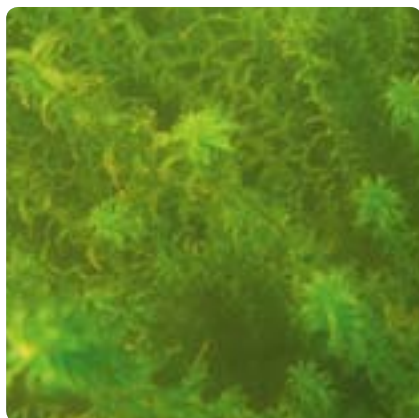


Åtgärder mot främmande invasiva vattenväxter i sötvatten

– kunskapsläget i dag och råd för framtiden

RAPPORT 6373 • JUNI 2010



Åtgärder mot främmande invasiva vattenväxter i sötvatten

– kunskapsläget i dag och råd för framtiden

av Tina Kyrkander och Jonas Örnberg
Örnberg Kyrkander Biologi och Miljö AB

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM Gruppen AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel: 08-698 10 00, fax: 08-20 29 25

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6373-3.pdf

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2010

Elektronisk publikation

Omslagsfoto: Sjögullsbestånd i Galten. Foto: Örnborg Kyrkander



Förord

I dag finns det tre vattenarter vattenpest *Elodea canadensis*, smal vattenpest *Elodea nuttallii* och sjögull *Nymphoides peltata* som har fått en så stor utbredning i Sverige att de har skapat problem. Flera länsstyrelser och kommuner har efterfrågat råd om hur dessa arter bör bekämpas.

Denna rapport riktar sig till verksamhetsutövare som genomför åtgärder mot invasiva främmande vattenväxter, exempelvis länsstyrelser, kommuner, föreningar och markägare. Målet är att visa vilka, om några, fysiska åtgärder som finns att vidta och ge råd om hur dessa skulle kunna användas för att hantera lägen när invasiva främmande vattenväxter uppträder i sjöar och vattendrag. Rapporten har skrivits av Örnborg Kyrkander Biologi och Miljö AB och har finansierats av Naturvårdsverket. Författarna ansvarar för innehållet i rapporten.

Sammanfattning

En främmande art utgörs av en art, underart eller lägre taxonomisk enhet som introducerats utanför sin historiska eller nutida naturliga utbredning. För att en främmande art ska definieras som invasiv krävs, förutom introduktion till områden utanför sin naturliga utbredning, även att arten ifråga utgör ett hot mot biologisk mångfald och/eller skadar socioekonomiska värden och/eller människors och djurs hälsa (Naturvårdsverket 2008a). Främmande invasiva vattenväxter kan utgöra ett stort problem i vissa sjöar och vattendrag med negativ inverkan på såväl biologisk mångfald som på fiske och friluftsliv.

I Sverige anses i nuläget tre vattenväxter vara främmande och invasiva; dessa är vattenpest *Elodea canadensis*, smal vattenpest *Elodea nuttallii* och sjögull *Nymphoides peltata*. Åtgärder har framför allt gjorts mot sjögull under lång tid, men med begränsad framgång, bland annat beroende på att riktlinjer och generella råd om effektiva åtgärder saknas. Detta leder inte sällan till osäkerhet och att åtgärder tenderar att dra ut på tiden. För invasiva främmande vattenväxter innebär detta bland annat en ökad risk för spridning inom vattensystemet, vilket leder till behov av mer omfattande åtgärder och därmed högre kostnader.

De metoder som kan anses vara aktuella för bekämpning av vattenväxter är slätter, täckning, manuellt upptag, rotorkultivation, halmutläggning och herbicider. Användning av herbicider i detta sammanhang är dock inte aktuellt i Sverige, då Kemikalieinspektionen inte godkänner detta. Eftersom uppföljning ofta saknas av de insatser som gjorts mot främmande invasiva vattenväxter, är det svårt att dra slutsatser om vilka metoder som lämpar sig bäst. I denna rapport ges därför tämligen generella råd för respektive metod baserade på försiktighetsprincipen. Fel eller oförsiktigt använd metod kan nämligen resultera i en spridning av de oönskade vattenväxterna.

Omfattningen och typ av åtgärd är alltid beroende av vilka förhållanden som råder i det aktuella läget och det är viktigt att införskaffa kunskap om arten och utvärdera risker för spridning. Nya bestånd bör bekämpas så snart de upptäcks. För redan etablerade bestånd bör åtgärder syfta till att utrota, minska eller kontrollera bestånden utan att öka risken för ytterligare spridning.

Det fortsatta framtida arbetet med främmande invasiva vattenväxter kan förbättras genom insatser på en rad olika områden. En ökad medvetenhet om konsekvenserna av främmande vattenväxter kan bidra till att minska problemets omfattning, då spridningen av exempelvis sjögull framför allt sker genom avsiktlig utsättning. Möjligheten att dra slutsatser om vilka metoder som lämpar sig bäst under olika förhållanden kan förbättras genom noggrann uppföljning av de åtgärder som genomförs. Genom att fastställa vem som bär ansvaret för att åtgärda invasiva främmande arter effektiviseras arbetet och motåtgärder kan sättas in i ett tidigt skede. Slutligen bedöms genomförandet av metodstudier, med målsättning att sammanställa mer detaljerade åtgärdsmanualer, kunna effektivisera det framtida arbetet betydligt.

Innehåll

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	5
INLEDNING	9
FRÄMMADE INVASIVA VATTENVÄXTER I SVERIGE	12
Introduktion och utbredning	12
Sjögull	12
Vattenpestarterna	14
Ekologi	14
Sjögull	14
Vattenpestarterna	15
ANVÄNDA ÅTGÄRDER I DAG	17
Skörd	18
Sjögull	19
Vattenpestarterna	20
Täckning/Bentiska barriärer	21
Sjögull	22
Vattenpestarterna	23
Manuellt upptag	24
Sjögull	24
Vattenpestarterna	24
Rotorkultivation/uppgrävning	25
Sjögull	25
Vattenpestarterna	25
Kemisk bekämpning	25
Utläggning av halm	26
Sjögull	27
Vattenpestarterna	27
Vattenståndsförändringar	27
Sjögull	28
Vattenpestarterna	28
ARBETE I VATTEN – TILLSTÅND, SAMRÅD OCH ANMÄLAN	29
SKÖRD AV SJÖGULL – EN JÄMFÖRELSE MELLAN SVERIGE OCH STORBRIANNIEN	31

DET FORTSATTARBEDET	33
Öka medvetenheten	33
Fastställa ansvarsfordelning och finansiering	33
Förbättra dokumentation, uppföljning och övervakning	34
Utveckla metoder för åtgärder	35
TACK	36
LITTERATURFÖRTECKNING	37

Inledning

Av Sveriges sexton miljö kvalitetsmål berörs sex av hur vi hanterar effekter av främmande arter. Främmande arter som introducerats av människan utanför sin naturliga utbredning utgör idag ett av de största hoten mot biologisk mångfald. Arbetet för att minimera konsekvenserna av detta hot kräver insatser på flera olika nivåer och att begränsa effekterna på redan introducerade främmande arter är en viktig del.

Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket och Fiskeriverket har tillsammans med Tullverket, ArtDatabanken och Sjöfartsverket tagit fram en nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper (Naturvårdsverket 2008a). Strategin och handlingsplanen presenterades 2008 och syftar till att skapa ett system för hur införsel, förflyttning och utsättning av främmande arter (och genotyper) ska hanteras. Handlingsplanen är uppdelad i tio delar och fokuserar på förebyggande åtgärder och nationell såväl som internationell samordning.

I föreliggande rapport används samma definition för en främmande art som i rapporten ”Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper” (Naturvårdsverket 2008a). En främmande art utgörs av en art, underart eller lägre taxonomisk enhet som introducerats utanför sin historiska eller nutida naturliga utbredning. Definitionen omfattar även gameter, frön, ägg eller andra propaguler som kan ge upphov till nya individer. Definitionen utgår från en arts naturliga utbredning och tar egentligen ingen hänsyn till administrativa gränser såsom landsgränser. En konsekvens av detta är att en och samma art kan betraktas både som naturlig och främmande inom samma land. Sätten på vilka främmande arter når innanför våra gränser varierar och introduktionen kan vara antingen avsiktlig eller oavsiktlig. Kända introduktionsvägar för främmande arter är jordbruk, pälsfarmar, skogsbruk, vattenbruk, trädgårdsodling, utsättning för jakt- och fiskeändamål, ballastvatten med mera (Naturvårdsverket 2008a).

För att en främmande art skall definieras som invasiv krävs, förutom introduktion till områden utanför sin naturliga utbredning, även att arten ifråga utgör ett hot mot biologisk mångfald och/eller skadar socioekonomiska värden och/eller människors och djurs hälsa (Naturvårdsverket 2008a). Hur invasivt en art uppträder i en ny miljö varierar beroende på en rad olika omvärldsfaktorer och är inte någon statisk egenskap. Exempel på detta är smal vattenpest *Elodea nuttallii*, som är en invasiv främmande art i Sverige och hotar biologisk mångfald i sjöar och vattendrag. Simuleringar av artens förmåga att expandera sin nuvarande utbredning i landet, i takt med ett allt varmare klimat, visar att den i framtiden kan komma att etablera sig i så gott som hela Skandinavien (Hallstam 2005). Därmed utgör den ett potentiellt hot mot biologisk mångfald i miljöer där den idag inte förmår etablera sig.

