket störas av mycket dålig sikt. Tidpunkten för fiske på denna plats därför extra viktig.
- Maxdjup är 1-2 m, men vid höga vattenflöden kan djupet öka. Dessa djup omöjliggör eventuella elfisken. Planera därför fisket till rätt tid.

#### 6.1.10 Steninge bro/Märstaåns utlopp (Lokal 10; Figur 23)

**Hotbild medel:** Märståns allra mest sydliga del är viktig att undersöka, med tanke på att det är sista anhalten innan Mälaren. Inga naturliga vandringshinder finns vid denna sträcka, vilket betyder att det finns en risk att kräftor passivt spolas (vid ihållande regn eller kraftiga vår/höstfloder) eller aktivt rör sig ut i Mälaren.

#### Förslag på screeningfiske:

- Sparkning och håvning kan dels ske från bron och ca 100m uppströms, och dels ca 100m nedströms bron, om djupet tillåter.
- Mjärdläggning. Ca 40 betade finmaskiga mjärdar på varje sida i ån.

Förslag på kontrollfiske:

- Om elfiske går att utföra sker detta från strandkanten, från bron och 50m nedströms.
- Mjärdar kompletterar elfisket (30-40 på varje åsida nedströms bro).
- P.g.a. högre strömförhållanden och hög sedimenteringsgrad i slutet av Märstaån kan elfisket störas av mycket dålig sikt. Tidpunkten för fiske på denna plats därför extra viktig.
- Maxdjup är 1-2m, men vid höga vattenflöden kan djupet öka. Detta djup kan omöjliggöra eventuella elfisken.



Figur 23. Märstaåns utlopp i Mälaren. Maxdjupet är ca 1m. Foto: Magnus Kokkin, SLU.

## 6.2 Resultat

### 6.2.1 Screeningfiske (håvning och sparkmetod)

Denna metod hade som syfte att sättas in så snabbt som möjligt efter att fynden hittats. Det planerades till mars/april, men eftersom det fortfarande låg is på de flesta lokaler fick detta fiske ställas in. Ytterligare en anledning till att screeningfisket stoppades var åfårornas stora vattendjup (1-2m) och deras djupa lössediment



i åfårorna, vilket skulle ha försvårat fisket avsevärt. Screeningfisket fick därmed överges och istället planerades ett uppföljande kontrollfiske efter kräftornas tillväxtsång i september.

### 6.2.2 Kontrollfiske 1-3 (mjärd- och elfisken)

Märstaån fiskades enligt de prioriterade lokaler som tidigare redogjorts för. Kontrollfiske 1 (20-22 maj; K1 i tabell 8) genomfördes på 10 platser med mjärdläggning och elfiske (dag och natt), men detta fångade inte några marmorkräfter (dock en del signalkräfter). Därför koncentrerades fisket mer intensivt till sex utvalda lokaler vid kontrollfiske 2 (3-5 juni; K2 i tabell 8), men inte heller detta fiske fångade några marmorkräfter. Vid kontrollfiske 3 (16-19 september; K3 i tabell 8) lades mjärddar på sex platser. Elfiske genomfördes inte då det tidigare gett så pass dåligt resultat. Inga marmorkräfter fångades under detta fiske. Fler detaljer finns i Bilaga 10.2.

Det sammanlagda resultatet för kontrollfiske 1-3 blev (se tabell 8):

- 0 marmorkräfter.
- mjärdarna fångade sammanlagt 38 signalkräfter
- elfisket inte gav några kräfter överhuvudtaget

Tabell 8. Antal ansträngningar och kräftfångst vid kontrollfiske 1-3 (K1-K3). F/A = fångst per ansträngning. Ansträngningen är beräknad på antal mjärddar per natt (mjärdfiske) och antal utfisken (el). Fångsten baseras på signalkräfter, då inga marmorkräfter fångades.

Fiskemetod	Datum	Antal lokaler	Antal mjärddar (totalt)	Ansträngning	F/A Signalkräfta	F/A marmorkräfta
K1 (mjärde)	20-22/5	10	320	640	0,012	0
K1 (el, dag)	20-22/5	9		27	0	0
K1 (el, natt)	20-22/5	3		6	0	0
K2 (mjärde)	3-5/6	5	290	580	0,010	0
K2 (el, dag)	3-5/6	4		12	0	0
K2 (el, natt)	3-5/6	3		6	0	0
K3 (mjärde)	16-19/9	5	290	870	0,028	0

*Mjärdläggning.* Mjärdar betades med pellets (korgficka) och i vissa fall med abborre (lös i bur). Mjärdarna låg ute i två nätter, de togs upp på morgonen tredje dagen. Vid kontrollfiske 3 låg de ute i tre nätter. De knöts fast på en lina med 1-3m mellanrum, beroende på hur lång sträcka som skulle fiskas.

*Elfiske.* Ett elfiskeaggregat med pulserande likström användes (modell "Hans Grassel") och en voltstyrka på ca 350V, p.g.a. åns höga konduktivitet (över 650 $\mu$ S/l). Lokalerna utfiskades 3 gånger under dagen och 2 gånger under natten. Nattelfiske utfördes mellan klockan 23:00 – 02:00. Under natten användes starka lampor (pannlampa och handhållen lampa; Figur 24). Kontrollfiske 1: elfiske utfördes under dagen på nio lokaler och på natten på tre lokaler. Kontrollfiske 2: elfiske på fem lokaler, nattelfiske på tre lokaler. Kontrollfiske 3: inget elfiske.

*Konduktivitet, siktdjup och bottensediment.* Märstaån har mycket hög konduktivitet (över 650 $\mu$ S/l), vilket förändrar de normala förutsättningarna förefiske. Dessutom har de olika lokalerna mestadels dåligt siktdjup och mycket mjuksediment, två faktorer som inverkar mycket negativt på elfiskeresultaten.



Figur 24. Elfiske vid fyndplatsen (Lokal 1 vänster bild) och nattelfiske vid samma lokal (höger bild). Foto: Magnus Kokkin, SLU.

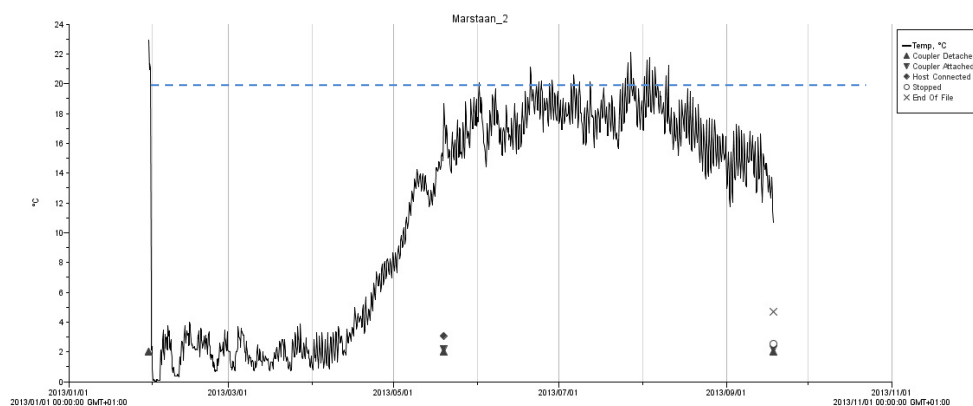
### 6.2.3 Sjukdomskontroll av signalkräftor

SVA har utfört sjukdomskontroll på 6 av de fångade signalkräftorna. Kräftpestkontroll (*Aphanomyces astacii*) utfördes på hud och muskulatur med hjälp av PCR-analys. Endast en kräfta visade sig bära på kräftpest. Övriga kräftor testades negativt för kräftpest. Analys för white spot syndrome virus (WSSV) utfördes på inre organ. Ingen av de sex undersökta signalkräftorna visade sig bära på WSSV.

