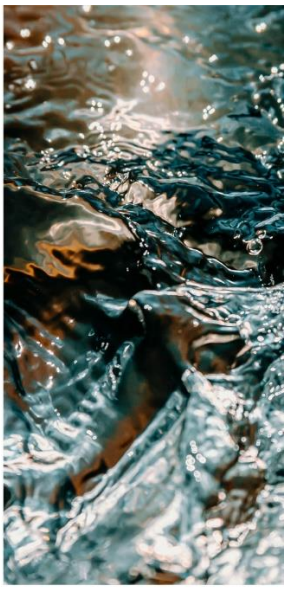
Signalkräfta

Manual för utrotning med deltametrin



Länsstyrelsen
Kalmar län

Titel:	Signalkräfta – Manual för utrotning med deltametrin
Författare:	Framtagen av Per Nyström, Marika Stenberg, och Anton Kvarnbäck på uppdrag av Länsstyrelsen Kalmar
Rapportnummer:	2024:08
Utgivningsår:	2024
Omslagsbild:	Signalkräftor från bevattningsdamm på södra Öland, Per Nyström, Ekoll AB. Bild på vatten, Pexels.

Förord

Flodkräftan är den enda naturligt förekommande sötvattenslevande storkräftan i Sverige. Under de senaste hundra åren har bestånden minskat kraftigt. Flodkräftans största fiende är kräftpesten som sprids av den inplanerade signalkräftan. Signalkräftan finns idag med på EU:s förteckning över invasiva främmande arter.

Runt om i landet arbetar man på olika sätt för att stärka skyddet av flodkräftan. Öland är sedan 2013 skyddsområde för flodkräfta. Det innebär i praktiken att det inte ska finnas någon signalkräfta på ön. Länsstyrelsen Kalmar har sedan 2022 arbetat i olika projekt finansierade av Havs- och vattenmyndigheten för att stegvis öka kunskapen om förekomst av signalkräftbestånd, planera och genomföra åtgärder och övervaka resultat.

Hur man bäst avlivar kräftor känner många till och har åsikter om. Men kokning (med eller utan sockerbit) förslår inte långt när man vill växla upp från kräftskiva till fältmässiga förhållanden. Vi konstaterade tidigt att det finns begränsat med detaljerad och praktiskt tillämpbar information om olika utrotningsmetoder. Därför bestämde vi oss för att sammanfatta befintligt kunskapsläge och våra lärdomar, baserat på åtgärder i en damm på södra Öland, i en manual. Syftet har varit att på ett lättfattligt och konkret sätt sprida kunskap och underlätta för andra som står inför samma uppgift. Rapporten är framtagen av Ekoll AB på uppdrag av Länsstyrelsen Kalmar. I takt med att kunskapen om åtgärder ökar kan även denna manual behöva kompletteras och revideras.

Projektledare för arbetet har varit Carina Pålsson och Helen Wåhlstrand Persson. Arbetet har genomförts i gott samarbete med upphandlad konsult Ekoll AB samt, vid genomförande av åtgärd, även underkonsult Kräftmannen AB. Länsstyrelsen vill rikta ett särskilt tack till Havs- och vattenmyndigheten. Utan deras stöd hade denna manual inte varit möjlig att ta fram.

Lycka till med era åtgärder!

Kalmar, 31 januari 2024

Ingrid Palmblad Örlander
Enhetschef Vattenenheten,
Länsstyrelsen Kalmar

Innehåll

SIGNALKRÄFTA **1**

FÖRORD **3**

BAKGRUND **6**

Utrotning av signalkräfta 7

Deltametrin 7

FÖRBEREDELSER **11**

Lokalbeskrivning 11

Bottenstruktur och refuger 11

Flora och fauna 13

Riskbedömning - kräftpest 15

Andra intressen 16

Tillstånd 16

Hantering av signalkräfta 16

Deltametrin 16

Toxicitetstest 17

BEHANDLING **18**

Undersökningar vid behandlingen 20

UPPFÖLJNING **21**

LITTERATUR **22**

BILAGA 1. CHECKLISTA FÖR GENOMFÖRANDE **24**

Bakgrund

Signalkräftan är upptagen på EU-listan över invasiva arter. Enligt artikel 19.2 i EU-förordningen ska hanteringsåtgärderna bestå av åtgärder för utrotning, populationsbegränsning eller inneslutning. Signalkräftan har funnits i Sverige från slutet av 1960-talet då den importerades från Nordamerika genom dåvarande Fiskeristyrelsen för att ersätta flodkräftan i pestsmittade vatten. Signalkräftan och andra kräftarter från Nordamerika är, till skillnad från de inhemska kräftarterna i Europa och däribland flodkräftan, normalt mycket motståndskraftiga mot svampen som orsakar kräftpest. Kräftpesten kom till Sverige med importerade pestsmittade flodkräftor från Finland redan år 1907 och till Europa år 1860, troligen via ballastvatten från Nordamerika till Italien.

Signalkräftan har ett sjukdomsförsvar som reagerar snabbt vid angrepp av kräftpestsporer (zoosporer som simmar i vattnet) genom att kapsla in dem med pigmentet melanin i skalet så att svampen inte kan växa in i kräftan. Dessa angrepp kan ibland ses som svarta fläckar på signalkräftan (figur 1) men oftast krävs genetiska vävnadsanalyser för att säkert påvisa kräftpest. Denna anpassning hos signalkräftan gör att bestånden i princip alltid är bärare av kräftpest, även om enskilda individer inte alltid är det.

Det är omöjligt att återfå ett flodkräftbestånd i ett vatten så länge där finns pestbärande signalkräftor. Det ska dock poängteras att signalkräftan främst sprider kräftpest när den av någon anledning blir stressad, till exempel av förändringar i vattenkemi. Därför behöver flodkräftbestånden i vatten där signalkräfta planterats in inte dö omedelbart utan det kan ta månader eller år. Om det inte finns kräftor i ett vatten kan det heller inte finnas kräftpest eftersom svampen (zoosporerna) inte kan överleva utan levande kräftor mer än några veckor.

Den ökade spridningen av signalkräfta, och därmed kräftpest, är idag det största hotet mot den inhemska flodkräftan. Även om det finns lagar som reglerar inplantering av kräftor och att det är förbjudet att plantera in signalkräftor, finns hotet mot flodkräftan fortfarande kvar genom tidigare inplanteringar och illegal spridning av signalkräfta. Enligt hanteringsprogrammet för signalkräfta är det mest motiverat med utrotning av signalkräfta i områden med flodkräfta.

Figur 1. Signalkräfthane från Vittsjön i Skåne med förmodat kräftpestangrepp vid basen av den vänstra klon (svart fläck).