För alla tänkbara habitat finns i Sverige idag drygt 2000 främmande arter rapporterade. Det stora flertalet av dessa introducerade främmande arter ger inte upphov till några större problem och de flesta kommer aldrig att kunna etableras eller reproducera sig. Av de 2000 arterna är cirka 8 % invasiva, 2,5 % betraktas som potentiellt invasiva och 40 % betraktas som icke invasiva. För övriga 49,5 % är det ännu oklart om de ska betraktas som invasiva eller inte (Nobanis 2010).



Figur 1. Utbredning av hornsärv i Lake Rotoehu, Nya Zeeland 2009. Foto Hamish Lass.

Naturligtvis utgör invasiva främmande arter inte bara ett problem för oss här i Sverige. Vissa av våra inhemska arter har spridit sig till andra länder, där de utgör ett stort hot mot den biologiska mångfalden. Ett exempel på detta är den för Sverige inhemska vattenväxten hornsärv *Ceratophyllum demersum*. På Nya Zeeland har exempelvis Lake Rotoehu blivit invaderad och det ständigt pågående åtgärdsarbetet mot växten är omfattande (Wharton et al. 2005).

Åtgärder mot invasiva främmande arter genomförs i Sverige redan i dag, men det är ett problem att det saknas råd och rekommendationer om vilka metoder som lämpar sig bäst. Detta leder inte sällan till osäkerhet och att åtgärder tenderar att dra ut på tiden. För invasiva främmande vattenväxter innebär det en ökad risk för spridning inom vattensystemet, vilket leder till att både insatsens storlek och kostnaderna ökar. Om åtgärder till trots sätts in kan kunskapsbrist resultera i en oavsiktlig ökad spridning av de invasiva främmande vattenväxterna.

Syftet med rapporten är att få en kunskapssammanställning över vilka praktiska och fysiska åtgärder som genomförs med avsikt att begränsa effekterna av invasiva främmande vattenväxter i sjöar och vattendrag. Arbetet bygger på information som dels hämtats ur rapporter och vetenskapliga artiklar, men framför allt från personliga kontakter med verksamhetsutövare, såväl nationellt som internationellt. Rapporten vänder sig till verksamhetsutövare

som genomför åtgärder mot invasiva främmande vattenväxter, exempelvis länsstyrelser, kommuner, föreningar och markägare. Målet är att visa vilka, om några, fysiska åtgärder som finns att vidta och ge råd om hur dessa skulle kunna användas för att hantera lägen när invasiva främmande vattenväxter uppträder i sjöar och vattendrag. Brister i dokumentationen vid genomförandet av åtgärder mot dessa vattenväxter såväl som uppföljning av genomförda åtgärder är genomgående, både nationellt och internationellt, vilket försvårar utvärderingen av använda metoder. Rapporten gör inga anspråk på att vara komplett, men det tämligen stora antalet kontakter som tagits under arbetes gång, både nationellt och internationellt, medför en förvisning om att de absolut mest frekvent använda metoderna för att bekämpa de för oss invasiva främmande vattenväxterna finns medtagna i rapporten.

Främmande invasiva vattenväxter i Sverige

Knappt trettio främmande vattenväxter har introducerats i Sverige. Av dessa har endast tre arter fått en sådan utbredning att de orsakat problem, och det är vattenpest *Elodea canadensis*, smal vattenpest *Elodea nuttallii* och sjögull *Nymphoides peltata* (Larsson et al. 2006a).

En viktig fråga i detta sammanhang är hur stora problem vi egentligen har med dessa tre arter i nuläget? Etablering av sjögull leder nästan alltid till stora problem enligt AquAliens (I. Wallentinus m.fl. 2008) i form av kraftig igenväxning med åtföljande kostsamma rensningsåtgärder vid bad- och båtplatser. Kraftiga sjögullsbestånd medför dessutom effekter på den biologiska mångfalden genom utskuggning av övrig submers- och friflytande vegetation. För boende vid en sjö, där det täta sjögullsbeståndet numera förhindrar bad, fiske och båttransporter, innebär arten naturligtvis en stor omställning och ett stort problem. Vattenpestarterna kan bilda täta bestånd och konkurrera ut de inhemska arterna (Moeslund et al. 1990). I kalkrika vatten kan vattenpest inkrusteras av kalk och bli hård. Den kan då skada båtskrov och vara svår att hantera. Vid nedbrytning av kompakta mattor är åtgången av syre stor, vilket i sin tur kan leda till syrebrist (Larsson et al. 2006a). När smal vattenpest bildar kompakta bestånd bidrar den också till minskad rörelse av vattenmassan, som tillsammans med fotosyntetisk och respiratorisk aktivitet bidrar till en pH- och gasgradient i vattenmassan (Jones et al. 1996). Få källor talar för insatser mot vattenpestarterna och med den information som finns tillgänglig i dagsläget tycks risken för en ökad spridning, till följd av åtgärder, vara överhängande. Denna rapport inriktar sig därmed framför allt på åtgärder mot sjögull.

Introduktion och utbredning

Sjögull

Sjögull kommer ursprungligen från Mellaneuropa och Asien (Global Invasive Species Database) och introducerades till Sverige i slutet på 1800-talet (Lönnerberg 1896 i Larsson et al. 2006a). Sjögull har introducerats dels för sitt värde som prydnadsväxt i dammar och vid badplatser, men även i tron att de täta bestånden skulle utgöra ett skydd för fiskyngel, och därmed främja fisket (I. Wallentinus m.fl. 2008). Idag säljs sjögull som prydnadsväxt till trädgårdsdammar.

Arten har genom senare utsättningar spridits till cirka 19 vattensystem i Sverige (Larsson 2007a) (se figur 2) och avsiktliga utsättningar av sjögull är med all sannolikhet orsaken till artens utbredning (Larsson et al. 2006a). Spridningen mellan vattensystem verkar i nuläget inte ske i någon större omfattning annat än med människans hjälp.



Figur 2. Utbredningen av sjögull i Sverige. Sverigekartan c Lantmäteriet Gävle 2010. Medgivande I 2010/0585.

Inom ett vattensystem kan spridningen och utbredningen bli omfattande. I exempelvis sjön Åsnen, Kronobergs län, täcker sjögull cirka 40 000 m² fördelat på flera bestånd. Här bedöms radien på bestånden tillväxa med flera meter varje år (opublicerad data, Länsstyrelsen i Kronobergs län 2010). I Galten, Mälaren, vid Kungsör ökar utbredningen med cirka en meter för varje växtsäsong och täcker idag ungefär 3 000 m² (Schyberg 2009). Experiment visar att enstaka skott av sjögull kan tillväxa med tre till tio meter per år (Nohara 1991; Larsson et al. 2006b). Detta visar att tillväxttakten skulle kunna vara betydligt större än i ovan givna exempel.

Sjögull är en etablerad främmande art i Canada, Danmark, Irland, Nya Zeeland, USA, Schweiz och Sverige (Moeslund et al. 1990; Howard 2007; Darbyshire et al. 2008; DAISIE 2010). I vissa av dessa länder är arten invasiv och utgör ett stort problem, medan den i andra länder förekommer mer sparsamt.

I vissa av de länder där sjögull förekommer naturligt är bestånden så begränsade att arten anses som hotad. I exempelvis Japan genomförs restaureringsåtgärder för att bevara hotade bestånd (Uesugi et al. 2004). I andra länder, som Storbritannien, har arten under senare år blivit ett problem i vissa områden, från att tidigare varit relativt sällsynt (Newman 2004a).

Vattenpestarterna

Vattenpest kommer ursprungligen från Amerika (Global Invasive Species Database 2009) och introducerades till Sverige under 1870-talet (Almqvist 1965 i Larsson et al. 2006a). Arten tros ha introducerats oavsiktligt till Europa i samband med timmertransporter (Cook 1985). Idag är vattenpest utbredd i stora delar av landet (Larsson et al. 2006a).

Smal vattenpest kommer ursprungligen från Nordamerika (Global Invasive Species Database 2009) och introducerades till Sverige i början på 1990-talet (Anderberg 1992).

Vattenpest är enligt Larsson och Willén (2006a) den vanligast förekommande främmande vattenväxten i Sverige. Smal vattenpest är känd från spridda delar av landet, men eftersom det är lätt att förväxla de båda arterna kan utbredningen av smal vattenpest vara större än vad som är känt. Tillväxten av smal vattenpest i Mälaren har beskrivits som omfattande.

Enligt Global Invasive Species Database (2009) är vattenpest en invasiv främmande art i delar av Afrika, Australien, Centralamerika, Sydamerika, Europa, Nya Zeeland och i Ryssland. Uppgifter om var smal vattenpest är en främmande invasiv art saknas i Global Invasive Species Database (2009). Detta kan bero på svårigheter i artbestämning eller eftersläpning i rapporteringen.