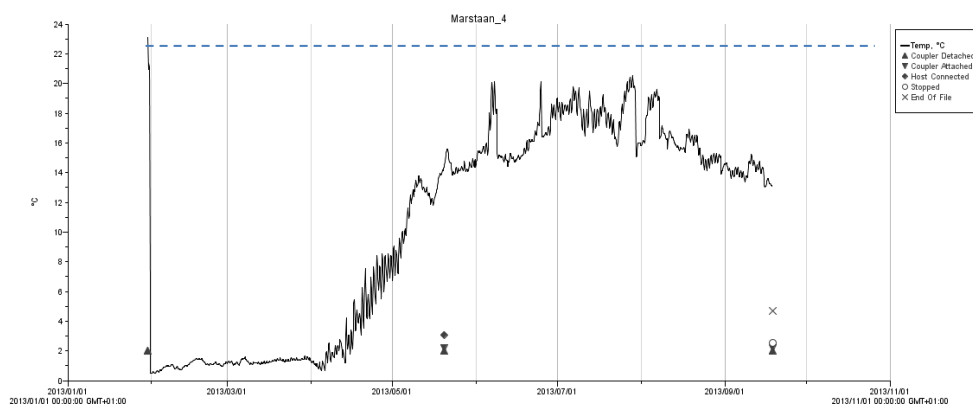
## 6.2.4 Temperatur

Temperaturloggrar som kontinuerligt mäter temperaturen (var 4:e timme) placeras den 1 februari ut på 3 ställen i Märstaån:

- Lokal 1, fyndplatsen (Figur 25)
- Lokal 6, Steningedalen, vattendrag (Figur 26)
- Lokal 7, Steningedalen, damm (försvunnen)



Figur 25. Fyndplatsens (lokal 1) botten temperatur uppmätt med 4 timmars mellanrum från 1 februari – 19 september 2013. Streckad blå linje visar 20°C (reproduktions-minimum).



Figur 26. Botten temperatur från vid Moralundstunnelns utlopp i Steningedalen (lokal 6) uppmätt med 4 timmars mellanrum från 1 februari – 19 september 2013. Streckad blå linje visar 20°C (reproduktions-minimum).

Temperaturloggern på lokal 7 försvann under mätningarna, och därför finns inga resultat från denna damm. Från den första februari till den 19 september mättes dock temperaturen på lokal 1 och 6. Loggrarna placerades på botten. Dessa temperaturdata kan visa sig mycket värdefulla om marmorkräfta återigen hittas i ån, då bedömningar om en eventuell reproduktion ska göras.

#### 6.2.5 Sammanfattning resultat

Kontrollfiske genomfördes på sammanlagt tio platser med hjälp av mjärddar och elfiske utan att en enda marmorkräfta hittades. Fiskena genomfördes både innan (maj) under (juni) och efter (september) den normala tillväxtsåsongen för kräftor i svenska vatten. Endast signalkräftor fångades vid mjärdfisken, och en del av dessa skickades till SVA för sjukdomsanalys. Endast en signalkräfta testades positiv med avseende på kräftpest. Detta resultat är inte uppseendeväckande, eftersom signalkräftor ofta bär på pesten.

Då inga marmorkräftor fångades vid de olika fiskena är det fortfarande osäkert om marmorkräfta förekommer i Märstaån. Fångst av signalkräftor i mjärddar innebär dock att det är troligt att även marmorkräftor bör ha fångats om de funnits på samma lokaler.

Temperaturmätningarna från lokal 1 och 6 är mycket intressanta eftersom de visar på en mycket kort period då vattentemperaturen överstiger reproduktionstemperaturen på 20°C (blå streckad linje; Figur 25 och 26). Denna gradient anses som en ”lägsta gräns” för att marmorkräftan ska kunna reproducera sig. Det hade varit önskvärt att få temperaturen för någon av Märstaåns dammar, men den utplacerade damm-loggern var försvunnen efter vintern.

Eftersom läget fortfarande bedöms som osäkert så rekommenderar SLU att man utför ett uppföljningsfiske med mjärddar under september 2014.

Elfisket fungerade dåligt i Märstaån. Det beror mestadels på den dåliga sikten, de mjuka sedimentbottenarna och de relativt djupa åfårorna (1-2m i vissa fall). När en kräfta fångas av elstaven måste den upptäckas snabbt, i annat fall faller den till botten och försvinner (då den saknar simblåsa). Vid dålig sikt är det omöjligt att upptäcka om en kräfta kommer in i elfältet. Ytterligare en faktor som kan vägas in vid nollresultatet för elfisket är Märstaåns mycket höga konduktivitet. En så pass hög konduktivitet (över 650 µS/l) innebär att man får en mindre yta på den effektiva fiskezonen (där fisk och kräftor kan fångas av el).

## 7 Förslag till åtgärder (råd och rekommendationer)

Med utgångspunkt från resultat från riskanalys, provfiske och åtgärdsanalys föreslår SLU följande åtgärder:

- *Informationsspridning* ses som en preventiv åtgärd för att INTE sätta ut främmande akvariearter i Sverige. HaV bör därför (tillsammans med forskare från universitet och högskolor) se till att information om invasiva kräftarter finns på svenska och europeiska portaler om främmande arter, samt att informationen är uppdaterad, konsekvent och korrekt.
- *Informationsspridning*. HaV (tillsammans med övriga ansvariga myndigheter) bör genomföra insatser för att informera allmänheten, särskilda fokusgrupper och myndigheter om vikten av att förhindra framtida introduktioner av invasiva kräftarter. Studien kan användas som underlag vid liknande fall, då den utgör en av de första fallstudier som tydliggör hur man kan utföra en riskbedömning åtföljt av konkreta åtgärdsinsatser.
- *Informationsspridning*. HaV bör skapa förutsättningar för ett projekt och/eller en informations-hemsida i Sverige, angående preventivt arbete mot utsättning av främmande akvariearter liknande det som Norges Zoohandlers Bransjeforening (NZB) bedriver (<http://nzb.no>). Zoobranschens Riksförbund (tillsammans med HaV, SJV och SVA) föreslås vara huvudman för utformandet av ett sådant projekt/hemsida.
- *Övervakning*. SLU föreslår att ett uppföljningsfiske utförs på fem tidigare bedömda risk-lokaler i september 2014. Det sker då efter kräftornas normala reproduktionsperiod och då temperaturen är tillräckligt hög för att kräftorna ska kunna fångas.

- *Finansiering.* SLU föreslår att HaV står för kostnaden för både uppföljningsfisket och en informations-hemsida om främmande akvariearter.
- *Genomförande.* I Märstaån har ingen tillståndsansökan lämnats in, vilket betyder att om marmorkräftor påträffas och behov av åtgärd finns, kan åtgärder tidigast utföras under vintern. Om reproduktion äger rum kan arten spridas innan åtgärden har utförts. Även om ansvarig myndighet inte kan sätta ingång med utrotnings-åtgärderna direkt är det viktigt att processen, från beslut om åtgärder till tillstånd för att utföra dessa, slutförs. Det innebär bl.a. att aktuella tillståndsansökningar lämnas in i tid. I annat fall kan det vara för sent att åtgärda en invasiv främmande art.

Följande synpunkter bör behandlas inom HaV och andra ansvariga myndigheter:

- *Finansiering och genomförande.* Det saknas idag ”akuta fondmedel” att snabbt sätta in för utrotningen av en främmande art i Sverige. Detta bör diskuteras på en högre nivå inom de olika myndigheterna. Beroende på åtgärdens kostnad och omfattning, så är det osäkert om åtgärderna överhuvudtaget kan utföras. En central frågeställning är hur pass snabbt vi vill kunna sätta in effektiva åtgärder och hur mycket det får kosta.
- *Ansvar och genomförande.* Det råder fortfarande en viss osäkerhet om vem som bär eller delar ansvaret vid konkreta åtgärdsinsatser mot marmorkräftan i Märstaån, trots att myndigheters ansvarsområden beskrivs grundläggande i den nationella handlingsplanen för främmande arter (NV, 2008). Detta anses allvarligt, eftersom åtgärderna inte kommer att utföras om det inte finns någon tydlig ansvarsordning. Denna problematik pekar på ett generellt problem inom arbetet mot främmande arter i Sverige idag.