Utrotning av signalkräfta

Vid övervägande av utrotningsåtgärder är det viktigt att ställa sig frågorna om signalkräftorna är pestbärande och om de kan återkolonisera efter en lokal utrotning. Att stoppa kräftor från att röra sig nedströms är i princip omöjligt, men uppströms är möjligt med olika fysiska barriärer och kulvertar. Nästa fråga är om vattnet kan fyllas igen eller om det är möjligt att ta bort dem på annat sätt.

Denna manual fokuserar på utrotning av signalkräfta med hjälp av biociden deltametrin. Det finns även andra metoder att utrota kräftor såsom användning av rotenon, ammoniak och släckt kalk, men dessa metoder tas inte upp här.

Deltametrin

Deltametrin har använts för att utrota signalkräftor bland annat i Norge, Skottland och på Gotland och Öland i Sverige. Deltametrin är ett insektsbekämpningsmedel som förs till gruppen syntetiska pyretroider, vilka härstammar från de naturligt förekommande pyretriner som använts i mer än 1000 år som biocider. Syntetiska pyretroider skiljer sig kategoriskt från naturliga pyretriner genom en längre livslängd i miljön, - och kan i sin tur delas in i två övergripande kategorier, typ 1 och typ 2 pyretroider. Utmärkande för typ 2 är att vissa delar av den kemiska strukturen medför en ökad toxicitet (giftighet) för varmblodiga organismer. I dagsläget finns ett flertal syntetiska pyretroider tillgängliga för kommersiellt bruk, däribland deltametrin (typ 2). Användningsområdena för syntetiska pyretroider omfattar såväl hushållsbruk som storskaligt jordbruk, där deltametrin främst kopplas till det sistnämnda.

Vad gäller kemiska egenskaper är deltametrin hydrofobt och löser sig inte i vattenmassan, men kan påträffas som suspenderade partiklar. Ämnet binder hårt till markpartiklar och organiskt material, Det senare medför en risk för urlakning till djupare jordlager, även om denna risk enligt litteraturen anses låg. Inbindning till mark, sediment och partiklar minskar tillgängligheten av ämnet och gör det mindre giftigt för vattenlevande organismer. Som följd har vatten med stora mängder organiskt material eller suspenderat sediment visat sig minska deltametrinets toxicitet i akvatiska ekosystem. I likhet med andra pyretroider är toxiciteten hos deltametrin även beroende av temperaturen, där ämnet är mer potent i kallare miljöer. I den mån det finns uppgifter om vattenkemi och pH indikerar dessa att deltametrin blir mer potent med högre pH, men kopplingen är inte utredd. Deltametrin anses ha låg potential att ansamlas i organismer som följd av att ämnet snabbt bryts ner.

Nedbrytning

I vattenmassan varierar uppgifter om halveringstiden för deltametrin från ett fåtal timmar upp till några dagar, där exponering för solljus påskyndar nedbrytningen till följd av fotokemiska reaktioner. Vidare påskyndas nedbrytningen i varma och syrerika miljöer, som följd av ökad mikrobiell aktivitet. När deltametrin binder in till andra partiklar förlängs dess livslängd, samtidigt som biotillgängligheten minskar. I mark och sediment ökar halveringstiden för deltametrin jämfört med i den fria vattenmassan och varierar i litteraturen mellan 11 och 291 dagar. Höga lerhalter och mycket organiskt material motverkar nedbrytning genom inbindning. Vidare har höga halter av nitrat också visat sig ha en negativ påverkan på nedbrytningen. De viktigaste parametrarna och deras effekter på nedbrytning och toxicitet hos deltametrin sammanfattas i tabell 1.

Ett flertal nedbrytningsrester eller metaboliter från deltametrin har identifierats i såväl mark som vatten och till dessa har man även kunnat knyta miljöfarliga egenskaper. Studier tyder på att metaboliterna får en ökad rörlighet i jordlagren. Samtidigt blir de mindre persistenta (varaktiga) och får en minskad toxicitet jämfört med den ursprungliga substansen, även om enskilda metaboliter har påvisats ha en avsevärt högre toxicitet gentemot däggdjur. Sammanfattningsvis anses nedbrytningsresterna inte vara långlivade och dessutom vara mindre potenta miljögifter än deltametrin. Kunskapsluckor gällande nedbrytningen av syntetiska pyretroider finns framför allt vad gäller markkemi och parametrar som pH och temperatur.

Tabell 1. Parametrar som påverkar nedbrytning och toxicitet hos deltametrin. Hur pH påverkar toxiciteten anses osäkert.

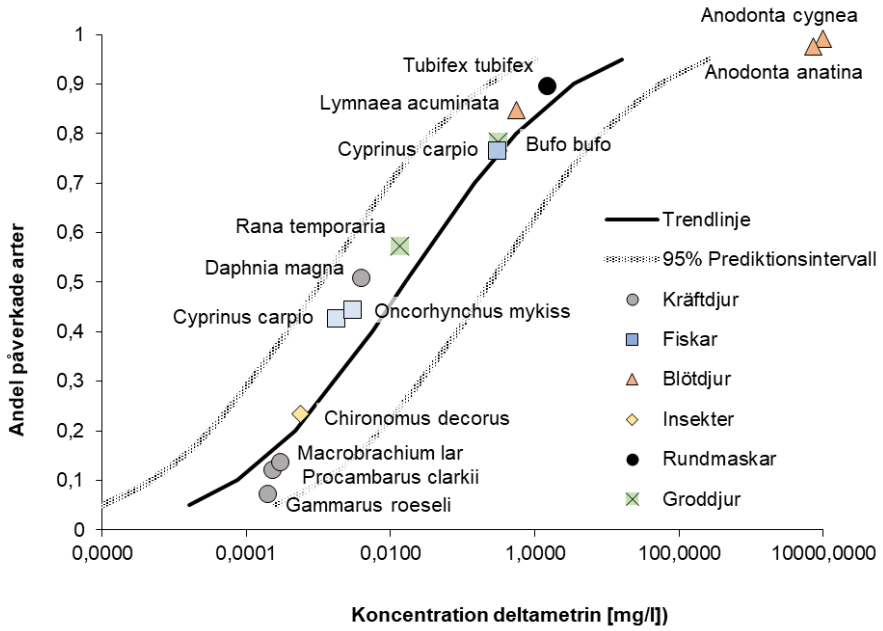
Parameter	Toxicitet (giftighet)	Persistens (varaktighet)
Solljus	Ingen uppgift	minskar
Organiskt material	minskar	ökar
Suspenderade partiklar	minskar	ökar
Temperaturökning	minskar	minskar
pH	minskar (?)	Ingen uppgift