Vattenpest och smal vattenpest är naturligt förekommande i Nordamerika och vattenpest räknas inte längre som invasiv i vissa länder (exempelvis Irland), då den anses ha "naturaliserats" och orsakat få problem gällande biologisk mångfald och ekonomiska intressen (personlig kommunikation Joe Caffrey 2010).

Ekologi

Sjögull

Sjögull tillhör familjen vattenklöverväxter *Menyanthaceae*. Den är en flytbladsväxt, vars flytblad till viss del liknar näckrosens, fast i mindre storlek. Bladen är rundade med en vågig kant och cirka 8 centimeter långa med rödprickig undersida. Bladen kan bilda mycket täta mattor som ibland ligger i lager ovanpå varandra. Under vinter och vår har arten en viloperiod och nästan all biomassa finns lagrad i rötterna nere i sedimenten. När tillväxten påbörjas under maj ökar biomassan för att nå sitt maximum i augusti, då cirka tre fjärdedelar av växtens biomassa återfinns i vattenpelaren.

Sjögull trivs bäst i stillastående näringsrika vattenmiljöer och sämre i sura vatten, främst på grund av låga halter av kalcium i dessa miljöer, något som är avgörande för artens bladutveckling (Smits et al. 1992). Arten är känslig för strömmande vatten och vågexponering (Brock 1985). Utbredningen av sjögull begränsas av djupet och i normalfallet växer den inte på djupare vatten än tre meter (Brock 1985). Obekräftade uppgifter finns dock om att sjögull påträffats på så djupt vatten som 7 meter.



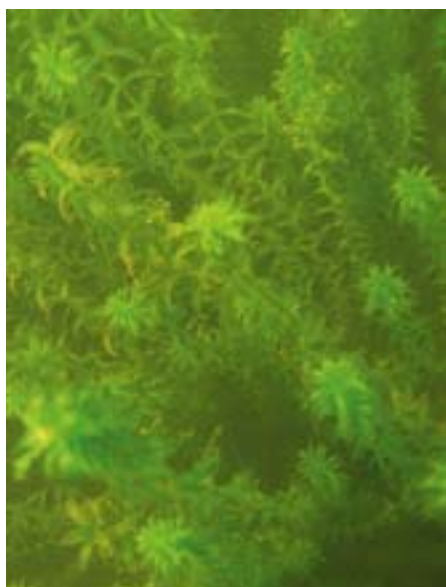
Figur 3. Sjögull *Nymphoides peltata*. Foto Christina Schyberg, Kungsörs kommun.

I Sverige blommar sjögull i juli och i augusti. Blommorna är relativt små med en kort pip och fem flikiga kronblad och har en iögonfallande klargul färg. Normalt förekommer två blomtyper som skiljer sig åt i morfologi med avseende på pistillens längd (lång och kort). Detta tros vara en evolutionär anpassning för att befrämja korspollinering mellan genetiskt olika individer och därmed i möjligaste mån undvika självpollinering (Ornduff 1966). Självpollinering är dock möjlig, både inom samma individ och inom en och samma klon (kort/lång pistill). Effekterna av självpollinering är dock en markant lägre fröproduktion och lägre grobarhet hos fröna (Ornduff 1966). Vid korspollinering har fröproduktioner på upp till 3000 frön/m² uppmätts (van der Velde et al. 1981) och frön kan ligga vilande i sedimenten upp till 20 år (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009).

Sjögull har även förmåga till vegetativ förökning. Förekomst av genetiskt mycket lika individer inom ett vattensystem pekar på att detta förökningsätt är det förhärskande i Sverige i dagläget (Larsson 2007b). Den vegetativa spridningen sker med utlöpare och på bara ett fåtal år kan en planta kolonisera stora ytor (Larsson et al. 2006b). Utlöpare med rötter som ännu inte fäst till sedimenten, som bryts av, kan transporteras med strömmarna och kolonisera nya områden långt från sitt ursprung. Utöver detta fortplantningsätt kan växten även föröka sig genom att småplantor utvecklas från blomstjälken, släpps iväg och rotar sig på nya platser (van der Velde et al. 1981).

Vattenpestarterna

Vattenpest tillhör familjen dybladsväxter *Hydrocharitaceae* och är en undervattensväxt bestående av en stjälk och tre till fyra blad i krans längs stjälken. Bladen är oskaftade och har en finsågad trubbig kant (Mossberg et al. 1992). Vattenpest växer i nästan alla typer av sötvatten och kan antingen utveckla täta bestånd som kan konkurrera ut andra arter eller växa som enstaka individer bland andra vattenväxter. Vattenpest växer inte i sura vatten, utan föredrar eutrofa miljöer (Moeslund et al. 1990).



Figur 4. Vattenpest *Elodea canadensis*. Foto Örnborg Kyrkander.

Smal vattenpest tillhör samma familj som vattenpest och de är mycket lika. Arten skiljer sig från vattenpest genom smalare, mer spetsiga blad som är starkt kloböjda i skottets spets (Mossberg et al. 1992). Det finns uppgifter som tyder på att smal vattenpest kan växa på djupare vatten än vattenpest (Anderberg et al. 2009). Smal vattenpest tycks gynnas av eutrofiering (Ozimek et al. 1993).

I Sverige har endast honplantor av vattenpestarterna påträffats och förökningen sker enbart vegetativt. Fragment av växten kan bilda rötter vid noderna och därefter växa ut till plantor, vilket gör spridningen mycket effektiv. Eftersom arterna sprids genom att små fragment av växten transporteras till nya platser kan detta ske såväl med fåglars som med människors hjälp. Spridningen är därmed svår att stoppa (Larsson et al. 2006a).

Biomassan är som störst i slutet på sommaren (Kunii 1984) och när dessa täta bestånd bryts ner frigörs näringsämnen, som bidrar till eutrofiering (Di Nino et al. 2005).

Smal vattenpest har ersatt bestånd av vattenpest på många håll i Europa (Simpson 1990) och det finns flera möjliga förklaringar till detta. Snabbare tillväxt av stammen och sidoskotten är en av konkurrensfördelarna hos smal vattenpest. En annan möjlig förklaring kan vara att smal vattenpest har en något bättre förmåga till regenerering och högre kolonisationsförmåga med hjälp av vegetativa delar. De hittills uppmätta skillnaderna mellan arternas förmåga anses dock vara för små för att säkert säga att så är fallet (Barrat-Segretain et al. 2002). Vattenpest tycks tillväxa i 4–5 års-perioder, vart efter utbredningen minskar (Simberloff et al. 2004). Möjligen kommer utbredningen av smal vattenpest att utvecklas på samma sätt (Di Nino et al. 2005). I Japan har man också noterat en minskning i bestånden av smal vattenpest efter att den nått vad som tycks vara sin maximala utbredning (Nagasaka et al. 2002).

Använda åtgärder i dag

Arbete med sjörestaurering och kontroll av vattenvegetation har pågått under lång tid, såväl i Sverige som i övriga världen. Erfarenheterna från åtgärdsarbetet är därmed omfattande och borde kunna ligga till grund även vid arbetet med främmande invasiva vattenväxter. Det krävs dock olika åtgärder för olika arter beroende på växtsätt och spridning. Särskilt viktigt är att ha god kunskap om artens ekologi för att kunna sätta in lämpliga åtgärder mot främmande invasiva vattenväxter, och därmed inte riskera att åtgärder ger motsatt effekt och leder till en ökad spridning.

Åtgärder mot sjögull har pågått länge på en del platser i Sverige. Dessvärre saknas ofta uppgifter om vilka åtgärder som genomförts, hur arbetet har fortskridit och vad det resulterat i. I samtliga fall saknas även uppföljning. Erfarenheterna från åtgärder mot vattenpestarterna i Sverige är mycket begränsade. Eftersom dessa arter breder ut sig under ytan upplevs de möjligen som ett mindre problem och åtgärder prioriteras därmed inte. En annan anledning till att så få åtgärder genomförs kan vara att risken för ökad spridning är stor.

Vid etablering av främmande invasiva vattenväxter rekommenderar vi verksamhetsutövaren att:

- 1) införskaffa kunskap om arten och utvärdera risker för spridning.
- 2) snabbt efter upptäckt bekämpa nyetablerade bestånd. Arbetsinsatsen och kostnaden blir lägre ju tidigare åtgärder sätts in och ju mindre bestånden är. Genom att reagera snabbt kan möjligen etablering och spridning förhindras.
- 3) minska eller utrota etablerade bestånd. Denna insats kräver att man har kunskap om vilken metod som fungerar bäst på platsen och det är mycket viktigt att undvika risker för ytterligare spridning. För detta mål krävs en intensiv och målinriktad insats med god övervakning över bestånden.
- 4) hindra etablerade bestånd som är för stora för att utrotas att spridas vidare. Åtgärder som enbart håller tillbaka arten utan att minska beståndet kanske är att föredra framför att ingenting görs och beståndet sprids ytterligare.