## 8 Referenser

- Bohman P, Edsman L. 2011. Status, management and conservation of crayfish in Sweden: results and the way forward. *Freshwater Crayfish* 18(1): 19–26, <http://dx.doi.org/10.5869/fc.2011.v18.19>
- Bohman, P., Edsman, L., Martin, P., Schultz, G. 2013. The first Marmorkrebs (*Decapoda: Astacida: Cambaridae*) in Scandinavia. *BioInvasions Records*, Volume 2, Issue 3: 227–232
- Chucholl, C., Pfeiffer, M. 2010. First evidence for an established Marmorkrebs (*Decapoda, Astacida, Cambaridae*) population in Southwestern Germany, insynoptic occurrence with *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817). *Aquatic Invasions*, vol 5, Issue 4: 405-412
- Chucholl, C., Morawetz, K., Gros, H. 2012. The clones are coming – strong increase in Marmorkrebs (*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*) records from Europe. *Aquatic Invasions* (2012) Vol 7, Issue 4: 511-519
- Culas, A. 2003. Entwicklung einer molekular biologischen Methode zum Nachweis des Krebspesteregens *Aphanomyces astaci* SCHIKORA in nordamerikanischen flusskrebse ( *Pacifastacus leniusculus*; *Orconectes limosus*; *Procambarus clarkia*). Inauguraldisertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, München
- Diéguez-Uribeondo, J., & Söderhäll, K. 1993. *Procambarus clarkia* Girard as a vector for the crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* Schikora. *Aquacult Fish Manag* 24:761-765
- Ding, Z., Yao, W., Du, J., Ren, Q, Li, W., Wu, T., Xiu, Y., Meng, Q., Gu, W., Xue, H., Tang, J., Wang, W. 2013. Histopathological characterization and in situ hybridization of a novel spiroplasma pathogen in the freshwater crayfish *Procambarus clarkii*. *Aquaculture* 380-383: 106-113
- Edsman L, Schröder S. 2009. Åtgärdsprogram för Flodkräfta 2008–2013 (*Astacus astacus*). Fiskeriverket och Naturvårdsverket. Rapport 5955, 67 pp
- EEA. 2012. The impacts of invasive alien species in Europe. Technical report No 16/2012
- Europeiska Kommissionen. 2013. Förslag till EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter. COM (2013) 620 final
- Faulkes Z. 2010. The spread of the parthenogenetic Marmorkrebs, Marmorkrebs (*Procambarus sp.*), in the North American pet trade. *Aquatic Invasions* 5(4): 447–450
- Feria, T. and Faulkes, Z. 2011. Forecasting the distribution of Marmorkrebs, a parthenogenetic crayfish with high invasive potential, in Madagascar, Europe, and North America. *Aquatic Invasions* (2011) Volume 6, Issue 1: 55–67
- Filipova, L., Grandjean, F., Chucholl, C., Soes, DM., Petrusek, A. 2011. Identification of exotic North American crayfish in Europe by DNA barcoding. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 401, 11

- Fiskeriverket. 1999. Elfiskekompendium. FINFO 1999:3
- Fjälling, A. 2011. The enclosure trap, a new tool for sampling juvenile crayfish. *Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst.* Number 401
- Gherardi, F., Aquiloni, L., Diéguez-Uribeondo, J., & Tricarico, E. 2011. Managing invasive crayfish: is there a hope? *Aquatic Sciences*, 73(2), 185-200
- Gotlands länsstyrelse. 2009. Utvärdering av alternativa metoder för utrotning av signalkräfta i Hangvarsbrottet
- Gregory, R., & Long, G. 2009. Using Structured Decision Making to Help Implement a Precautionary Approach to Endangered Species Management. *Risk Analysis*, 29(4), 518-532. doi: 10.1111/j.1539-6924.2008.01182.x
- Gregory, R. 2012. Structured decision making: a practical guide to environmental management choices. Chichester, West Sussex ; Hoboken, N.J., Wiley-Blackwell
- Helfrich, L A., Parkhurst, J., Neves, R. 2009. The control of burrowing crayfish in ponds. Publication 420-253. Virginia State University
- Hendrix, AN., Loftus, WF. 2000. Distribution and relative abundance of the crayfishes *Procambarus alleni* (Faxon) and *P. fallax* (Hagen) in southern Florida. *Wetlands* 20:194–199
- Holdich, DM. 2003. Crayfish in Europe – an overview of taxonomy, legislation, distribution, and crayfish plague outbreaks. In Holdich, DM., Sibley, PJ. (eds) *Management and conservation of crayfish*. Proceedings of a conference held on 7th November 2002 at the Nottingham Forest Football Club, Nottingham, UK. Environment Agency, Bristol, p 15-34
- Holdich DM, Gydemo R., Rogers, WD. 1999. A review of possible methods for controlling alien crayfish populations. *Crustacean Issues* 11: 245–270
- Holdich DM, Reynolds JD, Souty-Grosset C, Sibley PJ. 2009. A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394–395: 11, <http://dx.doi.org/10.1051/kmae/2009025>
- Hyatt, M. 2004. Investigation of Crayfish Control Technology. FINAL REPORT, COOPERATIVE AGREEMENT NO. 1448-20181-02-J850
- IMO. 2004. International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM)
- IUCN. 2000. A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species. ISBN 2-8317-0548-7, 138 pp
- Jansson, T. 2002. Riktlinjer för källarodling av flodkräftor. Interreg-projektet Astacus
- Jones, J., Rasamy, JR., Harvey, A., Toon, A., Oidtmann, B., Randrianarison, MH., Raminosoa, N., Ravoahangimalala, O. 2009. The perfect invader: a parthenogenic crayfish poses a new treat to Madagascar's freshwater biodiversity. *Biological Invasions*. 11:1175-1482
- Kamperman, J-E. 2011. Vattenkvalité i Märstaån – Igenväxning som indikator på närsaltsläckage och vattenstatus. Examensarbete. Stockholms universitet
- Kawai, T., Scholtz, G., Morioka, S., Ramanamandimby, F., Lukhaup, C., Hanamura, Y. 2009. Parthenogenetic alien crayfish (Decapoda: cambaridae) spreading in Madagascar. *Journal of Crustacean Biology*, 29(4):562-567
- Kozubiková-Balcarová E, Mrugała A, Chucholl C, Vukic J, Cabanillas Resino S, Petrusek A (2013) Aquarium crayfish trade as a possible pathway of crayfish plague and white spot disease spread. Presentation at CrayCro Regional European Crayfish Meeting, Rovinj Kroatien, sept 2013. Book of abstracts, p 47
- Liu *et al.* 2012. Evaluation of Potential Responses to Invasive Non-Native Species with Structured Decision Making. *Conservation Biology* 26(3):539-546



- Longshaw, Matt, Bateman, KS., Stebbing, P., Steniford, GD., Hockley, FA. 2012. Disease risks associated with the importation and release of non-native crayfish species into mainland Britain. *Aquatic Biology* 16.1: 1-15.
- Martin P, Dorn NJ, Kawai T, van der Heiden C, Scholtz G. 2010a. The enigmatic Marmorkrebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870). *Contributions to Zoology* 79: 107–118
- Martin P, Shen H, Füllner G, Scholtz G. 2010b. The first record of the parthenogenetic Marmorkrebs (*Decapoda, Astacida, Cambaridae*) in the wild in Saxony (Germany) raises the question of its actual threat to European freshwater ecosystems. *Aquatic Invasions* 5: 397–403
- Marzano, FN, Scalici, M, Chiesa, S, Gherardi, F, Piccinini, A, Gibertini, G. 2009. The first record of the marbled crayfish adds further threats to fresh waters in Italy. *Aquatic Invasions, Volume 4, Issue 2*: 401-404
- Mueller, KW. 2007. Reproductive Habits of Non-native Red Swamp Crayfish (*Procambarus clarkii*) at Pine Lake, Sammamish, Washington. *Northwest Science* 81: 246–250
- Naturvårdsverket. 2005. Undersökningstyp: Provfiske efter kräfta i sjöar och vattendrag
- Naturvårdsverket. 2008. Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper. Rapport 5910 (251s)
- Naturvårdsverket, 2008. Undersökningstyp: Bottenfauna i sjöars littoral och vattendrag
- Naturvårdsverket. 2011. Övervakning av främmande arter i Mälaren. Rapport 6375 (58s)
- Nienhaus, F., and R. A. Sikora. 1979. Mycoplasmas, spiroplasmas, and rickettsia-like organisms as plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 17.1 (1979): 37-58.
- Norling, M. 2011. Märstaån – ett vattenlandskap Är våtmarker och dammar vägen framåt? Södertörns högskola, Institutionen för Livsvetenskaper Kandidatuppsats, Geografi C.
- Norström, K., Viktor, T., Magnér, J. 2011. Årsrapport 2010 för projektet RE-PATH –Mätningar av PFAS i närområdet till Stockholm Arlanda Airport och Göteborg Landvetter Airport. IVL Rapport B1984
- Nunan, LM., Lightner, DV., Oduori, MA., Gasparich, GE. 2005. *Spiroplasma penaei* sp. nov., associated with mortalities in *Penaeus vannamei*, Pacific white shrimp. *Int J Syst Evol Microbiol.* 55(Pt 6):2317-22.
- Nyström, P., Stenroth, P., Holmqvist, N., Berglund O., Larsson, P. och Granéli, W. 2006. Crayfish in lakes and streams: individual and population responses to predation, productivity and substratum availability. *Freshwater Biology.* 51: 2096-2113
- Odelström, T. 1981. A portable hydraulic diver-operated dredge-sieve for sampling juvenile crayfish. Description and experiences. *Freshwater crayfish* 5: 270-274
- Papavlasopoulou I, Perdikaris C, Vardakas L, Paschos I. 2013. Enemy at the gates: introduction potential of non-indigenous freshwater crayfish in Greece via the aquarium trade. *Central European Journal of Biology*, <http://dx.doi.org/10.2478/s11535-013-0120-6>
- Peay, S. and Hiley, PD. 2001. Eradication of alien crayfish. Phase II. Environment Agency Technical Report W1-037/TR1, Environment Agency, Bristol. 118 pp
- Peay, S. and Harrod, C. 2011. Assessment of signal crayfish removal using electrical treatment. Report on field trials in a small stream, September 2011. Invest Northern Ireland Innovation Voucher IV 0210020
- Pfeiffer, M. 2005. Marmorkrebse überleben im Eis. *Fischer and Teichwirt* 6: 204
- Regassa, LB., and Gasparich, GE. 2006. Spiroplasmas: evolutionary relationships and biodiversity. *Frontiers in bioscience: a journal and virtual library* 11: 2983.
- Scholtz, G., Braband, A., Tolley, L., Reimann, A., Mittmann, B., Lukhaupt, C., Steuerwald, F., Vogt, G. 2002. Parthenogenesis in an outsider crayfish. *Nature*, Vol 421