Påverkan på akvatiska system

Bland pyretroiderna anses visserligen typ 2 var mer giftiga för däggdjur och fåglar än typ 1, men det är ändå ryggradslösa djur och fiskar som utgör de verkligt känsliga organismgrupperna. Mot denna bakgrund lyfts ofta akvatiska system som särskilt utsatta även vid förhållandevis låga koncentrationer, bland annat på grund av att sediment kan agera som en lagringsplats (sänka) för den aktiva substansen. Bland de vattenlevande organismerna utgör i sin tur kräftdjuren och insekterna de känsligaste organismgrupperna, i genomsnitt betydligt mer känsliga än fiskar, groddjur och blötdjur. Ekotoxikologiska överlevnadsförsök med deltametrin på sötvattenskräftor har gjorts i första hand på arten röd sumpkräfta (*Procambarus clarkii*). Den röda sumpkräftan tillhör en annan familj än signalkräfta, förökar sig flera gånger om året och klarar av att leva i vatten som torkar ut genom att gräva ner sig i djupa gångar. De flesta av försöken på röd sumpkräfta pågick i 1–2 dagar och kan sammanfattas med att medelkoncentrationen som krävdes för att döda 50% av individerna var 0,19 µg/l. Att jämföra laboratoriebaserade testuppställningar med naturliga förhållanden kan dock anses särskilt utmanande i fall som rör deltametrin och andra pyretroider på grund av betydande parametrar som kopplas till mark och vatten. Ett talande exempel rör pyretroiden cyflutrin, där en jämförelse mellan kontrollerade labbförsök och naturliga vatten krävde 50 gånger högre dos i det sistnämnda för att nå 100% dödlighet hos den nordamerikanska kräftarten *Faxonius rusticus*.

För att kunna jämföra olika organismers känslighet för deltametrin producerades en Species Sensitivity Distribution (SSD) för deltametrin med olika organismgrupper i sötvatten representerade (figur 2). Underliggande data hänvisar till dödlighet för 50% av de individer som ingick i respektive försök. Resultatet säger således ingenting om vilken koncentration som krävs för att slå ut hela populationen av en art. Däremot kan den användas för att jämföra arter eller artgrupper sinsemellan, och deras känslighet för deltametrin med hänseende på dödlighet. Data kommer från amerikanska naturvårdsverkets databas (United States Environmental Protection Agency, 2023). Urvalet

inkluderar 62 arter från flera världsdelar, men endast sötvattensorganismer i labbförsök som pågick i 24 timmar. I likhet med vad som angetts tidigare indikerar resultatet att kräftdjuren hör till de känsligaste organismgrupperna, medan blötdjur som musslor och snäckor är mer motståndskraftiga (figur 2). I figuren presenteras 14 arter som anses relevanta för det aktuella fallet med namn och figuren visar till exempel att röd sumpkräfta (*P. clarkii*) hör till de känsligaste 15% av organismerna i urvalet.



Figur 2. Species Sensitivity Distribution (SSD) för deltametrin och 50% dödlighet (LC50) för olika organismgrupper. Urvalet består av 62 arter, varav 14 som kan anses relevanta och har getts etiketter. Groddjuren i figuren är tester utförda på yngel av vanlig groda och vanlig padda, båda är vanliga arter i svenska vatten. I figuren representerar den svarta kurvan medelvärdet för andelen arter som visar 50% dödlighet (y-axeln) vid den givna koncentrationen (x-axeln), medan de grå kurvorna avgränsar det konfidensintervall inom vilket man med 95% säkerhet kan säga att det sanna värdet ligger. Karp (*Cyprinus carpio*) är representerad med två punkter i diagrammet eftersom försöken gjordes på olika underarter. Skillnaden i koncentrationerna för dessa säger förmodligen mer om osäkerheten i underliggande data än om skillnaden i motståndskraft. Observera att x-axeln är angiven i logaritmisk skala.

Förberedelser

Lokalbeskrivning

En beskrivning av lokalen behövs för att kunna bedöma förutsättningarna för att lyckas med en utrotning av signalkräfta. Eventuella problem/hinder ska identifieras så att de kan åtgärdas innan behandling påbörjas.