De metoder som kan anses vara aktuella för bekämpning av vattenväxter i Sverige är slåtter, täckning, manuellt upptag, rotorkultivation och halmutläggning. I andra länder används också herbicider som en metod för att bekämpa vattenväxter. Denna metod är inte aktuell i Sverige, eftersom Kemikalieinspektionen inte godkänner sådan användning (personlig kommunikation Peter Bergkvist 2010).

Skörd

Syftet med skörd är att på ett snabbt sätt skapa ett område fritt från vegetation. Genom metoden hoppas man även försvaga växterna så att bestånden mattas ut och på sikt minskar sin utbredning eller utrotas helt.

I denna rapport definieras skörd som en maskinell åtgärd med skärande eller klippande verktyg och efterföljande upptag av växtdelarna. Detta kan innefatta exempelvis slätterbalk av den typ som används vid vasslätter, knivar som dras längs botten (trailing knives) eller andra typer av klippaggregat och skördare.

Skörd är en allmänt använd metod för att minska utbredningen av oönskade vattenväxter, inhemska som främmande. Många av dessa arter förökar sig vegetativt och uppsamling av växtdelar är därmed nödvändig. Uppsamlingen kan göras direkt vid skörd alternativt med läns eller nät. Förutom att uppsamling motverkar ökad spridning av vattenväxterna innebär det också att man undviker stora ansamlingar av växtdelar i vattnet som kan utgöra ett hinder för exempelvis båttrafik, obehag som uppstår när stora mängder växtdelar spolats upp på stränder samt lukt och försämrade vattenkvalitet vid nedbrytning av massorna (Madsen 2000).



Figur 5. Skörd av hornsärv i Lake Rotoehu, Nya Zeeland 2006. Foto Hamish Lass.

Nackdelarna med skörd är att metoden är arbetskrävande och att tätheten i bestånden ibland endast minskar marginellt eller inte alls. Metoder som innebär att redskap dras längs botten kan resultera i grumling av vattnet, som bidrar till frisättning av näringsämnen och föroreningar i vattenmassan. En generell rekommendation i dessa sammanhang är därför att den behandlade ytan inte bör utgöra mer än 1/3 av sjöns totala yta (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009). Mängden material som ska tas om hand kan bli stor, både volym- och viktmässigt. Uppgifter från USA anger att flytbladsväxter ofta har 10–20 gånger större biomassa än undervattensväxter (Gettys et al. 2009). För att ge tillräckligt resultat under säsongen krävs upp till tre skördetillfällen per växtsäsong och behandlingen måste kanske upprepas varje år.

Borttagande av näringsämnen används ofta som ett argument för att skörda. Madsen (2000) menar att storleken på denna effekt beror på olika faktorer, men anser att den är relativt marginell i förhållande till hela sjöns näringsstatus.

Metoden anses inte vara lämplig i bestånd av invasiva främmande arter som fortfarande expanderar i en miljö, på grund av risken att påskynda ytterligare spridning (Portman 1994). I dagsläget finns inga studier som visar att de inhemska vattenväxterna gynnas vid skörd av invasiva främmande vattenväxter (Madsen 2000).

Sjögull

Slätter är idag den vanligaste metoden för bekämpning av sjögull i Sverige. Det genomförs i både sjöar och vattendrag i bland annat Arbogaåns vattensystem och Svartån i Tranås. Metoden har på vissa platser använts i över tjugo år. Vid skörd av sjögull i Sverige används framför allt en såkallad ”vassbåt” med slätterbalk som skär eller klipper av växtdelarna. I regel tillåts sjögull växa till ytan och i många fall även blomma, innan åtgärdsarbetet påbörjas ungefär kring midsommar. Arbetet fortsätter ofta in i september och slätterfrekvensen varierar på olika platser mellan slätter någon gång varje vecka, slätter en vecka i sträck varje månad eller helt beroende på hur bestånden ser ut eller när tid finns. I Storbritannien klipps sjögull innan de första plantorna når ytan. Sjögull tillväxer ungefär fyra gånger per säsong och skörd sker lika många gånger. Newman menar att proceduren endast behöver upprepas några år för att uppnå en utarmning av bestånden, men att man därefter måste hålla uppsikt över området för att upptäcka eventuell återetablering av arten (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009).

I Sverige sker slätter 20–70 centimeter under ytan beroende på vilken typ av utrustning verksamhetsutövaren har tillgång till. Längden på kvarvarande växtdelar är därmed beroende av vilket vattendjup beståndet växer på. I Storbritannien skördar man sjögull så nära botten som möjligt, företrädesvis med släpande knivar (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009).

Slätter av sjögull anses slita hårt på utrustningen och växten beskrivs som ”seg” av flera verksamhetsutövare i Sverige. De knivar som klipper växterna behöver därför slipas med jämna mellanrum. I Storbritannien menar man att slätterbalken tycks fungera bäst när bladen inte är vassa. Bladen sliter då sönder stammen istället för att göra ett fint snitt, och resultatet kan bli att den avklippta stammens topp ruttar (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009).

Det växtmaterial som frigörs vid skörd samlas upp i stort sett överallt i Sverige, men undantag finns. I vattendrag sker uppsamlingen bland annat genom en läns som fångar upp materialet och för det till strandkanten. Där samlas det upp för hand eller med maskin och transporteras bort för kompostering.

Även i Storbritannien sprids sjögull huvudsakligen vegetativt, men fröspridning spelar även en viktig roll. Newman (personlig kommunikation 2009) beskriver hur fröbanken bearbetas genom störning för att stimulera

groning och hur man därmed systematiskt utarmar fröbanken. Slätterbalk anses till viss del störa botten men inte ha en betydande effekt i jämförelse med släpande knivar. På sensommaren har man noterat en betydligt större förekomst av unga plantor efter användning av släpande knivar jämfört med andra skördemetoder. Släpande knivar bör endast användas en gång om året och mycket tidigt på säsongen. Om metoden används hela säsongen riskerar störningen av sedimenten att bli för omfattande (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009). Eftersom fröspridning tycks ha en begränsad betydelse i Sverige lär inte denna metod bli aktuell i nuläget.

Det direkta resultatet av slätter är en tillfällig vattenspegel, men flera utförare i Sverige menar också att bestånden minskar, en effekt som först noteras efter cirka tre år. Andra verksamhetsutövare upplever att bestånden är lika omfattande nu som för tio år sedan trots regelbunden slätter av sjögull. Huruvida bestånden ökar eller minskar och vad som orsakar en eventuell minskning är svårt att avgöra, eftersom utvärdering saknas på samtliga platser i Sverige.

Vattenpestarterna

Skörd av vattenpestarterna sker enligt rapportförfattarnas vetskap i liten utsträckning i Sverige. Internationellt har olika försöksstudier och åtgärder genomförts med syfte att begränsa arternas utbredning lokalt. Befintliga uppgifter tyder på att det är svårt att utrota arterna med skörd, när de väl etablerat sig. Skörd av vattenpestarterna får snarare ses som en åtgärd för att begränsa tillväxten av deras biomassa i områden där problem kan uppstå i form av till exempel syrebrist eller minskad vattenrörelse.

I Frankrike har effekten av skörd på smal vattenpest undersökts under en växtsäsong, med avseende på växtens morfologi, mängden biomassa och förekomst. Skörd genomförd två gånger under säsongen (februari och maj) resulterade i en kraftig minskning av biomassan samt överlevnad av enstaka individer i experimentytorna mot slutet av växtsäsongen (Di Nino et al. 2005). Mer långsiktiga konsekvenser på artens förekomst och utbredning efter skörd studerades inte.

I Storbritannien används skörd för regelrätt mekanisk kontroll av både vattenpest och smal vattenpest, där arterna utgör ett problem. Utgivna generella rekommendationer från Centre for Aquatic Plant Management (Newman 2004b; Newman 2004c) preciserar vissa detaljer i hur skörd bör bedrivas samt vilket efterarbete som krävs för att metoden skall vara så effektiv som möjligt. Man menar att arterna bör avlägsnas så nära botten som möjligt (slätterbalk på båt alternativt kedjor eller knivar som dras längs botten), eftersom det innebär att växterna behöver längre tid för återhämtning och tillväxt. Skörd kan med fördel påbörjas relativt tidigt på våren för att därmed begränsa tillväxten under säsongens första del. En sådan strategi medför dock att åtgärden måste upprepas längre fram på säsongen när bestånden har återhämtat sig, om man vill undvika utveckling av en stor biomassa mot slutet av växtsäsongen. Regelbunden skörd (6–8 veckors mellanrum) anses även kunna

utarma bestånden, men vilken långsiktig effekt det har på beståndens fortlevnad är oklar. Efter skörd är det viktigt att växtdelar tas upp ur vattnet, dels för att förhindra spridning av arten genom vegetativ förökning, men även för att förhindra syretärande nedbrytning av växtmaterialet.