- Seitz, R., Vilpoux, K., Hopp, U., Harzsch, S., Maier, G. 2005. Ontogeny of the Marmorkrebs (Marbled Crayfish): a parthenogenetic crayfish with unknown origin and phylogenetic position. *Journal of Experimental Zoology* 303A: 393–405
- Skurdal, J, Taugbol, T. 2001. Crayfish of commercial importance — *astacus*. In: Holdich, D.M. (Ed.), *Biology of Freshwater Crayfish: Part 2. Crayfish of Commercial Importance*. Blackwell Science, Oxford, pp. 467 – 510
- Souty-Grosset, C., Holdich, DM., Noel, PY., Reynolds, JD., Haffner, P. 2006. *Atlas of crayfish in Europe*. Paris, France: Muséum national d'Histoire naturelle, 187 p
- Swedavia, 2012. Kontinuerliga mätningar i provpunkt F
- Unestam, T. 1969. Resistance to the crayfish plague in some American, Japanese and European crayfishes. *Rep Inst Freshw Res Drottningholm* 49: 202-209
- Yue GHG, Wang L, Zhu BQ, Wang CM, Zhu ZY, Lo LC. 2008. Discovery of four natural clones in a crayfish species *Procambarus clarkii*. *International Journal of Biological Sciences* 4: 279-282
- Vogt, G., Tolley, L. 2004. Brood care in freshwater crayfish and relationship with the offspring's sensory deficiencies. *J Morphol.* 261: 286–311
- Vrålstad T, Knutsen AK, Tengs T, Holst-Jensen A. 2009. A quantitative TaqMan MGB real-time polymerase chain reaction based assay for detection of the causative agent of crayfish plague *Aphanomyces astasci*. *Veterinary Microbiology* 137 (1–2):146–155, <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.12.022>
- Wang, W., Gu, W., Gasparich, GE., Bi, K, Ou, J., Meng, Q., Liang, T., Feng, Q., Zhang, J., Zhang, Y. 2010. *Spiroplasma eriocheiris* sp. nov., a novel species associated with mortalities in *Eriocheir sinensis*, Chinese mitten crab. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*.
- Wulf, S. 2008. Dagvatten i Märsta: förslag till anläggning för ekologisk hantering samt metodöversikt. SLU Examensarbete.

## 9 Referensgrupp

### **Sigtuna kommun**

Jan Franzén, jan.franzen@sigtuna.se tel: 08-591 261 48 (kommunekolog)

Gunilla Strinning, gunilla.andersson-strinning@sigtuna.se tel: 08-591 262 23  
(limnolog)

Agneta Holm, agneta.holm@sigtuna.se tel: 591 26200 (VA-chef)

### **Länsstyrelsen Stockholm**

Joakim Pansar, joakim.pansar@lansstyrelsen.se tel: 08-785 46 04 (miljöutredare)

Henrik C Andersson, henrik.c.andersson@lansstyrelsen.se tel: 08-785 4055 (fiskerikonsulent)

### **Havs- och vattenmyndigheten (HaV)**

Sofia Brockmark, sofia.brockmark@havochovatten.se tel: 010-698 6581 (utredare)

Fredrik Nordwall, fredrik.nordwall@havochovatten.se tel: 010-698 60 17 (enhetschef)

### **Sveriges lantbruksuniversitet, SLU**

Patrik Bohman, patrik.bohman@slu.se tel: 010-478 42 17 (projektledare)

Lennart Edsman, lennart.edsman@slu.se tel: 010-478 42 26 (kräftforskare)

### **Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA)**

Thorbjörn Hongslo, thorbjorn.hongslo@sva.se tel: 018-67 42 27 (fiskpatolog)

Anders Hällström, anders.hallstrom@sva.se tel: 018-67 42 23 (chef för fiskesektionen)

### **Lunds Universitet. Centrum för miljö och klimatforskning**

Ullrika Sahlin, ullrika.Sahlin@cec.lu.se tel: 0738-274 432 (riskforskare)

### **Zoobranschens riksförbund**

Mats Danielsson, mats@zoorf.org tel: 040 - 92 92 91 (generalsekreterare)

### **Sportfiskarna**

Victor Söderberg, victor.soderberg@sportfiskarna.se tel: 08-410 80 680 (sportfiske expert)

## Finansiering av projekt Marmorkräftan i Märstaån

Den första utformningen av planen för marmorkräftan i Märstaån har skett inom ramen för SLU:s rådgivning till HaV. Resterande finansiering för arbete med genetiska analyser, risk- och åtgärdsbedömning, samt fältarbete ansöktes inom projekt ”marmorkräftan i Märstaån”. Projektet initierades den 5 april 2013 och avslutades den 30 september 2013.

Projektets syfte och mål har varit att undersöka om marmorkräftan finns i Märstaåns vattensystem samt att ta fram en riskanalys. HaV:s bidragsmotivering har varit att ”HaV bedömer risken med introduktion av marmorkräfta i Märstaån som mycket allvarlig. Arten bedöms som invasiv. I dagsläget är det okänt om arten finns i andra delar av Märstaåns vattensystem. En fullskalig riskanalys bedöms därför som nödvändig för att identifiera riskerna av en eventuell etablering och spridning”. HaV har därefter beslutat att lämna bidrag till SLU med 345 500 kr. Bidraget har lämnats med stöd av villkor 1 i regleringsbrevet för budgetår 2013 avseende hur HaV får använda anslaget 1:12 kapitel 2.

## Tack!

Ullrika Sahlin (Lunds universitet, centrum för miljö och klimatforskning) som genomförde riskanalysen och skrev huvuddelen av Kapitel 4, Sofia Brockmark (HaV), Gunilla Strinning och Jan Franzén vid Sigtuna kommun, Thorbjörn Hongslo och Anders Hällström (SVA), Joakim Pansar (Länsstyrelsen i Stockholms län), Mats Danielsson (Zoobranschens riksförbund), Victor Söderberg (Sportfiskarna). Provfiskare Anders Kinnerbäck och Magnus Kokkin (även fotograf) från institutionen för akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet. Våra tyska kollegor Peer Martin, Gerhard Scholtz och Chris Chucholl. Ann-Britt Florin, Malin Werner, Björn Bergquist och Arne Fjälling på institutionen för akvatiska resurser. Ebba Waernbaum på Swedavia, Björn Olsson och Ulrika Witte på Beckers Group i Märsta.