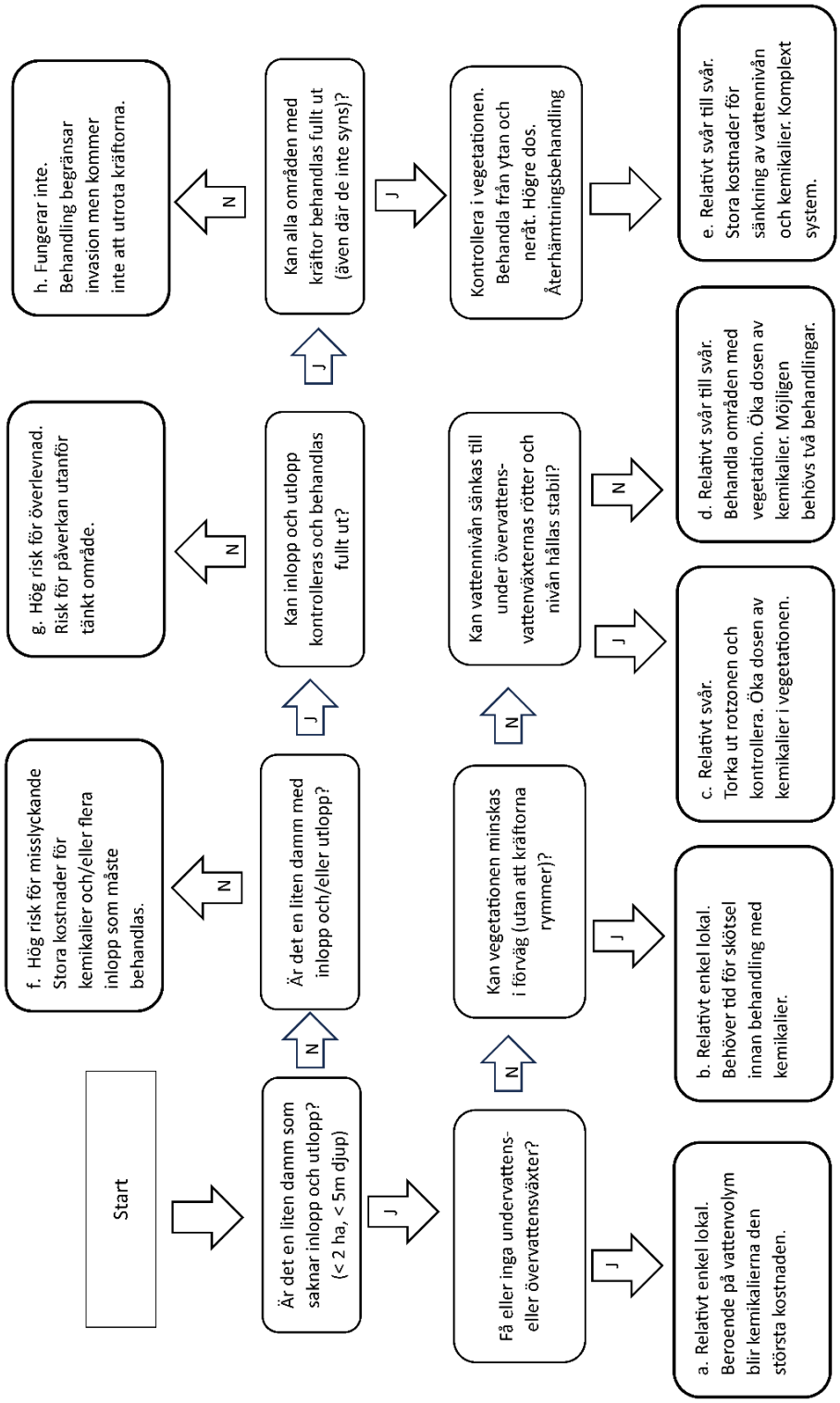
Bottenstruktur och refuger

Förutsättningar för bekämpning med biocider

Vid bedömning av förutsättningar för bekämpning av signalkräfta med biocider finns ett flödesschema för beslut, baserat på en vetenskaplig artikel där författarna har mångårig erfarenhet av bekämpning av signalkräfta med biocid i bland annat Skottland (figur 3).

För att lyckas med biocidbehandling krävs i regel att vattnet är litet (<2 hektar), grunt (<5 meter), saknar tillflöden och utflöden och har väldigt lite undervattensvegetation och strandvegetation.

Det är en fördel om vattennivåerna är låga vid behandling, inte bara för att minska mängden biocid men också för att säkerställa att kraftig nederbörd inte leder till inflöde av nytt vatten. Det är också viktigt om det finns tillopp/utlopp (figur 4) att kräftorna inte kan rymma om vattennivån sänks och det rinner vatten i inloppen/utloppen. Sänkning bör därför göras långsamt och succesivt. Om kräftor känner av förändringar i vattenkvalitet eller det sker snabba vattensänkningar är deras beteende att försöka vandra bort via exempelvis inlopp eller utlopp. Det måste säkerställas att detta inte kan ske.



Figur 3. Flödesschema för bedömning av lämplighet att använda biocider för utrotning av signalkräfta. Modifierad från Peay mfl. 2019,” Biocide treatment of invasive signal crayfish: successes, failures and lessons learned.”

Figur 4. Exempel på inlopp till en damm som har tillrinning på våren. När dammen behandlades med deltametrin på sensommaren/hösten fanns ingen tillrinning till dammen och det fanns heller inget utlopp.

Flora och fauna

Det är viktigt med noggrann dokumentation av fauna, flora och vattenkemi före, under och efter ett genomförande för att kunna utvärdera effekterna av åtgärden på hela ekosystemet. Undersökning ska också göras av fauna och flora för att utesluta förekomst av fridlysta eller hotade arter som kan påverkas negativt av behandling med biocid. Groddjur är fridlysta och behandling ska inte göras när dessa kan finnas i vattnet. Detta varierar mellan olika arter men larver av salamandrar kan finnas i vattnet september månad ut. Rekommendationen är därför att inte göra behandling med biocid i områden med groddjur under perioden mars-september. Inventering av bottenfauna (genom håvning) liksom en bedömning av vegetationsutbredning bör göras (krattning längs transekter). Standardmetoder för inventeringar bör användas. Vad gäller bottenfauna och vattenväxter (makrofyter) används lämpligen de metoder som används till statusklassning av sjöar och vattendrag. Signalkräftbeståndet bör också provfiskas för bedömning av beståndets storlek. Om det finns risk att kräftorna kan ha spridit sig till andra vatten i samma vattensystem måste dessa också provfiskas.

Om fisk förekommer i större mängder i vattnet är det lämpligt att avlägsna så mycket fisk som möjligt innan behandlingen för att undvika olägenheter.

Utfiskning av kräftbeståndet

En utfiskning av kräftbeståndet ska göras i närtid innan behandlingen (lämpligen i augusti till mitten av september) över hela dammens yta för att få uppgifter om tätheter och fördelning av kräftor i dammen. Samtidigt bör så många kräftor som möjligt tas bort. Om beståndet är tätt kan det finnas många döda kräftor efter behandlingen, vilket kan skapa olägenheter.

Några signalkräftor bör sumpas, exempelvis i tillslutna standardmjärdar på några olika platser i dammen för att senare användas för att kontrollera behandlingens effekt. Övriga kräftor destrueras, lämpligen genom att frysas eller kokas på plats.

Fysiska refuger

Strandvegetationen bör, om möjligt, minimeras genom att sänka vattennivån så att rötterna är ovanför vattenlinjen och att inga kräftor kan gömma sig bland rötterna (figur 5). Sänkning av vattennivån ska göras succesivt så att kräftorna kryper ner i dammen efterhand. Kräftor klarar sig utan vatten men enbart om deras gälar hålls fuktiga. Förekomst av vattenvegetation i dammen minskar spridningseffektiviteten och ökar nedbrytningen av biociden.

Figur 5. Bevattningsdamm som behandlades med deltametrin. I april (vänster) var vattennivån hög och buskar och deras rötterna fungerar då som refuger för kräftor i vattnet. I slutet på september (höger) när behandlingen med deltametrin gjordes var vattennivån cirka 2 meter lägre och inga buskar fanns i vattnet. Det fanns inga groddjur i dammen, vilket kontrollerades i samband med deras lekperiod. Därför kunde behandlingen påbörjas i september.

Förutom att förekomst av växtrötter från buskar, kaveldun och vass nere i vattnet kan försvåra en behandling kan även förekomst av fysiska gömslen för kräftorna i strandkanten begränsa effektiviteten. Dessutom försvåras möjligheten att kontrollera om kräftor överlevt under stenar och liknande. Yngel, som ofta uppehåller sig vid strandkanten, kanske inte lämnar dessa refuger alls. Efter behandlingen bör det kontrolleras om kräftor finns under gömslen som ligger vid strandkanten. Om det är möjligt är det bra om fysiska gömslen för kräftorna läggs ner i vattnet

innan behandlingen så att strandlinjen i stället blir fri från kräftgömslen (figur 6).

Figur 6. Till vänster en strandsträcka med mycket gömslen för kräftor som vid behandlingen med deltametrin försvårade möjligheten att utrota alla signalkräftor och observera dem. En del kräftor gömde sig ovan strandlinjen under stenskravlet. Efter detta föstes stenskravlet ner i dammen (höger), och sedan återupprepades behandlingen.