Skörd

Tänk på att:

anpassa skörden efter tillväxten på bestånden: snabb tillväxt – skörda ofta

skörda så mycket som möjligt av växten vid varje tillfälle

verktyg som river, sliter eller på annat sätt ger en ojämn snittyta kan ge bättre effekt än verktyg som lämnar fina snitt

endast använda metoden där upptag av alla växtdelar kan garanteras

väga nyttan mot risken för ökad spridning till följd av skörd av vattenpestarterna

för vattenpestarterna kan upptag av hela plantan ge ett mer långvarigt resultat än skörd

Risken med skörd av vattenpestarterna är också att störningen i vissa fall drabbar inhemska arter mer (Abernethy et al. 1996), eftersom särskilt smal vattenpest anses tämligen tolerant mot detta. I studier har man inte kunnat se att inhemska vattenväxter ökat sin utbredning efter skörd av smal vattenpest (Di Nino et al. 2005). I sjöar eller vattendrag där vattenpest eller smal vattenpest redan koloniserat alla för arten lämpliga miljöer kan dock skörd vara en användbar metod.

Täckning/Bentiska barriärer

Syftet med metoden är att ta bort förutsättningarna för överlevnad genom att förhindra ljusinstrålning till vattenväxterna. Täckningen kan även utgöra en rent fysisk barriär som förhindrar tillväxten, exempelvis vid groningen av frön. Förhoppningen är att området ska återkoloniserats av inhemska arter. En permanent barriär kommer att ha stor inverkan på såväl vattenvegetation som bottenfauna.

Täckning eller bentiska barriärer kan innebära stor påverkan på flora och fauna och bör användas i relativt avgränsade områden. Metoden bör inte användas på större ytor än cirka en hektar på grund av risk för stor påverkan på bottenlevande organismer och sediment (Madsen 2000).

Materialet som används måste vara heltäckande och tåligt. Det är även önskvärt att materialet är tyngre än vatten och gaspermeabelt, för att förhindra att materialet lyfter till följd av den gas som bildas vid nedbrytning av växtmaterial. Vanligen används säckväv eller juteväv, vävda syntetiska material, markduk, polyesterfilm eller geotextil (Portman 1994). Färgen på barriären verkar inte ha någon avgörande betydelse och även genomskinlig plast fungerar till synes lika väl som svart plast (Carter et al. 1994). I Storbritannien anser man dock att plast fungerar dåligt som bentisk barriär. Resultatet blir

inte önskat och plasten anses också ge ett mycket oestetiskt intryck, speciellt i grundare partier (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009). På senare tid har man i Storbritannien istället börjat använda mycket fin juteväv. Denna juteväv skuggar ut de oönskade växterna och har en allelopatisk effekt, det vill säga att den under nedbrytningen avger ämne som hindrar etablering av växter (jämför med halmutläggning). Efter 12–24 månader har juteväven brutits ned och behöver därmed inte tas upp (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009; Joe Caffrey 2010).

Även sediment från muddring, sand, lera och flygaska eller en kombination av flera material har använts vid täckning (Cooke 1980). De oönskade växterna kunde dock etableras igen ovanpå utlagda sediment (Engel et al. 1984), vilket också kan ske på ett utlagt syntetiskt material som efter en tid täcks med sediment (Washington State Department of Ecology 2009).

Materialet kan sättas fast i någon typ av ram eller läggas direkt på botten. Ramar kan vara att föredra om man vill använda samma material på flera platser och ramar med cirka fyra meter långa sidor flyttas lätt av två dykare (Madsen 2000). Materialet kan också rullas ut från båtens akter eller från strandkanten och tas omhand av dykare i vattnet (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009). Det är viktigt att ankra materialet noga med stenar, tegelstenar, betongvikter eller sandsäckar, så att det stannar inom önskat område (Washington State Department of Ecology 2009).

Botten täcks lämpligen på vintern eller under tidig vår, eftersom vegetationen då är begränsad. Om täckningen görs på sommaren bör vegetationen först tas bort (Washington State Department of Ecology 2009). Erfarenheter från Storbritannien visar dock att tiden på året, då den bentiska barriären sänks ner, inte spela någon större roll med tanke på resultatet (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009).

Enligt amerikanska studier dör plantorna efter en eller två månader och då kan barriären med fördel tas bort (Engel et al. 1984). En återetablering av växter, såväl önskade som oönskade, sker relativt snabbt efter borttagande av barriären (Eichler et al. 1995). Erfarenheter från brittiska sjöar visar på en återkolonisation av kransalger efter att den bentiska barriären tagits bort/ brutits ned, i de områden där vattenkemin passar denna typ av växtlighet (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009).

Sjögull

I Sverige påbörjades täckningsförsök av sjögull i liten skala i Mälaren utanför Kungsör senvintern 2009. Svart polyetenplast nedtyngt av armeringsnät lades ut på isen för att sjunka till botten vid issmältningen. Försöksområdet markerades med pålar under växtsäsongen före försöket, vilket möjliggör en uppföljning av åtgärden. Eftersom täckningsförsöket i Kungsör endast pågått sedan våren 2009 finns ännu inga resultat tillgängliga.

Det enda täckningsförsök av sjögull utanför Sverige som påträffats vid denna utredning är genomförd i Canada. I en liten damm i Ottawa har markduk använts för att täcka botten under vintern när vattennivån kunde sänkas.



Figur 6. Bekämpning av sjögull. Utläggning av täckmaterialet på ett fruset Mälaren. Foto Bäragsbladet/Arboga Tidning.



Figur 7. Säsongen före utläggningen av täckmaterialet märktes området ut med gröna pålar. Foto Örnborg Kyrkander.

Visst resultat kunde ses, men plantor av sjögull spred sig längs kanten på väven och små plantor etablerades ovanpå (Darbyshire et al. 2008). Enligt Stephen Darbyshire (personlig kommunikation 2010) kan den huvudsakliga orsaken till att detta försök inte lyckades vara att täckningen var ofullständig och att de nedlagda dukarna inte överlappade varandra.

Vattenpestarterna

Enligt Centre for Aquatic Plant Management i Storbritannien kan utbredningen av vattenpestarterna begränsas med en flytande ogenomskinlig barriär. Det påpekas dock att försiktighet måste iakttas för att undvika syrebrist på botten (Newman 2004b; Newman 2004c).

Täckning

Tänk på att:

samråda med länsstyrelsen innan åtgärd genomförs

utvärdera möjligheten att använda material som kan tas bort eller flyttas, alternativt nedbrytbart material

välja gaspermeabelt material eller göra snitt i materialet

kontrollera att inte gas samlas under materialet med jämna mellanrum (vid gasansamling – gör ytterligare hål i materialet så att gasen släpps ut)

vara noga vid utplacering av tyngder, så att hela materialet tyngs ned

utplacering av materialet och regelbunden kontroll kan underlättas med dykare i vattnet

lägga ut materialet med marginal runt beståndet och att överlappa materialet när flera bitar krävs för att täcka beståndet

Manuellt upptag

Manuellt upptag av vattenväxter är en metod som används för att skapa en öppen vattenyta inom ett begränsat område eller för att ta bort enstaka invasiva främmande vattenväxter, ofta inom ett bestånd av inhemska arter. Syftet är i de flesta fall att ta bort vattenväxterna permanent.

I denna rapport definieras manuellt upptag som en åtgärd vilken genomförs utan maskinell hjälp, antingen med händerna eller med någon typ av handredskap som kratta, räfsa, lie eller kniv.

Manuellt upptag är en lämplig metod när utbredningen av oönskade vattenväxter är begränsad och man vill göra ett selektivt upptag. Av vissa anses detta vara den mest använda metoden för att ta bort oönskade vattenväxter (ej specifikt invasiva) och metoden används ofta av privatpersoner utan tillgång till maskiner och avancerad utrustning (Madsen 2000). Metoden är relativt tidskrävande, vilket begränsar arealen som kan behandlas. Användningen av apparat- eller fridykare för manuellt upptag förekommer också, bland annat för att bättre hantera rotade vattenväxter som kan grävas upp eller skäras av (Portman 1994). Möjligheten för dykare att använda speciellt utformade bottenskrapor tillåter ett mycket selektivt borttagande av plantor (Madsen 2000).

Doftnäckros, *Nymphaea odorata*, som i vissa avseenden jämförs med sjögull, har uppvisat en känslighet för ett ”extremt ihärdigt plockande” under hela växtsäsongen. Manuellt upptag av arten i två till tre år leder till att arten utrotas på platsen (Washington State Department of Ecology 2009). På Irland har manuellt upptag med hjälp av dykare genomförts på afrikansk vattenpest, *Lagarosiphon major*, när dess utbredning varit begränsad eller när syftet varit att ta bort arten i kanten av dess utbredningsområde (personlig kommunikation Joe Caffrey 2010).

Sjögull

I Sverige förekommer manuellt upptag av sjögull runt stränder och båtplatser, där det ofta är svårt att komma åt med större maskiner. Regelrätt dokumentation och uppföljning av genomförda åtgärder saknas dock. Inte heller i andra delar av världen finns enligt vår kännedom uppgifter om manuellt upptag av arten dokumenterade.

Vattenpestarterna

I Storbritannien rekommenderas att manuellt upptag görs för hand eller med exempelvis en kratta. Man påpekar att det, på samma sätt som vid slåtter, är viktigt att genomföra åtgärden tidigt på våren för att undvika att beståndet uppnår sin maximala biomassa (Newman 2004c).