## 10 Bilagor





## 10.1 Åtgärdslista



## Bilaga 10.1. Åtgärdslista

Metodgrupp	Metod	Specificerat redskap	Beskrivning	Användningsområde	Fördelar	Nackdelar
Passiv Mekanisk	Fälla	Mjärde: Lini	Passivt fångstredskap med bete lockar in kräftor. Reglerat maxantal mjärddar/vatten och maxtid (1 dygn)	Spridningskontroll	Standardiserad metod. Fiskar även nattetid. Lukt från bete lockar in kräftor.	Fångar inte juveniler.
Passiv Mekanisk	Fälla	Mjärde: Trappy, August	Passivt fångstredskap med bete lockar in kräftor.	Spridningskontroll	Fiskar även nattetid. Lukt från bete lockar in kräftor.	Fångar inte juveniler
Passiv Mekanisk	Fälla	Mjärde: Jula , elritsa-mjärde	Passivt fångstredskap med bete lockar in kräftor.	Spridningskontroll	Fångar alla storleksklasser (finmaskiga). Fiskar även nattetid. Lukt från bete lockar in kräftor.	Oklart om juvenilia går in i buren.
Passiv Mekanisk	Fälla	Tjudring av bete	Bete sätts vid påle för att locka fram kräftor. Används som alternativ metod för att locka fram hålgrevande kräftor.	Spridningskontroll	Lockar till sig kräftor. Bra metod att använda till alternativa metoder	Annan metod måste fånga själva kräftan (handplockning, håv, mjärde el dyl)
Passiv Mekanisk	Fälla	Yngelfälla	Fälla kamoufleras mot botten. Ynglen kommer och gömmer sig bland fällans stenar och vid upptag fastnar de	Spridningskontroll	Fångar juveniler som annars är svåra att fånga. Bra på hård/sten-botten.	Ej bra på sedimentbotten. Fångar mkt få individer. Ej utrett hur stor % av pop som fångas.
Aktiv Mekanisk	Fälla	Spark och håvning (modifierad)	Sparkar bottensediment framför sig och håvar in det lösa sedimentet i håv.	Spridningskontroll	Effektivt vid rätt förhållanden	Relativt tidskrävande. Svårt att se kräftorna vid mycket löst sediment
Aktiv Mekanisk	Fälla	Trålning/tröskning	Successiv ”avtrålning” av botten. Kräftor som befinner sig på botten fångas i trålen. Metoden används vid nordamerikanska kräftodlingar	Utrotning	Kräver jämn botten, effektiv	Fungerar dåligt på heterogen botten. Fångar inte kräftor som grävt ned sig.
Aktiv Mekanisk	Fälla	El-trålning	Elen bedövar fisken och trålen samlar in dem. Har inte testats på kräftor.	Utrotning	Kräver jämn botten, effektiv	Fungerar dåligt på heterogen botten. Har aldrig testats på kräftor (endast fisk)
Aktiv Mekanisk	Fälla	Elramar	Ramar som kopplas till el läggs ut på botten.	Utrotning	Kräver hårbotten och att man kan se botten (god sikt)	Vid mjukbotten sjunker ramarna ner och blir ineffektiva.
Aktiv Mekanisk	Fälla	Kastnät/snörpvad	Nät kastas och sjunker till botten. Sedan dras de åt och fångar kräftorna. Används helst tillsammans med tjudring	Spridningskontroll	Fångar alla storleksklasser. Kan användas nattetid.	Svår att ”snörpa ihop” då man inte ser botten. Risk att kräftor rymmer.
Aktiv Mekanisk	Manuell genomsökning	Handplockning, vända stenar, vattenkikare	Vända stenar, plocka. Nattetid med lampa	Spridningskontroll	Relativt effektiv metod strandnära eller i grunda bäckar. Kräftor är nattaktiva. Ljus lockar fram dem	Stor mankraft (tidskrävande) för att täcka ett relativt stort område. Omöjlig då djupen överstiger 1m (dykning)
Aktiv Mekanisk	Dykning	Dykning, natt	Manuell genomsökning med dykning. Handplockning.	Spridningskontroll	Fungerar i vatten med bra sikt, främst sjöar (lentiskt). Bra vid större populationer	Fungerar dåligt i Mälaren och inte i Märstaån, pga djup & sikt

## forts. Bilaga 10.1. Åtgärdslista

Metodgrupp	Metod	Specificerat redskap	Beskrivning	Användningsområde	Fördelar	Nackdelar
Aktiv Mekanisk	Dykning	Yngelsug/dykning	Dykare suger botten med en muddrings-slang kopplad till en pump.	Spridningskontroll	Fungerar i vatten med bra sikt, främst sjöar (lentiskt)	Fungerar mycket dåligt på bottnar med löst substrat (sätter igen filtren).
Aktiv Mekanisk	Elfiske	Elfiske	Elektrod drar till sig fisk/kräftor inom en diameter på 25cm. Kräftorna fångas med håv.	Spridningskontroll	Standardiserad metod. Fungerar ok i rinnande vatten med klar sikt och grunda djup (<1m)	Vid dålig sikt är det svårt att fånga kräftor. Många kräftor tappar klorna.
Aktiv Mekanisk	Elfiske	Natt-elfiske	Elektrod drar till sig fisk/kräftor inom en diameter på 25cm. Kräftorna fångas med håv.	Spridningskontroll	Standardiserad metod. Fungerar ok i rinnande vatten med klar sikt och grunda djup (<1m). Kräftor nattaktiva. Större fångst än under dag.	Vid dålig sikt är det svårt att fånga kräftor. Många kräftor tappar klorna. Starka lampor behövs
Aktiv Mekanisk	El	El i större del av vattendrag	Del av vattendrag avsnörs och El får	Utrotning	Fungerar vid begränsade punktinsatser	Svårighet att avsnärja delar av Vattenmassan (praktiska komplikationer).
Kemisk	Biocider	Rotenon	Släpps ut direkt i vattenmassan. Motverkar andningsfunktionen hos främst ryggradsdjur.	Utrotning	Biologiskt nedbrytbart. Ingen bioackumulering. Endast djur med gälar påverkas (inte insekter)	Höga doser krävs för kräftor (100mg/l), låga för fisk (5mg/l). Alla ryggradsdjur (fisk) dör eller flyr. Tveksamt nära till Mälaren
Kemisk	Biocider	Syntetisk pyrimetrin (Bemax Vet, cypermetrin, permetrin, deltametrin)	Insektgift som släpps ut direkt i vattenmassan. Specifika delar av en vattenmassa avsnörs och behandlas	Utrotning	Låga doser för att avdöda leddjur. Fungerade bra i slutet system på Gotland. Biologiskt nedbrytbart. Återhämtning av djurliv relativt snabbt. Ingen bioackumulering	Dödar samtliga djur i vattenmassan. Tveksamt om nedgrävda kräftor drabbas. Nedbryts rel långsamt (månader till 1 år)
Kemisk	Biocider	Naturlig pyrimetrin (Pyretrum)	Insektgift som släpps ut direkt i vattenmassan. Specifika delar av en vattenmassa avsnörs och behandlas	Utrotning	Naturligt preparat och biologiskt nedbrytbart. Återhämtning av djurliv relativt snabbt. Ingen bioackumulering	Mkt dyr metod. Ej lika effektivt giftig som syntetiska prep. Dödar samtliga djur i vattenmassan. Tveksamt om nedgrävda kräftor drabbas
Kemisk	Höjt pH	Ca(OH) <sub>2</sub> (släkt kalk)	Sprids direkt i vattenmassan. Höjer pH till >12 i flera dagar. Samtliga djur dör.	Utrotning	Biologiskt nedbrytbart. Återhämtning av djurliv relativt snabbt. Mindre skadlig för slemhinnor än osläckt kalk	Kräver att man kan sluta systemet. Tveksam effektivitet: kräftor klarar sig ofta även vid chockhöjd pH. Svårt att höja pH under flera dagar i ett större vatten.

## forts. Bilaga 10.1. Åtgärdslista

Metodgrupp	Metod	Specificerat redskap	Beskrivning	Användningsområde	Fördelar	Nackdelar
Kemisk	Höjt pH	CaO (osläkt kalk)	Sprids direkt i vattenmassan. Höjer pH till >12 i flera dagar. Samtliga djur dör.	Utrotning	Biologiskt nedbrytbart. Återhämtning av djurliv relativt snabbt	Tveksam effektivitet: kräftor klarar sig ofta även vid chockhöjd pH. Otrevligt att handskas med osläkt kalk (retar lufthinnor, eksem). Svårt att höja pH under flera dagar i ett större vatten.
Kemisk	Höjt pH	NH <sub>3</sub> (ammoniak)	Sprids direkt i vattenmassan. Höjer pH till >12 i flera dagar. Samtliga djur dör.	Utrotning	Biologiskt nedbrytbart. Återhämtning av djurliv relativt snabbt	NH <sub>3</sub> innehåller övergödning-sämnen. Tveksam effektivitet: kräftor klarar sig ofta även vid chockhöjd pH. Svårt att höja pH under flera dagar i ett större vatten.
Kemisk	Deoxyfiering	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (natriumsulfit)	Tar bort vattnet syre, vilket kväver organismer.	Utrotning	Biologiskt nedbrytbart. Återhämtning av djurliv relativt snabbt	Kräftor flyr upp på land eller vänder upp magen vid ytan
Kemisk	Biocider	Spreja land	I samband med giftanvändning så sprejas landytan närmast vattnet med gift, för att hindra kräftor att gå upp på land	Utrotning	Hindrar att kräftor/djur vandrar upp på land vid giftanvändning i vattenmassan	Måste användas som komplement till gift i vattenmassan.
Kemisk		Klorin		Utrotning		
Kemisk	Feromoner	Feromoner	Feromoner antingen lockar (parning/byte) eller skrämmer (varning) kräftor.	Spridningskontroll		Oklart vilka feromoner som är effektiva (ej specifika för kräftor)
Kemisk	Barriärer	Kemisk förorening	Sämre vattenkvalitet delar av vattnet (som ett fysiskt hinder) och arter stoppas att migrera.	Spridningskontroll	Fungerar som ett fysiskt hinder och hindrar kräftor att sprida sig vidare i vatten-system	Hindrar inte kräftan från att spridas nedströms, vilket även kemikalierna gör... ut i Mälaren.
Biologisk	Predation	Karp, ål, abborre mfl	Introducerad fisk ökar predationen på juvenila och ömsande kräftor.	Spridningskontroll	Hårt betestryck håller nere populationen.	Osäkert hur fiskutsättningar i ån påverkar Mälaren nedströms. Kan aldrig utrota en population. Minskade ålmängder.
Biologisk	Patogener	Kräftpest	Inducering av pestsvamp i individer och sedan släppa dem i området	Utrotning	Går specifikt på kräftor. Invasiva arter kan vid ytterligare stress dö av pest.	Nordamerikanska arter klarar pest bra (sprider denna). Framodling av aggressiva stammar slår hårdare mot flodkräfta, därför ej etiskt försvarbart
Biologisk	Patogener	Inducerad bakterie, virus	Inducering av bakterie/virus i individer och sedan släppa dem i området	Utrotning	Om den verkar specifikt på kräftdjur kan detta vara effektivt.	Osäker metod. Kan möjligen få konsekvenser hos andra organismgrupper