Riskbedömning - kräftpest

Det är relevant att testa om kräftbeståndet är bärare av kräftpest. Särskilt viktigt är det att testa de kräftbestånd där det inte är praktiskt eller miljömässigt möjligt att utrota dem till 100%. Baserat på tidigare undersökningar av infektionsgraden (frekvensen) pestsmittade vuxna signalkräftvatten bör helst 30 kräftor analyseras för kräftpest för att få ett säkert underlag. Detta för att vara helt säker på att beståndet är fritt från kräftpest. Studier på signalkräfta från svenska sjöar visar att frekvensen av infektion varierar mellan 20–80% och frekvensen var cirka 6% i en bevattningsdamm på södra Öland. Då honor är infekterade mer frekvent än hanar är det lämpligt att honor testas i första hand.

Kräftpest baserat på helkroppsanalys analyseras bland annat av Statens Veterinärmedicinska anstalt och information och provtagningsförfarande med mera finns på deras hemsida.

Andra metoder för att påvisa kräftpest, och kräftor, är analyser av vattenprover genom eDNA (miljöburet DNA). Att analysera förekomst av kräftpestsporer med hjälp av eDNA har visat sig ha brister eftersom stora volymer vatten behöver filtreras. Dessutom kan kräftorna vara bärare av kräftpest utan att sprida pestsporer vid själva provtagningstillfället. Analyser av eDNA från småvatten på Öland visade att signalkräfta endast påvisades i en av två dammar med känd förekomst av signalkräfta, men att kräftpest inte påvisades i någon av de två dammarna. Senare analyser av kräftpest, baserat på helkroppsanalys, i en av dammarna påvisade kräftpest på två av 30 signalkräfthonor. En slutsats är därför att eDNA inte är en tillräckligt säker metod för att kunna utesluta eller påvisa kräftförekomst eller kräftpest.

Andra intressen

Det är viktigt att varken allmänna eller enskilda intressen riskerar att påverkas av behandlingen. Detta kan vara risker förknippade med utlopp, brunnar eller betesdjur. Beslut om genomförande eller inte måste tas utifrån de förutsättningar och risker som råder på varje plats.

Tillstånd

Hantering av signalkräfta

Inom skyddsområden för flodkräfta får signalkräfta inte hanteras. Länsstyrelsen får dock vidta åtgärder utanför hanteringsområde för signalkräfta enligt 15 § HVMFS 2020:14:

”15 § *Länsstyrelsen får trots vad som i övrigt föreskrivs i dessa föreskrifter om hantering inom och utanför hanteringsområdet vidta övriga lämpliga åtgärder, inklusive fiske i utrotnings- eller begränsningssyfte, för att minska risken för spridning av signalkräftan och förhindra artens negativa påverkan på biologisk mångfald och relaterade ekosystemtjänster. Vad som sägs i första stycket gäller även för provfisken som utförs i statlig regi för att studera bestånd eller inventera förekomster av signalkräfta.*”

Deltametrin

För att kunna genomföra en lyckad behandling med deltametrin krävs att vattenvolymen är känd så att mängden preparat för den förutbestämda koncentrationen kan bestämmas. Därför kan det krävas att djupet bestäms på flera olika platser i dammen. Detta kan lämpligen göras i samband med inventering av vattenväxter längs olika transekter. Gör upp en detaljerad plan för att genomförandet ska bli så bra som möjligt med information om vem som ansvarar för vilken del. Ansökan om att få använda deltametrin, inklusive mängden preparat, görs mot en avgift till Kemikalieinspektionen.

i. Gör en hälso- och riskanalys för hela genomförandet (inte enbart själva hanteringen av preparatet).

ii. Se till att personal som är involverad har erforderlig utbildning och kompetens för genomförandet.

iii. Beställ all utrustning som behövs, och när tillstånd erhållits från Kemikalieinspektionen, även preparat. Testa den tekniska utrustningen och genomförandet innan själva behandlingen. Lämpligen görs ”test på plats” utan preparatet innan det görs skarpt.

iv. Utse lämpliga platser för säker förvaring av utrustning och preparat.

v. Se till att varken allmänna eller enskilda intressen inte riskerar att skadas vid behandlingen.

vi. Planera för vattenprovtagning för senare analys av deltametrin genom att kontakta lämpliga lab.

Toxicitetstest

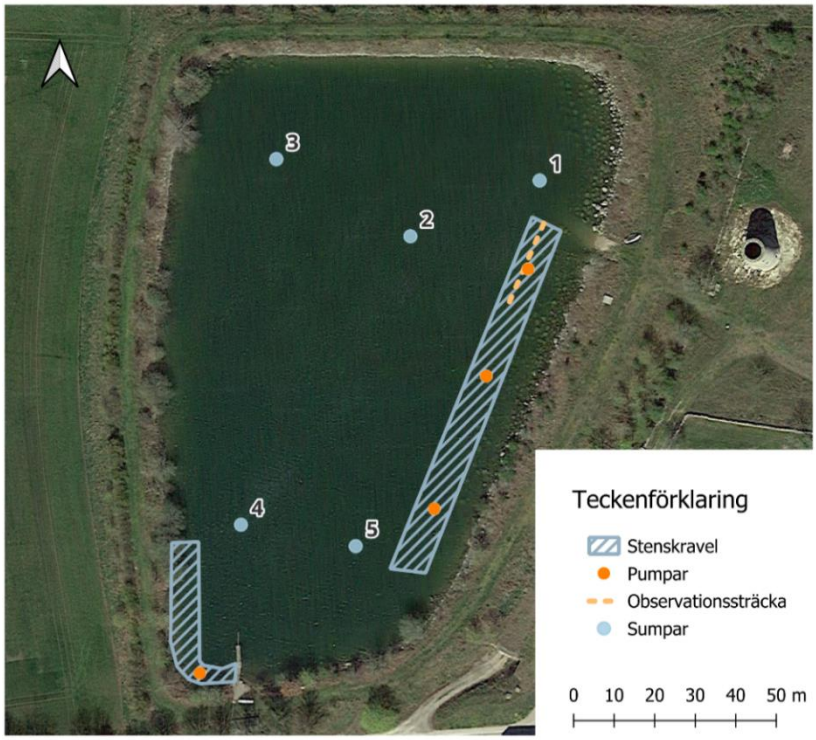
Ett toxicitetstest med kräftor, vatten och sediment från platsen ska göras för att bedöma vilken koncentration som är lämplig. Detta är mycket viktigt och bör göras i nära anslutning till behandlingen för att efterlikna de fysiska och kemiska förhållandena som råder. Val av koncentrationer för toxicitetstesten kan med stöd från tidigare undersökningar lämpligen göras i koncentrationer från 0 µg/l (kontroll) och upp till 5 µg/l. Det viktiga är att den valda koncentrationen för behandlingen är den där alla kräftor i testet dött efter 24 timmar. Exempel på upplägg syns i figur 7. Lämpligen placeras fem vuxna signalkräftor i varje back med cirka 20 liter vatten från dammen tillsammans med lite sten och grus från dammen. Försöket bör pågå i några dagar.