Rotorkultivation/uppgrävning

Syftet med rotorkultivation och uppgrävning är att slå sönder respektive gräva bort rötterna och därmed utrota oönskade vattenväxter permanent.

Rotorkultivation och uppgrävning av vattenväxter är drastiska åtgärder i ett vattensystem och måste noga övervägas innan metoden genomförs. Metoden är komplicerad och kostsam men kan i vissa fall vara att föredra framför slätter då den innebär ett permanent borttagande av rötterna. Metoden bygger dock på att man har möjlighet att samla upp alla växtdelar av vegetativt reproducerande arter (Washington State Department of Ecology 2009). Nackdelarna med metoden är flera men den viktigaste är just svårigheten att samla upp allt växtmaterial, vilket kan leda till en ökad spridning av arten. Övriga nackdelar med metoden är risken för grumling av vattenmassan och läckage av föroreningar och näringsämnen från sedimenten (Madsen 2000). All typ av grävande i vatten är i juridisk mening att betrakta som en vattenverksamhet och kan därmed vara anmälnings- eller tillståndspliktig.

Sjögull

Det finns inga uppgifter om att rotorkultivation eller grävning använts som åtgärd mot sjögull. I Arbogaån kan dock grävning, som utfördes i annat syfte, ha påverkat sjögullsbeståndet. Troligen bidrog grävningen till att växtdelar slets sönder, spreds i vattensystemet och därmed orsakade en spridning av arten (Löfgren 1993).

Vattenpestarterna

Enligt vår kännedom saknas dokumenterade uppgifter om att rotorkultivation/uppgrävning har använts som åtgärd mot vattenpestarterna.

Rotorkultivation/uppgrävning

Tänk på att:

samråda med länsstyrelsen innan åtgärd genomförs

endast använda metoden i ett slutet system där inte arten riskerar att spridas ytterligare (exempelvis en grävd damm eller liknande)

Kemisk bekämpning

Kemisk bekämpning innebär att man genom användandet av herbicider hämmar eller dödar de oönskade vattenväxterna. Syftet med metoden är att minska eller utrota bestånden.

I Sverige förekommer inte bekämpning av vattenväxter med herbicider. Eventuella dispensansökningar för användning av herbicider, fungicider eller pesticider i vattenmiljöer godkänns inte heller av Kemikalieinspektionen, som är tillsyns- och tillståndsmyndighet för dessa frågor (Peter Bergkvist 2010).

I ett flertal länder ges nationella rekommendationer om att såväl sjögull som vattenpestarterna framgångsrikt kan bekämpas med olika typer av herbicider, varav glyfosat och diklobenil förespråkas flitigt. I Sverige får glyfosat fortfarande användas i terrester miljö, men all användning i närheten av eller i vatten är förbjudet. All användning av diklobenil har varit förbjudet i Sverige sedan 1990 och enligt ett beslut i EU 2008 kommer användningen av diklobenil att förbjudas i hela EU inom en snar framtid (personlig kommunikation Peter Bergkvist 2010). Som en konsekvens av detta pågår en diskussion inom medlemsstaterna i EU om att mer fokus krävs på andra metoder, exempelvis mekaniska åtgärder mot invasiva främmande vattenväxter (personlig kommunikation Joe Caffrey 2010).

Utläggning av halm

Utläggning av halm i vattenmiljöer har erfarenhetsmässigt visat sig hämma tillväxten av mikroalger i vattenmassan och därmed förhindra eller lindra algblooming. Metoden har även provats, om än i liten omfattning, mot oönskade vattenväxter och syftet har i båda fallen varit att begränsa eller utrota bestånden. Exakt vad som gör denna metod effektiv vid bekämpning av icke önskvärda alger och vattenväxter är dock ännu oklart.

I början av 1980-talet, efter en oavsiktlig utläggning av halm i en mindre sjö, noterades att mängden mikroalger reducerades i vattenmassan påföljande år (Welch et al. 1990). Olika hypoteser har lagts fram för att förklara varför metoden fungerar. Den mest utbredda uppfattningen numera är att nedbrytningen av halm genererar någon form av inhibitor som påverkar tillväxten på alger (och eventuellt också annan vegetation) negativt. Analyser av den ”cocktail” som frigörs i samband med nedbrytningen av halmen visar på förekomst av fytotoxiskt relevanta organiska ämnen, bland annat olika fenolderivat, som helt eller delvis skulle kunna förklara metodens effektivitet (Everall et al. 1997). Opublicerade studier i dammar vid Finjasjön i Skåne har påvisat höga halter (i storleksordningen 10 µg/l) av fenoler i samband med nedbrytning av halm. Studien visade även på ett linjärt förhållande mellan mängden halm och fenolkoncentrationen i vattnet (personlig kommunikation Helén Annadotter 2009). De försök som genomförts indikerar att metoden är som mest effektiv cirka två månader efter iläggning av halmen, då förruttnelseprocessen tagit ordentlig fart. Den alghämmande effekten finns kvar i mellan 6 och 12 månader (Ridge et al. 1999).

En intressant notering i detta sammanhang är att olika typer av halm kan ge helt olika effekter på växtsamhällen vid nedbrytning i vattenmiljöer. Kontrollerade laboratoriestudier har visat att vetehalm helt saknar inhibitorisk förmåga på alg tillväxten och istället bidrar till ökad tillväxt (Ball et al. 2001). Löv, och då framförallt eklöv, har påvisat liknande alghämmande effekter som kornhalm när de bryts ned i vattenmiljöer (Ridge et al. 1999). Det finns fortfarande inga studier av metodens effekter i ett längre perspektiv eller mer noggranna uppgifter om vilka effekter metoden har på andra organismer såsom

evertebrater, fisk och kräldjur. I beaktande bör även tas att halmen kräver syre vid nedbrytning, vilket kan bidra till låga syrehalter på botten.

Sjögull

Försök med halmutläggning (råg) för att minska utbredning av sjögull har provats i Björkesjön, Finspång. Utläggningen har genomförts vid tre tillfällen med cirka tre års mellanrum. Vid varje tillfälle har ungefär fyra ton råghalm placerats ut antingen med hjälp av båt eller genom utplacering på isen om förhållandena tillåtit. Runt de utplacerade halmbalarna har man under växtsäsongen kunnat konstatera en fri vattenspegel med cirka 50 meters radie, där såväl sjögull som andra växter har försvunnit. Dokumentation och uppföljning saknas dock.

Utläggning av halm

Tänk på att:

• samråda med länsstyrelsen innan åtgärd genomförs

• ju mer koncentrerade mängder halm som placeras ut desto större risk för syrebrist på botten

• metoden tycks kunna medföra lokalt negativa effekter på flora och fauna

Vattenpestarterna

Det förekommer inga för oss kända studier där halmutläggning i vatten har skett med syfte att begränsa utbredning av vattenpestarterna.

Vattenståndsförändringar

En förändring av vattenståndet görs primärt för att försämra miljön för de oönskade växterna. Genom att höja vattenståndet minskar man tillgången på ljus och möjligen kan andra mer snabbväxande arter konkurrera ut de oönskade vattenväxterna. Genom en sänkning av vattenståndet kan man uppnå bottenfrysning (och därmed påverka vintergröna växter och rötter) eller uttorkning av växterna. Syftet är att minska eller utrota bestånd av oönskade växter.

Artificiella vattenståndsförändringar är en drastisk åtgärd, som förutsätter att vattenområdet redan är reglerat på något sätt. Åtgärden kan medföra stora negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden och ekologin i vattenområdet. Tämligen specifika förhållanden krävs för att metoden kan tänkas ha önskvärd effekt och därför är det sannolikt mycket få områden, om ens några, som skulle kunna tänkas vara aktuella. Möjligtvis kan metoden vara tillämpbar i mindre konstgjorda dammar. Lagstiftningen inom området medför även att det i de flesta fall krävs tillåtlighet enligt 11 kapitlet i miljöbalken för en dylik åtgärd.

Sjögull

I Nederländerna genomfördes en höjning av vattennivån i en sjö med sjögull. Påföljande år saknades enligt uppgift förekomst av sjögull i sjön (Brock et al. 1987). Motsvarande effekt observerades i en japansk sjö, där en avsiktlig vattenståndsförändring gjordes men med annat syftet än att åtgärda sjögull, eftersom den är en inhemsk hotad art i Japan. Efter en höjning av vattennivån med ungefär 0,3 meter, mellan vinter och vår, observerades en önskad minskning av sjögullsbeståndet (Takagawa et al. 2005).

Vattenpestarterna

Fältobservationer har visat att smal vattenpest återhämtar sig fort efter flera veckors torka. Toleransen mot uttorkning tycks därmed vara hög och torrläggning tycks inte vara en bra metod för att minska utbredningen eller tätheten av arten. Torrlägningsförsök har visat att smal vattenpest har en högre överlevnad och tillväxt av vegetativa fragment, jämfört med vattenpest (Barrat-Segretain et al. 2007).