## forts. Bilaga 10.1. Åtgärdslista

Metodgrupp	Metod	Specificerat redskap	Beskrivning	Användningsområde	Fördelar	Nackdelar
Biologisk	Operation	Sterilisering (SMRT)	Sterilisering sker ofta av hankräftor, och gör dem oförmögna att få avkomma	Spridningskontroll	Steriliserade stora hanar sätts ut och konkurrerar ut de mindre hanarna, men får ingen avkomma. Revirbeteende finns kvar.	Kan kontrollera en del av populationen, men det krävs då att utsatta hanar hittar sina honor.
Biologisk	Strålning	Sterilisering (SMRT)	Sterilisering sker ofta av hankräftor, och gör dem oförmögna att få avkomma	Spridningskontroll	Steriliserade hanar sätts ut och får ingen avkomma.	
Fysisk	Frysning	Frysning av bottensediment	Stoppar tillflöde till damm, som bottenfrysar under vintern.	Utrotning	Alla kräftor som finns i dammen tvingas flytta eller frysa inne.	Åtgärden måste vänta till vinter. Kanske inte fryser nedgrävda kräftor. Om inte effektivt v-hinder kan kräftorna vandra vidare.
Fysisk	Avvattning	Avvattning	Vattendrag delas av och töms på vatten. Allt torrläggas i några dagar.	Utrotning		Inte säkert att grävande kräftor dör. Marmorkräfta överlever torra i flera månader. Påverkar samtliga organismer.
Fysisk	Habitat-destruktion	Muddring	Fysiskt avlägsnande av potentiella gömslen för kräftor	Utrotning		Dyr och svårhanterbar. Man kan göra punktinsatser, men då måste man veta var kräftorna finns.
Fysisk	Barriärer	Fördämning	Absolut vandringshinder som hindrar kräftor att ta sig vidare i vattensystemet	Spridningskontroll	Hindrar effektivt all vandring nedströms	Dyr investering. Vattenmassor som släpps igenom skulle kunna innehålla yngel/ägg.
Fysisk	Barriärer	Fångstgrop (West Tanfield)	Absolut vandringshinder. Utloppsror från sjö/damm leder till en fångstkammare.	Spridningskontroll		
Fysisk	Barriärer	Nät	Absolut vandringshinder. Nät sätts kring damm och hindrar kräftor att förflytta sig därifrån	Spridningskontroll	Billig metod att hindra kräftor att sprida sig vidare. Mindre maskor kan hindra yngel att sprida sig.	Kräftor kan klättra över nätet. Om nät delar ett vattendrag måste man regelbundet rensa nätet för att grenar och material fastnar. Små maskor fångar mer material.
Fysisk	Barriärer	El	Elektriskt fält hindrar/motverkar fisk och ev kräftor från att migrera uppströms	Spridningskontroll	Fungerar för uppströms migrerande arter.	Slutar fungera vid strömbrott. Blockerar inte passivt flytande kräftor.
Lagstiftning	Lagstiftning	Lagstiftning	Strikta lagar gäller	Spridningskontroll		
Information	Information	Information	Ökad information (web etc)	Spridningskontroll		

## 10.1 Åtgärdslista (fortsättning)





## Bilaga 10.1. Åtgärdslista (fortsättning)

Specificerat redskap	Egen bedömning (Märstaå/marmor)	Kommentar (egen bedömning)	Kostnad (beskrivning)	Kombinerade metoder	Referens
Mjärde: Lini	Dålig	Måste användas med andra metoder. För stora maskor (marmorkräftor blir köns mogna vid ca 35mm)	Billig	Finmaskiga mjärddar, elfiske	”Naturvårdsverket, 2005. Undersökningstyp: Provfiske efter kräfta i sjöar och vattendrag”
Mjärde: Trappy, August,	Dålig	Måste användas med andra metoder. För stora maskor (marmorkräftor blir köns mogna vid ca 35mm)	Billig	Finmaskiga mjärddar, elfiske	Fjälling. 1995. Crayfish traps in Swedish fisheries. Inst of Freshw Research
Mjärde: Julia , elritsa-mjärde	Bra - Dålig	Måste användas med andra metoder. Fångar inte marmorkräftor effektivt (Chucholl, 2013)	Billig	Elfiske, tjudring av bete	
Tjudring av bete	Bra	Måste användas med andra metoder	Billig	Mjårdfiske, elfiske	
Yngelfälla	Dålig	Måste användas med andra metoder	Normal-Dyr	Finmaskiga mjärddar, elfiske	”Fjälling, A. 2011. The enclosure trap, a new tool for sampling juvenile crayfish. Knowl. Managt. AquaticEcosyst. Number 401.”
Spark och håvning (modifierad)	Dålig	Märstaån är för djup och med mycket mjukbotten. Måste användas med andra metoder	Normal	Tjudring av bete, mjårdläggning, elfiske	”Naturvårdsverket, 2008. Undersökningstyp: Bottenfauna i sjöars littoral och vattendrag.”
Trålning/tröskning	Dålig	Märstaån har för löst bottensediment + för dålig sikt.	Normal	Avvattning, handplockning, spark & håvning	Fjälling, muntligen. 2013
El-trålning	Dålig	Ej utvecklad metod	Dyr		
Elramar	Dålig	Kräver hårbotten och bra sikt.	Dyr	Håvning, Handplockning, Kastnät, Trålning.	
Kastnät/snörpvad	Dålig	Dålig sikt, funkar inte på kräftor. Måste i så fall användas med andra metoder.	Billig	Tjudring av bete	Fjälling, muntligen. 2013
Handplockning, vända stenar, vattenkikare	Dålig - Bra	Märstaån har för djupt löst bottensediment. Svår att utföra. Måste användas med andra metoder	Billig-Normal	Spark & håvning, Avvattning, Biocider, Deoxygenering mm	Peay, S. and Hiley, PD. 2001. Eradication of alien crayfish. Phase II. Environment Agency Technical Report W1-037/TR1, Environment Agency, Bristol. 118 pp.
Dykning, natt	Dålig	Dykning passar inte förhållanden i Märstaån	Normal		”Chucholl, C., Morawetz, K., Gros, H. 2012. The clones are coming – strong increase in Marmorkrebs (Procambarus fallax (Hagen, 1870) f. Virginalis) records from Europe. Aquatic Invasions (2012) Vol 7, Issue 4: 511-519.”