Kräftornas beteende och överlevnad kontrolleras lämpligen var fjärde timme under dagen och sedan efter varje natt. När kräftorna påverkas av deltametrin ökar de först sin aktivitet och sedan blir de slöa. Tänk på att kräftor rymmer enkelt och kan klättra. Det måste därför finnas lock på backarna och det bör finnas små hål i dessa lock för ett luftutbyte. Om det regnar förhindrar locken att koncentrationerna av deltametrin späds ut. Backarna placeras om möjligt inte i direkt solljus eftersom det påskyndar nedbrytningen av deltametrin. Om kräftorna inte överlever eller visar på onormalt beteende i kontrollen måste försöket göras om och orsaken till dödligheten förhindras till nästa försök. När lämplig koncentration för behandling bestämts måste en beräkning göras baserat på den bedömda volymen i dammen.

Figur 7. Exempel på uppställning av toxicitetstest med fem olika koncentrationer av deltametrin i fem olika backar (inklusive en kontroll utan tillsats). Stenarna på locken är för att de inte ska kunna blåsa i väg. Notera att det även finns substrat från dammen i backarna.

Behandling

Med tanke på skiktning, vattenvolymer och kräftornas aktivitet bör behandlingen göras på hösten/sensommaren, förutsatt att inte skyddade arter förekommer (se ovan om groddjur). Innan behandlingen ska signalkräftor sumpas på olika platser och djup i dammen. För att kunna utvärdera effekten av behandlingen är det viktigt att förutom sumpade kräftor även ha en definierad observationssträcka. Sträckan läggs lämpligen längs en strand där det är möjligt att bedöma kräftornas beteende men också notera dödlighet (figur 8). Lämpligen räknas antalet observerade levande och döda kräftor såväl dagtid som efter mörkrets inbrott före, under och efter behandlingen.



Figur 8. Karta med överblick av punkter och moment under själva tillsatsen av deltametrin i en damm. Platser för sumpning av signalkräftor, observationssträcka efter kräftor samt pumpars placering för spridning av behandlat vatten längs strandzon med stenskravel är markerat. Under genomförandet stod pumpar för spridning av behandlat vatten i strandzonen på land (stenskravel) och vattenståndet i den underliggande kartbilden är följaktligen betydligt högre än de faktiska förhållandena när behandlingen genomfördes i oktober (cirka 2 meter lägre, figur 5).

Behandlingen kan göras på olika sätt, enklast på vattenytan, men ALLA områden måste behandlas samma dag. Lämpligen blandas vatten till en brukslösning i 25 liters plastdunkar försedda med kranar. Därefter hälls lösningen succesivt ut från båt och sprids över hela dammen (figur 9). Efter detta moment är det lämpligt att se till att omblandningen blir stor i hela vattenvolymen och längs stränderna. Detta kan göra genom att köra med motorbåt i dammen (figur 9) så att omblandning sker men även att strandkanterna påverkas av svallvågor. Dock bör det i möjligaste mån undvikas att grumla upp för mycket när båten körs eftersom det minskar effektiviteten av behandlingen.

Om det finns refuger längs stränderna för kräftor (tex vegetation och eller fysiska gömslen) bör dessa områden behandlas från land genom att pumpa ut behandlat vatten från dammen över stränderna. Detta kan exempelvis göras genom att använda brandpumpar (figur 9).

Figur 9. Spridning av deltametrin i en damm med signalkräfta. 1) Upplösning av granulat i dunkar (uppe t.v.). 2) Tillsats till dammen (uppe t.h.). 3) Omrörning genom körning med utombordare (nere t.h.). 4) Behandling av stenskravel i strandzonen med pumpar och behandlat vatten (nere t.v.). Observera att vid blandning av brukslösning, spridning och behandling av stenskravel bör skyddsutrustning i form av heltäckande mask, skyddsdräkt och handskar användas.

Undersökningar vid behandlingen

Allt ska dokumenteras och anteckningar ska föras över när och vad som görs under och efter hela behandlingen. Kräftornas aktivitet och dödlighet bör kontrolleras längs en definierad observationsträcka men även runt hela dammen. Även kontroller efter mörkrets inbrott bör göras (figur 10). Ett provfiske efter kräftor när behandlingen är genomförd bör också göras. Vattenprov för analys av deltametrin bör tas omedelbart efter själva behandlingen och sedan dagen efter. Därefter räcker det med provtagningar en gång i veckan tills koncentrationen hamnat under WHO:s gränsvärde (0,1 µg/l). Om det ryms inom budget är det en fördel om vattenprov tas på mer än en plats i dammen (inte bara vid strandkanten) eftersom deltametrin kan binda till partiklar.

Figur 10. Observationer efter överlevande signalkräftor under samma kväll som behandling gjorts med deltametrin. Flera vuxna signalkräftor observerades vid strandkanten även om de var medtagna.

Uppföljning

Generellt kan det förväntas att nå 100% dödlighet av signalkräftor inom fem dagar från en behandling, men gärna tidigare. Om koncentrationen av biocid är låg och kräftorna inte dör inom 24 timmar finns en risk att de börjar klättra ovanför vattenlinjen, vilket helst ska undvikas (figur 10). När det är helt säkert att alla signalkräftor dött kan vattenprover visa på när flodkräftor kan planteras in (deltametrinkoncentration under WHO:s gränsvärde). Ett annat alternativ är sumpning av flodkräftor. Erfarenheter från olika behandlade dammar på Gotland visade ingen dödlighet av sumpade flodkräftor cirka 16–60 dagar efter behandlingen. För att vara helt säker på att 100% av signalkräftorna dött bör årliga provfisken ske under fem år efter behandling eftersom det, om något årsyngel överlevt, kan ta så lång tid innan det har växt till sig och går in i mjärdar. Mjärdar bör placeras på alla platser där det finns möjliga refuger för kräftorna. Ett komplement till provfiske är att lysa efter kräftor på natten, då kan även eventuella överlevande småkräftor upptäckas.