Arbete i vatten – tillstånd, samråd och anmälan

Aktuell lagstiftning gällande åtgärder mot invasiva främmande arter är inte helt enkel att ta till sig för en verksamhetsutövare. En orsak till detta är att lagen inte är utformad med hänsyn till denna situation. Utöver miljöbalkens hänsynsregler (kapitel 2) är även lagstiftningen om vattenverksamhet (kapitel 11) aktuell när åtgärder mot invasiva vattenväxter planeras. Vad som definieras som en vattenverksamhet enligt miljöbalken (11 kap. 2 §) beskrivs i texten nedan.

- 1. uppförande, ändring, lagning och utrivning av dammar eller andra anläggningar i vattenområden, fyllning och pålning i vattenområden, bortledning av vatten från eller grävning, sprängning och rensning i vattenområden samt andra åtgärder i vattenområden om åtgärden syftar till att förändra vattnets djup eller läge,*
- 2. bortledning av grundvatten och utförande av anläggningar för detta,*
- 3. tillförsel av vatten för att öka grundvattenmängden samt utförande av anläggningar och åtgärder för detta, och*
- 4. åtgärder som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för något visst ändamål (mark-avvattning).*

För att genomföra en vattenverksamhet behövs normalt tillstånd, alternativt görs en anmälan. Tillstånd söks hos miljödomstolen och anmälan görs till länsstyrelsen. Exakt vilket som krävs beror på planerad åtgärds omfattning och typ. Om det är uppenbart att varken enskilda eller allmänna intressen skadas behöver verksamhetsutövaren inte söka tillstånd eller göra en anmälan. Dock är det verksamhetsutövarens ansvar att kunna visa för tillsynsmyndigheten att verksamheten inte är tillståndspliktig eller anmälningspliktig.

Innan fysiska åtgärder genomförs mot invasiva främmande vattenväxter, rekommenderas ett samråd med länsstyrelsen. Vid detta samråd kan de juridiska krav som gäller i det aktuella fallet redas ut.

Rensning av vattenområde är en vanligt förekommande term i dessa sammanhang och termen syftar till åtgärder som bibehåller vattnets djup eller läge. I normala fall anses rensning inte vara tillstånds- eller anmälningspliktig (Naturvårdsverket 2008b). Slätter som genomförs på ett sätt som bibehåller

vattnets djup och läge är att betrakta som en rensning och därmed inte tillstånds- eller anmälningspliktig.

Utläggande av fiberduk (täckning) på botten, för att hämma växtlighet, är enligt Naturvårdsverkets egen tolkning tillstånds- eller anmälningspliktig vattenverksamhet (Naturvårdsverket 2008b sidan 72).

Grävning i vatten, som leder till att vattnets djup eller läge förändras, är tillstånds- eller anmälningspliktig verksamhet. Rotorkultivation/uppgrävning av vattenväxter skulle därmed kunna betraktas som vattenverksamhet.

Skörd av sjögull – en jämförelse mellan Sverige och Storbritannien

Resultatet från skörd av sjögull tycks variera mycket inom Sverige och ofta beskrivs metoden som ett evighetsarbete. På vissa platser har skörd av sjögull genomförts regelbundet, ändå bedöms bestånden vara mer utbredda nu än för 20 år sedan. Oss veterligen finns inget exempel där skörd av sjögull resulterat i en fullständig permanent utrotning av arten i ett område. I Storbritannien förespråkas dock metoden och anses vara framgångsrik. Enligt muntlig utsago (skriftlig dokumentation över resultat saknas även här) menar de att bestånden är så utarmade att det inte längre överlever efter 2–4 års slätter. Med tanke på skillnader i det upplevda resultatet i Sverige och Storbritannien är det berättigat att fråga om det finns några viktiga metodskillnader som kan tänkas förklara detta. Nedan listas de viktigaste metodskillnaderna som framkommit efter diskussion med företrädare för Centre of Aquatic Plant Management i Storbritannien (personlig kommunikation Jonathan Newman 2009).

Storbritannien	Sverige
1. Skörd innan bladen når ytan på våren, ibland så tidigt som mars	1. Skörd kring midsommar eller när arbetskraft finns tillgänglig
2. Skörd hela säsongen för att förhindra bladen att nå ytan	2. Skörd med jämna mellanrum , oberoende av tillväxten hos sjögull
3. Skörd så nära botten som möjligt	3. Skörd så djupt maskinerna tillåter , 20 till 70 centimeter från ytan oberoende av djup
4. Skörd med oskarpa knivar	4. Skörd med vassa knivar

Det tycks alltså vara vissa skillnader i hur slätter genomförs i Sverige och i Storbritannien, vilket möjligen kan ge en förklaring till att åtgärden upplevs ge så olika resultat. Vad skulle vi då kunna ändra på för att uppnå det påstådda resultatet i Storbritannien?

1. I Storbritannien genomförs skörden tidigare på året, vilket förhindrar växterna att nå ytan och därmed minskas rimligtvis förutsättningen att fotosyntetisera och lagra näring. Eftersom tillväxten hos vattenväxter är starkt beroende på temperaturen i vattnet bör tidpunkten för slätter tillåtas variera mellan år och det är därför viktigt att ha uppsikt över bestånden. Utan fotosyntetiserade ytblad har växten svårt att ge energi till plantan och tillväxten kan därmed bli långsammare. Kanske kan också vi uppnå ett bättre resultat om vi börjar tidigare på säsongen.

2. I Storbritannien skördas sjögull på ett sådant sätt att bladen hindras från att nå ytan under hela växtsäsongen. I Sverige genomförs ofta arbetet med jämna intervall, som styrs av andra orsaker än tillväxten hos arten. Möjligen skulle skörd i Sverige kunna anpassas bättre till hur arten tillväxer

och slåtter konsekvent utföras innan bladen når ytan. Om målet med skörd är att minska eller utrota bestånden skulle det möjligen vara bättre att koncentrera sig på mindre områden och genomföra åtgärden med täta intervall, jämfört med att skörda ett stort område på bekostnad av intervalltätheten.

3. I Storbritannien skördas sjögull så nära botten som möjligt, vilket innebär att det krävs mer energi för arten att tillväxa jämfört med om den skördas ett par decimeter under vattenytan. Vid klippning ökas solinstrålningen och förutsättningarna för fotosyntes för de växtdelar som är kvar. På djupare vatten innebär klippning ett par decimeter under vattenytan att största delen av växten lämnas kvar. Det är inte helt orimligt att anta att effekten av metoden då blir lägre och att växterna återhämtar sig snabbare jämfört med skörd nära botten.

4. I Storbritannien förespråkas skörd med oskarpa knivar. Detta anses innebära att växterna i större omfattning slits sönder, vilket leder till sämre tillväxt och möjligen att kvarvarande växtdelar ruttar. Enligt vissa uppgifter från utförare i Sverige skärps knivarna regelbundet. Möjligen kan bättre effekt uppnås om man upphör med detta.

Eftersom det är svårt att genomföra slåtter utan att riskera spridning av växdelar kan denna metod snarare accelerera spridningen av sjögull än minska den (Larsson 2007a), vilket kan vara fallet i Arbogaåsystemet. På grund av lösdrivande delar har sjögull förmodligen spridits även till Mälaren, där arten har stor möjlighet att breda ut sig tack vare stora grundområden, med omfattande konsekvenser som följd. Som tidigare påpekats rekommenderas därför inte skörd i områden där upptag av alla växtdelar inte kan garanteras.

På de platser i Sverige där sjögull endast förökar sig vegetativt har det ingen betydelse, ur förökningssynpunkt, om växten hinner blomma innan skörd. Växten kan dock ha tillåtits fotosyntetisera så mycket att reservenergi lagrats, om den hunnit blomma innan skörd.

Det fortsatta arbetet

Öka medvetenheten

På samtliga platser i Sverige där sjögull påträffats har man visat att arten introducerats genom utsättning, antingen på plats eller längre uppströms i vattensystemet (Larsson et al. 2006a). Sjögull säljs kommersiellt som prydnadsväxt till trädgårdsdammar, men själva omfattningen av handeln i Sverige är inte känd. Det faktum att arten finns i handeln innebär att det finns en stor risk för ytterligare utsättningar i naturliga vattenmiljöer.

I vissa länder, exempelvis Nya Zeeland, har man förbjudit all försäljning, spridning och distribution av sjögull (Mallinson 2000). EU:s grundläggande princip om fri rörlighet för varor och tjänster inom unionen medför dock att arbetet med att begränsa handeln med invasiva och främmande arter inom EU kraftigt försvåras (Naturvårdsverket 2008a). Bilden för sjögull kompliceras ytterligare av att arten är inhemsk i vissa EU-länder. Framtagandet av ett regelverk för handel och distribution över nationsgränser inom EU, av arter som bedömts vara invasiva i något område, är därför högst önskvärt.

En alternativ och komplementär väg till ny lagstiftning är att öka allmänhetens medvetenhet om problemet. Generellt är medvetenheten om problemet mycket begränsad. Riktade, såväl som allmänna informationssatsningar, skulle bidra till att öka allmänhetens kunskap om de problem som ofta följer med invasiva främmande arter. Olika informationssatsningar till distributörer, försäljare, branschorganisationer och slutkonsumenter av levande växtmaterial skulle minska risken för såväl avsiktliga som oavsiktliga utsättningar av invasiva och främmande vattenväxter.