## forts. Bilaga 10.1. Åtgärdslista (fortsättning)

Specificerat redskap	Egen bedömning (Märstaå/marmor)	Kommentar (egen bedömning)	Kostnad (beskrivning)	Kombinerade metoder	Referens
Yngelsug/dykning	Dålig	Dykning passar inte förhållanden i Märstaån. Mycket bottensediment	Dyr		”Odelström, T. 1981. A portable hydraulic diver-operated dredge-sieve for sampling juvenile crayfish. Description and experiences. Freshwater crayfish 5: 270-274”
Elfiske	Dåligt - Bra	Måste användas med andra metoder. Märstaån är mestadels för djup med dålig sikt för att ge bra resultat med elfiske.	Billig	Tjudring av bete eller mjärdläggning	Fiskeriverket. 1999. Elfiskekompendium. FINFO 1999:3; Chucholl, C., Morawetz, K., Gros, H. 2012. The clones are coming – strong increase in Marmorkrebs (Procambarus fallax (Hagen, 1870) f. Virginalis) records from Europe. Aquatic Invasions (2012) Vol 7, Issue 4: 511-519
Natt-elfiske	Bra	Måste användas med andra metoder. Märstaån är mestadels för djup med dålig sikt för att ge bra resultat med elfiske.	Billig	Tjudring av bete eller mjärdläggning	Fiskeriverket. 1999. Elfiskekompendium. FINFO 1999:3; Chucholl, C., Morawetz, K., Gros, H. 2012. The clones are coming – strong increase in Marmorkrebs (Procambarus fallax (Hagen, 1870) f. Virginalis) records from Europe. Aquatic Invasions (2012) Vol 7, Issue 4: 511-519
El i större del av vattendrag	Dålig	Märstaån djup och mjukt sediment	Dyr	Handplockning	”Peay, S. and Harrod, C. 2011. Assessment of signal crayfish removal using electrical treatment. Report on field trials in a small stream, September 2011. Invest Northern Ireland Innovation Voucher IV 0210020”
Rotenon	Dålig	Mindre effektiv än andra biocider.	Normal		Holdich, DM., Gydemo, R., Rogers, WD. 1999. A review of possible methods for controlling nuisance populations of alien crayfish. Offprint ur: Gherardi, F. 1999 (red). Crayfish in Europe as alien species. How to make the best of a bad situation. AA. Balkema, Rotterdam, Brookfield
Syntetisk pyrimetrin (Betamax Vet, cypermetrin, permetrin, deltametrin)	Bra	Minus att marmorkräftan tillhör ett grävande släkte = kan undkomma kemisk behandling. Svårt att behandla hela Märstaån. Punktinsatser behövs	Billig		”Gotlands länsstyrelse. 2009. Utvärdering av alternativa metoder för utrotning av signalkräfta i Hangvarsbrottet. Sandodden & Johnsen, 2010.”

## forts. Bilaga 10.1. Åtgärdslista (fortsättning)

Specificerat redskap	Egen bedömning (Märstaå/marmor)	Kommentar (egen bedömning)	Kostnad (beskrivning)	Kombinerade metoder	Referens
Naturlig pyrimetrin (Pyretrum)	Bra	Minus att marmorkräftan tillhör ett grävande släkte = kan undkomma kemisk behandling. Svårt att behandla hela Märstaån. Punktinsatser behövs	Mycket dyr		”Gotlands länsstyrelse. 2009. Utvärdering av alternativa metoder för utrotning av signalkräfta i Hangvarsbrottet. Sandodden & Johnsen, 2010.”
Ca(OH) <sub>2</sub> (släkt kalk)	Normal	Flera tveksamheter har höjts ang metodens tillförlitlighet på kräftor. De verkar överleva, trots flera dagar höjt pH.	Normal	Deoxyfiering	Jansson, 2010; Engström, M. 2013. Muntligen + anteckningar. Wagnström, J. 2013. Muntligen.
CaO (osläkt kalk)	Dålig	Flera tveksamheter har höjts ang metodens tillförlitlighet på kräftor. De verkar överleva, trots flera dagar höjt pH.	Normal	Deoxyfiering	Jansson, 2010; Engström, M. 2013. Muntligen + anteckningar. Wagnström, J. 2013. Muntligen.
NH <sub>3</sub> (ammoniak)	Dålig	Tveksam metod med konc NH <sub>3</sub> (gäller som övergödning) som flyter ut i Mälaren. Märstaån siktar på att nå godkänd kemisk status kommande år	Billig	Deoxyfiering	
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (natriumsulfit)	Bra	Fungerar troligen bra på begränsade ytor (dammar).	Normal	Höjt pH, Biocider	Peay, S., Hiley, PD., Collen, P., Martin, I. 2006. Biocide treatment of ponds in Scotland to eradicate signal crayfish. Bull. Fr. Pêche Piscic. 380-381 : 1363-1379
Spreja land	Bra	Måste ske inom ett begränsat område och i samband med giftanvändning i vattenmassan	Normal	Biocider	
Klorin	Dålig	Tveksam, starkt giftig			
Feromoner	Dålig	Måste användas med andra metoder. Sexuella feromoner fungerar inte på marmorkräftan (endast honor).	Dyrt		Gherardi, F., Aquiloni, L., Diéguez-Uribeondo, J., Tricarico, E. 2011. Managing invasive crayfish: is there a hope? Aquat Sci 73:185-200.
Kemisk förorening	Dålig	Oanade konsekvenser för Mälaren som skulle få ett negativt gensvar hos allmänheten.	Billig		
Karp, ål, abborre mfl	Dålig	Måste användas med andra metoder. Mindre bra att sprida utsatt fisk in i Mälaren.	Normal	Fällor	Hein, C., Roth, B., Ives, A., Zander, JV. 2006. Fish predation and trapping for rusty crayfish ( <i>Orconectes rusticus</i> ) control: a whole-lake experiment. Can J Fish Aquat Sci 63: 383-393.

## forts. Bilaga 10.1. Åtgärdslista (fortsättning)

Specificerat redskap	Egen bedömning (Märstaå/marmor)	Kommentar (egen bedömning)	Kostnad (beskrivning)	Kombinerade metoder	Referens
Kräftpest	Dålig	Inneffektivt. Pest finns redan i området (signalkräfter), och marmorkräftan fungerar som vektor (kan överleva)	Billig/Dyr		
Inducerad bakterie, virus	Dålig	Metoden finns inte ännu			
Sterilisering (SMRT)	Dålig	Fungerar inte för marmorkräfta (klonande honor)	Dyr		
Sterilisering (SMRT)	Dålig	Fungerar inte för marmorkräfta (klonande honor)	Dyr		Aquiloni et al, 2009. Managing invasive crayfish: using x-ray sterilisation of males. Freshw Biol 54:1510-1519
Frysning av bottensediment	Dåligt	Om åtgärden ska ske på sommaren så får man vänta till vinter innan frysning kan ske	Billig		Sigtuna kommun har använt detta i övre dammarna av Märstaån för att bli kvitt fisk.
Avvattning	Bra	Kan vara effektivt i samband med andra metoder. Svårt att avgränsa till vissa delar av Märstaån pga kulverteringar och ompumpningar.	Billig-Dyr	Muddring, handplockning	Holdich et al, 1999
Muddring	Dåligt	Svårhanterligt då många dammar och meandrande åfåror (potentiella habitat) finns.	Mycket dyr	Avvattning	
Fördämning	Dålig	Permanent fördämning i slutet av ån fungerar inte	Mycket dyr		
Fångstgrop (West Tanfield)	Dålig	Specialdesignad lösning. Initialt dyr, men har fungerat bra för specifikt ändamål.	Dyr		
Nät	Dålig	Mycket sediment i Märstaåns utflöde gör att man inte kan ha för små maskor. Kräver mycket skötsel	Dyrt		
El	Dålig		Mycket dyr		
Lagstiftning	Bra	Finns tillräckligt med lagar som täcker införsel, hantering, försäljning	Billig		Edsman, 2004
Information	Bra	Det är en förutsättning att information sprids om utsättning av akvariearter, om inte främmande arter ska fortsätta att spridas	Normal		

## 10.2 Kontrollfiske. Detaljer



### 10.2.1 Kontrollfiske 1 (20-22/5, 2013)

Kontrollfiske genomfördes på tio platser med hjälp av mjärddar och elfiske (vissa lokaler elfiskades även nattetid):

1. *Fyndplatsen (lokal 1)*: 31 mjärddar (bete: abborre, pellets) placerades över ca 49 m<sup>2</sup>. Ingen fångst, förutom insekter och vattenspindlar. Elfiske dagtid och nattetid gav inget resultat.
2. *Norra åfåran (lokal 2)*: inga mjärddar (för lågt vatten). Elfiske dagtid gav inget resultat.
3. *Moralunds dammar (lokal 3)*: inga mjärddar (lågt vatten och ”sörjigt”). Elfiske gav endast mindre vattensalamander och grodor.
4. *Märsta åpark (lokal 4)*: 33 mjärddar lades utmed en sträcka av 72m. Ingen fångst förutom insekter. Elfiske dagtid gav en gädda och en mört.
5. *Steninge dammar (lokal 5)*: 32 mjärddar lades utmed en sträcka av 41m. Fångst: 1 signal (hane 93mm), 4 abborrar, 2 vattensorkar, 1 mört. Elfiske (dag och natt) gav inget resultat förutom abborre och mört.
6. *Steningedalen, vattendrag (lokal 6)*: 39 mjärddar lades utmed en sträcka av 47m. 1 signalkräfta (hona, 107mm) och 2 abborrar fångades. Elfiske dagtid och nattetid gav inget resultat.
7. *Steningedalen, damm (lokal 7)*: 30 mjärddar lades utmed en sträcka av 56m. Ingen fångst, förutom småspigg, iglar, insekter och spindlar. Elfiske dagtid gav inget resultat, förutom småspigg. Betande kor drog upp två av mjärdarna och åt på dem.
8. *Märsta vattenpark, första dammen (lokal 8)*: 40 mjärddar lades utmed en sträcka av 62m. Ingen fångst, förutom en vanlig padda och insekter. Elfiske dagtid gav inget resultat.
9. *Nedströms Steninge Dammar, vattendrag (lokal 9)*: 40 mjärddar lades utmed en sträcka av 74m. Fångst: 5 signalkräfter (hane 81 mm, hane 93 mm, hona med rom 97 mm, hona med rom 107 mm, hona med rom 109 mm), 6 abborrar. Elfiske dagtid gav inget resultat.
10. *Märstaåns utlopp (lokal 10)*: 35 + 40 mjärddar lades utmed en sträcka av 76m + 75m (båda sidor av Märstaåns utlopp). Fångst: en signalkräfta (hane 91mm), två id, en gärs, två abborrar, snäckor.