Litteratur

Aiello, F., Simons, M. G., van Velde, J. W., & Dani, P. (2021). New Insights into the Degradation Path of Deltamethrin. *Molecules*, *26*(13), Article 13. https://doi.org/10.3390/molecules26133811

Bills, T. D., & Marking, L. L. (1988). Control of Nuisance Populations of Crayfish with Traps and Toxicants. *The Progressive Fish-Culturist*, 50(2), 103–106. https://doi.org/10.1577/1548-8640(1988)050<0103:CONPOC>2.3.CO;2

Ecke, F., & Stensdotter Blomberg, U. (2015). *Makrofyter i sjöar* (3.0). Havs- och vattenmyndigheten.

Farghaly, MadihaF. M., Zayed, SalahM. A. D., & Soliman, SolimanM. (2013). Deltamethrin degradation and effects on soil microbial activity. *Journal of Environmental Science & Health, Part B -- Pesticides, Food Contaminants, & Agricultural Wastes*, 48(7), 575–581. https://doi.org/10.1080/03601234.2013.774900

Giddings, J. M., Wirtz, J., Campana, D., & Dobbs, M. (2019). Derivation of combined species sensitivity distributions for acute toxicity of pyrethroids to aquatic animals. *Ecotoxicology*, 28(2), 242–250. https://doi.org/10.1007/s10646-019-02018-0

Karlsson, A., Eiler, A., & Ahmed, O. (2021). *eDNA-inventering av kräftor på Öland, Kalmar län 2021* (eDNA Solutions, rapport 2021:9 Ver. 2).

Ljunggren, N., & Sundin, J. (2010). *Eliminering av signalkräfta på Gotland*. Länsstyrelsen Gotland. https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:767611/FULLTEXT01.pdf

Muñoz-Leoz, B., Garbisu, C., Antigüedad, I., Alonso, M. L., Alonso, R. M., & Ruiz-Romera, E. (2009). Deltamethrin Degradation and Soil Microbial Activity in a Riparian Wetland Soil. *Soil Science*, 174(4), 220–228. https://doi.org/10.1097/SS.0b013e3181a09ea8

Nyström, P., Stenberg, M., Edsman, L., & Bohman, P. (2023). *Flodkräfta och flodkräftodling i Sverige: En handbok baserad på erfarenheter* [Report]. https://doi.org/10.54612/a.3io2b8ki32

Nyström, P., Stenberg, M., & Kvarnbäck, A. (2023). Utrotning av signalkräfta i bevattningsdamm, södra Öland. Länsstyrelsen, Kalmar län.

Palmquist, K., Salatas, J., Fairbrother, A., Palmquist, K., Salatas, J., & Fairbrother, A. (2012). Pyrethroid Insecticides: Use, Environmental Fate, and Ecotoxicology. I *Insecticides—Advances in Integrated Pest*

Management. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/29495

Pawlisz, A. V., Busnarda, J., McLauchlin, A., Caux, P.-Y., & Kent, R. A. (1998). Canadian water quality guidelines for deltamethrin. *Environmental Toxicology and Water Quality*, *13*(3), 175–210. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2256(1998)13:3<175::AID-TOX1>3.0.CO;2-4

Peay, S., Johnsen, S. I., Bean, C. W., Dunn, A. M., Sandodden, R., & Edsman, L. (2019). Biocide Treatment of Invasive Signal Crayfish: Successes, Failures and Lessons Learned. *Diversity*, *11*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/d11030029

Rehman, H., Althbyani, A., Saggu, S., Zahid, A., Mohan, D., & Ansari, A. (2014). Systematic review on pyrethroid toxicity with special reference to deltamethrin. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, *2*, 60–70.

Romero, A., Ramos, E., Castellano, V., Martínez, M. A., Ares, I., Martínez, M., Martínez-Larrañaga, M. R., & Anadón, A. (2012). Cytotoxicity induced by deltamethrin and its metabolites in SH-SY5Y cells can be differentially prevented by selected antioxidants. *Toxicology in Vitro*, *26*(6), 823–830. https://doi.org/10.1016/j.tiv.2012.05.004

Singh, S., Mukherjee, A., Jaiswal, D. K., de Araujo Pereira, A. P., Prasad, R., Sharma, M., Kuhad, R. C., Shukla, A. C., & Verma, J. P. (2022). Advances and future prospects of pyrethroids: Toxicity and microbial degradation. *Science of The Total Environment*, *829*, 154561. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154561

Stensdotter Blomberg, U., Johnson, R., & Goedkoop, W. (2016). *Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag – tidsserier* (1.2). Havs- och vattenmyndigheten.

United States Environmental Protection Agency. (2023, september 14). *ECOTOX | Search*. ECOTOX Knowledgebase. https://cfpub.epa.gov/ecotox/search.cfm

Unkiewicz-Winiarczyk, A., & Gromysz-Kalkowska, K. (2012). Effect of Temperature on Toxicity of Deltamethrin and Oxygen Consumption by *Porcellio scaber* Latr (Isopoda). *BULLETIN OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY*, *89*(5), 960–965. https://doi.org/10.1007/s00128-012-0814-5

Bilaga 1. Checklista för genomförande

Förberedelser

1. Ta fram en kommunikationsstrategi för åtgärden.
2. Erhåll tillstånd för att få hantera signalkräfta inom skyddsområde för flodkräfta om det behövs. Länsstyrelsen får dock vidta åtgärder för signalkräfta för att minska risken för spridning av signalkräftan och förhindra artens negativa påverkan på biologisk mångfald och relaterade ekosystemtjänster enligt 15 § HVMFS 2020:14.
3. Ansök om tillstånd för att använda preparat med deltametrin hos Kemikalieinspektionen. Då behöver bland annat följande göras:
    - Ta fram information om preparatet som ska användas (aktiva substansen deltametrin). Gör en beräkning av den mängd av preparatet som behöver användas för att uppnå 100% dödlighet. Lämpligen ansöks om en sådan mängd preparat så att en dos på 5 µg/l kan användas om det skulle behövas.
    - På förhand borde en koncentration av deltametrin på 0,5-5 µg/l behandlat vatten av aktiv substans användas. Utgå från den vattenvolym som bedöms vara relevant vid planerat behandlingstillfälle och låt toxicitetstesten avgöra lämplig koncentration.
4. Planera för behandling när vattenvolymen är så liten som möjligt. Det är viktigt att den låga vattennivån uppnås i god tid (månad) innan behandling så att kräftor inte kan finnas kvar ovan vattenlinjen när väl behandlingen genomförs. Denna risk är stor om vattennivån sänks snabbt (dagar) innan behandling.
5. Om det är relevant, avlägsna eventuell fysiska refuger från strandlinjen så att kräftor inte kan gömmas sig och undkomma behandlingen.
6. Utfiskning av kräftor
    - Gör en utfiskning av kräftbeståndet (provfiskemjärdar) innan behandlingen (augusti till början av september) över hela dammens yta för att få uppgifter om tätheter och fördelning av kräftor i dammen. Samtidigt ska så många kräftor som

möjligt tas bort. Om beståndet är tätt kan det finnas många döda kräftor efter behandlingen vilket kan skapa olägenheter.