### 10.2.2 Kontrollfiske 2 (3-5/6, 2013)

Kontrollfiske genomfördes på sex platser med hjälp av mjärddar och elfiske:

1. *Fyndplatsen (lokal 1)*: 40 mjärddar. Ingen fångst. Elfiske (dag och natt) gav ingen fångst.
2. *Steninge dammar (lokal 5)*: 50 mjärddar. Elfiske dag och natt. Ingen fångst.
3. *Steningedalen, vattendrag (lokal 6)*: 50 mjärddar. Fångst: 2 signalkräfter (hane 112mm, hona 114mm). Elfiske dag och natt gav ingen fångst.
4. *Nedströms Steninge Dammar, vattendrag (lokal 9)*: 50 mjärddar. Fångst: 3 signalkräfter (hona 104mm, hane 49mm, hona 145mm). Elfiske dag gav ingen fångst.
5. *Märstaåns utlopp (lokal 10)*: 100 mjärddar, inget elfiske (för djupt). Fångst: 1 signalkräfta (hane 101mm), 2 nissöga, 1000-tals grodyngel.



### 10.2.3 Kontrollfiske 3 (16-19/9, 2013)

Kontrollfiske genomfördes på sex platser med hjälp av mjärddar och elfiske:

1. *Fyndplatsen (lokal 1)*: 40 mjärddar. Fångst: 4 abborrar.
2. *Steninge dammar (lokal 5)*: 50 mjärddar. Fångst: 4 signalkräftor (hane 89mm, hane 78mm, hona 97mm, hane 114mm), 2 abborrar, 1 småspigg.
3. *Steningedalen, vattendrag (lokal 6)*: 50 mjärddar. Fångst: 3 signalkräftor (hane 112mm, hane 118mm, hona 124mm), 5 abborrar.
4. *Nedströms Steninge Dammar, vattendrag (lokal 9)*: 50 mjärddar. Fångst: 8 signalkräftor (hona 122mm 1 klo, hane 103mm, hane 94mm, hane 110mm, hane 111mm, hane 99mm, hona 142mm 1 klo, hona 146mm), 2 abborrar, 1 småspigg.
5. *Märstaåns utlopp (lokal 10)*: 100 mjärddar. Fångst: 9 signalkräftor (hane 116mm, hane 102mm, hona 129mm, hane 129mm, hona 119mm 1 klo och pest på stjärt, hane 102mm, hane 93mm, hona 143 1 klo, hona 148 1 klo), 3 abborrar, 1 mört.

#### 10.2.4 Elfiskeresultat

Dag	Lokal	uS/cm	Temp	Lokallängd	Bredd	Djup	Fångade arter				
Tis 21/5	1 Västersida nedstr Moralundstu	660	15.6	30							
Tis 21/5	2 Högersida nedstr Moralundstun	660	15.6	40							
Tis 21/5	3 Kodammen	670	15.7	50			Småspigg				
Tis 21/5	4 Namn?	690	19.1	66							
Ons 22/5	1 Dammen	654	14.7	56			Småspigg				
Ons 22/5	2 "Älven" uppströms dammen	660	15.0	48	1.5	20					
Ons 22/5	3 Sunkhålet nedströms trumman	690	14.5	53			Abborre, gädda, mört, småspigg				
Mån 20/5	1 Fyndplatsen	610	19.0	99			Abborre, gädda, mört				
Mån 20/5	2 "Semesterparadiset"						Mindre vattensalamander				
Mån 20/5	3 Bäcknen nedströms Beckers	614	18.6	74			Gädda				

### 10.2.5 Elfiskeprotokoll. Avståndsdigram



## Bilaga 10.2.5. Elfiskeprotokoll. Avståndsdigram

Transekt		Avstånd från lokalens nedre avgränsning	Vattenfärans våta bredd	Djup 1/2 bredd
Fyndplatsen	Gren 1 Träkonstruktionen	0	3	50
Fyndplatsen	Gren 1 Träkonstruktionen	5	3	55
Fyndplatsen	Gren 1 Träkonstruktionen	11	3	60
Fyndplatsen	Gren 2 Sidogrenen	0	3,4	5
Fyndplatsen	Gren 2 Sidogrenen	5	1,8	19
Fyndplatsen	Gren 2 Sidogrenen	10	1,8	30
Fyndplatsen	Gren 2 Sidogrenen	15	2,4	20
Fyndplatsen	Gren 2 Sidogrenen	20	3,9	50
Fyndplatsen	Gren 2 Sidogrenen	24	5,5	50
Fyndplatsen	Gren 3 Bäckén uppströms	0	4	90
Fyndplatsen	Gren 3 Bäckén uppströms	5	1,7	31
Fyndplatsen	Gren 3 Bäckén uppströms	10	2	32
Fyndplatsen	Gren 3 Bäckén uppströms	15	1,7	25
Fyndplatsen	Gren 3 Bäckén uppströms	20	1,8	27
Fyndplatsen	Gren 3 Bäckén uppströms	25	1,8	23
Fyndplatsen	Gren 3 Bäckén uppströms	30	1,7	25
Fyndplatsen	Gren 3 Bäckén uppströms	42	2,1	42
Bäckén nedströms Beckers		0	2,2	25
Bäckén nedströms Beckers		5	1,9	32
Bäckén nedströms Beckers		10	2,1	25
Bäckén nedströms Beckers		15	2	22
Bäckén nedströms Beckers		20	2,2	25
Bäckén nedströms Beckers		25	2,1	23
Bäckén nedströms Beckers		30	2,4	20
Bäckén nedströms Beckers		35	2,6	28
Bäckén nedströms Beckers		40	2,6	30
Bäckén nedströms Beckers		45	2,2	30
Bäckén nedströms Beckers		50	2	24
Bäckén nedströms Beckers		55	2,5	22
Bäckén nedströms Beckers		60	2,9	15
Bäckén nedströms Beckers		65	2,9	20
Bäckén nedströms Beckers		70	2,7	18
Bäckén nedströms Beckers		74	2,5	25



### 10.3 Vad säger lagen?

Enligt artskyddsförordningen (2007:845) är det:

- förbjudet att föra in levande sötvattenskräftor inom familjerna *Astacidae*, *Cambaridae* och *Parastacidae* till Sverige. Förbudet gäller kräftornas alla levnadsstadier (18§).
- förbjudet att förvara och att transportera levande sötvattenskräftor av arter inom familjerna *Astacidae*, *Cambaridae* och *Parastacidae*.

Förbudet gäller kräftornas alla levnadsstadier (24§). Detta förbud gäller dock inte flodkräftor (*Astacus astacus*) eller signalkräftor (*Pacifastacus leniusculus*) som fångats eller odlats i Sverige (29§).

Havs- och vattenmyndigheten får i vissa fall meddela föreskrifter om undantag eller i det enskilda fallet besluta om dispens från förbudet ovan, om det gäller sådana djur, växter, ägg, fröer, sporer och delar av djur eller växter som lever i eller härrör från hav eller vatten.

Statens jordbruksverk, Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten ska vid behov samråda med varandra.

Föreskrifter om undantag och beslut om dispens får meddelas endast:

- för naturvårds-, forsknings- eller undervisningsändamål,
- om det inte finns någon annan tillfredsställande lösning, och
- om hanteringen inte kommer att påverka artens eller andra vilt levande arters överlevnad i områden där dessa naturligt förekommer. Förordning (2011:636).