- Ta även kräftor för eventuella framtida kräftpestanalyser. Minst 30 kräftor, helst honor, som konserveras i sprit enligt instruktioner från SVA.
- Placera sumpande signalkräftor, exempelvis i tillslutna standardmjärdar på några olika platser i dammen. Övriga kräftor destrueras, lämpligen genom att frysas eller kokas på plats. Planera i god tid för hur detta ska ske.

7. Toxicitetstest

- Genomför toxicitetstest med preparatet med signalkräftor, sediment och vattnet från dammen, lämpligen i augusti-september i 20 liters backar (lock) med fem vuxna kräftor i varje back. Lämpliga testkoncentrationer är:

  i. kontroll med bara vatten från dammen

  ii. 0,5 µg/l

  iii. 1,0 µg/l

  iv. 3,0 µg/l

  v. 5,0 µg/l

- Försöken bör pågå tills kräftorna i biocidbehandlingar dött, eller max 4 dygn. Eventuellt kan ett nytt toxicitetstest behövas om det inte finns någon koncentration där kräftorna dött inom 24 timmar, eller om kräftor i kontrollen också dör.

8. Bedömning av dammen – standardiserade metoder för klassning av sjöar

- **Bottenstruktur:** Gör en bedömning om det kan finnas dolda utrymmen på botten av dammen där kräftor kan gömma sig och undgå behandlingen eller om det kan finnas något tidigare okänt tillflöde av vatten.
- **Groddjur:** Inventering av groddjur ska göras under deras lek- och larvperiod eftersom dessa är fridlysta.
- **Bottenfauna:** Gör en standardiserad inventering av bottenfauna (sparkprov i strandzonen).
- **Vattenväxter:** Gör en standardiserad kartering av vattenväxter innan behandlingen, lämpligen i augusti-september.

9. Plan för genomförande av behandling

   Gör upp en detaljerad plan för att genomförandet ska bli så bra som möjligt med information om vem som ansvarar för vilken del.

   i. Gör en hälso- och riskanalys för hela genomförandet (inte enbart själva hanteringen av preparatet).

   ii. Se till att personal som är involverad har erforderlig utbildning och kompetens för genomförandet.

   iii. Beställ all utrustning som behövs (inklusive preparatet) och testa den tekniska utrustningen och genomförandet innan. Lämpligen ”test på plats” utan preparatet innan det görs skarpt.

   iv. Utse lämpliga platser för säker förvaring av utrustning och preparat.

Genomförande

1. Följ väderprognoser så att behandlingen inte genomförs vid åska, störtregn eller liknande.

2. Sätt upp erforderliga varningsskyltar så att obehöriga/förbipasserande inte riskerar att påverkas vid behandlingen. Ha vid behov även en person ute vid infarten till dammen som kan vägleda eventuella besökare inklusive media.

3. Om det inte gjorts tidigare, sumpa signalkräftor på fler ställen i dammen. Placera sumpade signalkräftor, exempelvis i tillslutna standardmjärdar på några olika platser i dammen.

4. Kontrollera innan genomförandet att inga levande kräftor finns ovan vattenlinjen under några av refugerna. Lyft även på stenar etc. Börja precis under vattenlinjen och fortsätt några meter upp. Om det mot förmodan finns levande kräftor ovan vattenlinjen måste dessa ytor också behandlas.

5. Om det inte gjorts innan, ta bort eventuell vegetation vid strandlinjen som kan fungera som refuger för kräftorna. Samma gäller om det finns stenskravel eller liknande i strandzonen.

6. Gå igenom säkerhets- och skyddsrutiner med personalen och testa all utrustning och metoden med aktuell personal precis innan behandlingen.

7. Förbered allt som behövs för behandling och uppföljning. Om det finns budget för det, tag vattenprover för analyser av den aktiva substansen innan behandling.

8. Kontrollera om sumpade signalkräftor lever
9. Tillför biociden först i strandkanten sedan hela vattenvolymen. Därefter någon meter upp ovanför strandlinjen. Hela behandlingen måste genomföras under samma dag. Notera hur mycket av preparatet som använts samt vattentemperatur.
10. Kör runt med båt med motor för att röra om i vattenmassan samt att skapa vågor som sköljer över strandlinjen. Undvik i möjligaste mån uppgrumling av vattnet.
11. Tag vattenprover för analyser av den aktiva substansen efter behandlingen.
12. Kontrollera sumpade kräftor och även kräftors beteende runt dammen vid en förutbestämd observationssträcka. Säkerställ att det inte finns några kräftor som lämnar dammen. Gå även runt dammen och kontrollera om kräftor rymmer efter mörkrets inbrott. Detta är speciellt viktigt om alla kräftor inte verkar ha dött inom 24 timmar. Lämpligt intervall för kontroll är 4 timmar efter behandling, i mörker på kvällen, på morgonen samt på kvällen dagen efter behandling.
13. Om det är många döda kräftor är det lämpligt att gå runt dammen och samla in dem.

Efter behandling - närtid

1. Kontrollera att sumpade signalkräftor har dött
2. Tag vattenprov för analys av preparatet och dess nedbrytning. Görs veckovis och upp till två månader efter behandling. Avbryts när gränsen understiger WHO:s riktlinjer för deltametrin.
3. Gå runt dammen och samla in döda kräftor
4. Bedömning av påverkan inom några veckor efter behandlingen
    - **Bottenfauna**: Upprepa standardiserad inventering av bottenfauna (sparkprov i strandzonen). Notera såväl döda som levande organismer.
    - **Vattenväxter**: Upprepa standardiserad kartering av vattenväxter ´(om det fanns vattenväxter innan)

Efter behandling - långtid

1. Provfiska efter kräftor varje år under fem år. Gör även kompletterande kontroller av förekomst av små kräftor eftersom de inte går in i provfiskemjärdar.

2. Bedömning av påverkan ett år efter behandling

   - **Bottenfauna**: Upprepa standardiserad inventering av bottenfauna (sparkprov i litoralen)
   - **Vattenväxter**: Upprepa standardiserad kartering av vattenväxter
   - Om flodkräftor inte ska planteras in kan toxiciteten på vattnet bedömas genom att testa på andra kräftdjur (t ex märlkräftor, *Gammarus*) med dammvatten. Alternativt genom vattenprover och deltametrinanalyser.
   - Om flodkräftor ska planteras in, kan dessa sumpas i dammen för att kontrollera toxiciteten innan utsättning. Utsättningstillstånd krävs från länsstyrelsen.

Länsstyrelsen
Kalmar län

www.lansstyrelsen.se/kalmar