Fastställa ansvarsfördelning och finansiering

Vid en etablering av invasiva och främmande arter i Sverige är ansvarsfördelningen vid uppkomna problem otydlig, vilket resulterar i att det nationella arbetet försvåras. I rapporten *Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper* (Naturvårdsverket 2008a) föreslås därför att ansvarsfördelningen utreds och prioriteras. Författarna till denna rapport ställer sig till fullo bakom detta, och flera verksamhetsutövare vi varit i kontakt med har också uttryckt en frustration över oklarheterna i ansvarsfrågan, som i vissa fall bland annat lett till fördröjningar av åtgärder mot etablerade främmande invasiva vattenväxter.

Det finns i dag inga specifikt avsatta medel för finansiering av konkreta och praktiska åtgärder mot invasiva främmande vattenväxter. Ett effektivt åtgärdsarbete kräver att medel som täcker kostnader finns tillgängliga vid behov. I dagsläget gör verksamhetsutövare bäst i att kontakta berörda myndigheter, som kan vara exempelvis kommun, länsstyrelse eller vattenvårdsförbund, så snart invasiva främmande vattenväxter upptäckts. Med denna eller dessa myndigheter kan verksamhetsutövaren samråda om tillvägagångssätt och eventuell finansiering.

Förbättra dokumentation, uppföljning och övervakning

En viktig slutsats vi kan dra från arbetet med denna kunskapssammanställning är att dokumentation av genomförda åtgärder och resultatuppföljning påfallande ofta är bristfällig eller saknas helt. Ett mer systematiskt arbetssätt förespråkas därför för att bättre tillvarata vunna kunskaper och erfarenheter i arbetet mot invasiva främmande vattenväxter. Dokumentation om tillväggångssätt, arbetsinsatsens storlek, kostnader, materialval, behandlad ytas storlek, tidpunkt, yttre omständigheter och vilka problem man stött på, är viktig information till andra såväl som inför den egna utvärderingen. Genomförda åtgärder bör även följas upp tidigt på säsongen året efter insatserna och om resultatet är tillfredställande behöver ändå området hållas över uppsikt i ett flertal år efter genomförda åtgärder. Även här är dokumentation nödvändig.

Dokumentation av beståndens utbredning är viktig, även om inga åtgärder genomförs för att ge en bättre uppfattning av problemets art och omfattning, hur snabbt bestånden tillväxer och vilka riskerna är om åtgärder uteblir. Fotografering fungerar bra som dokumentationsmetod i väl avgränsade miljöer, exempelvis ett vattendrag eller en vik. Fotografier med tillhörande anteckningar om till exempel kännetecknen på land, ger en uppskattning av hur stor sträcka i ett vattendrag som är påverkad samt graden av påverkan (exempelvis halva vattendragsbredden). På samma sätt kan fotografering även fungera som utvärderingsmetod efter genomförda åtgärder.

Inmätningen av bestånden med hjälp av GPS är en relativt enkel, men effektiv, metod för att kontrollera bestånden såväl före som efter åtgärder och med denna metod kan förhållandevis små förändringar i beståndens utbredning år från år detekteras.

Att använda sig av ortofoton och flygfotografering kan också vara en lämplig metod, speciellt när bestånden är stora eller utspridda över en stor yta. Möjligen kan ortofoton fungera som ett komplement till annan metod för att initialt säkerställa historisk utbredning och spridning eller vid omfattande slätteråtgärder.

Övervakning av förekomst, spridning och utbredning av främmande arter är viktigt för att snabbt kunna identifiera potentiella problemområden där en främmande art kan uppträda invasivt. Ett rapporteringssystem för främmande arter behöver därför utvecklas, där såväl allmänhet som professionella måste ingå för att ge en heltäckande och bra övervakning. I rapporten *Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper* (Naturvårdsverket 2008a) föreslås att övervakningen av främmande arter indelas i fyra olika delar:

- nationell och regional miljöövervakning
- inventeringar av främmande och invasiva främmande arter
- övervakningar i högriskområden
- ideell rapportering

Dessa delar finns redan i dag i olika omfattning, men behöver anpassas och utvecklas för att övervakningen av främmande arter ska fungera tillfredsställande. Gällande punkten ”inventeringar” anser vi att det finns mycket att vinna i att inkludera en övervakningsfunktion i inventeringsuppdrag, även om de inte är specifikt inriktade på främmande arter. Detta kan vara uppdrag och projekt som myndigheter genomför i egen regi, men även uppdrag där externa resurser används. Därmed skulle man med tämligen små resurser kunna förbättra övervakningens effektivitet. Fynden kan lämpligen rapporteras till Artportalen.

Utveckla metoder för åtgärder

Som framgått av rapporten finns i dagsläget många oklarheter om vilka metoder som lämpar sig bäst mot främmande invasiva vattenväxter i Sverige. I denna rapport görs därför endast tämligen generella rekommendationer baserade på försiktighetsprincipen. Önskvärt vore naturligtvis att kunna sammanställa en användarmanual, men tillgängligt underlag om tillvägagångssätt för respektive metod medger inte detta. Eftersom problemet med invasiva främmande vattenväxter är stort på vissa platser i Sverige och risken för etablering av ytterligare arter kvarstår, är det av högsta prioritet att man arbetar vidare med att utvärdera metoder. Detta kan delvis göras genom noggrann dokumentation på de platser där åtgärder genomförs, men kräver förmodligen också vetenskapliga metodstudier. Inte förrän det finns dokumenterade resultat och utvärdering går det att göra en detaljerad manual som beskriver material, tidpunkt för åtgärd, antal åtgärdsstillfällen etcetera för respektive metod.

Med resultatet från ett metodprojekt som mynnar ut i en användarmanual tillsammans med en tydlig ansvarsfördelning och medel som kan sökas vid behov, kan vi i framtiden skapa ett effektivt arbete mot främmande invasiva vattenväxter.

Tack

Vi vill tacka Lena Tranvik – ArtDatabanken, Daniel Larsson – Disputerat vid SLU, Eva Willén – SLU samt Melanie Josefsson och Petra Wallberg – Naturvårdsverket, för medverkan vid diskussionsträff inför projektet och för värdefulla kommentarer till rapporten under arbetets gång.

Litteraturförteckning

- Abernethy, V. J., M. R. Sabbatini and K. J. Murphy (1996). "Response of *Elodea canadensis* Michx. and *Myriophyllum spicatum* L to shade, cutting and competition in experimental culture." *Hydrobiologia* **340**: 219–224.
- Anderberg, A. (1992). "Smal vattenpest, *Elodea nuttallii*, en ny vattenväxt i den svenska floran." *Svensk Botanisk Tidskrift* **86**: 43–45.
- Anderberg, A. and A.-L. Anderberg (2009). "Den virtuella floran". Retrieved December 2009 from <http://linnaeus.nrm.se/flora/>.
- Ball, A. S., M. Williams, D. Vincent and J. Robinson (2001). "Algal growth control by a barley straw extract." *Bioresource Technology* **77**: 177–181.
- Barrat-Segretain, M.-H. and B. Cellot (2007). "Response of invasive macrophyte species to drawdown: The case of *Elodea* sp." *Aquatic Botany* **87**: 255–261.
- Barrat-Segretain, M.-H., A. Elger, P. Sagnes and S. Puijalon (2002). "Comparison of three life-history traits of invasive *Elodea canadensis* Michx. and *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John." *Aquatic Botany* **74**: 299–313.
- Brock, T. C. M. (1985) Ecological studies on nymphaeid water plants with emphasis on production and decomposition. Doctoral degree thesis, Catholic University of Nijmegen, Nijmegen.
- Brock, T. C. M., G. van der Velde and H. M. van de Steeg (1987). "The effects of extreme water level fluctuations on the wetland vegetation of a nymphaeid-dominated oxbow lake in the Netherlands." *Archiv für Hydrobiologie* **27**: 57–73.
- Carter, D. R., S. Carter and J. L. Allen (1994). "Submerged macrophyte control using plastic blankets." *Water Science and Technology* **18**: 119–126.
- Cook, J. K. D. (1985). "Range extension of aquatic vascular plant species." *Journal of Aquatic Plant Management* **23**: 1–6.
- Cooke, G. D. (1980). "Covering bottom sediments as a lake restoration technique." *Water Resource Bulletin* **16**: 921–926.
- DAISIE (2010). "European Invasive Alien Species Gateway". Retrieved February 2010 from <http://www.europe-aliens.org>.
- Darbyshire, S. and A. Francis (2008). "The Biology of Invasive Alien Plants in Canada. 10. *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel) Kuntze." *Canadian Journal of Plant Science* **10**: 811–829.
- Di Nino, Fiorant, G. Thiébaud and S. Muller (2005). "Response of *Elodea nuttallii* (Planch.) H St. John to manual harvesting in the North-East of France." *Hydrobiologia* **551**: 147–157.

- Eichler, L. W., R. T. Bombard, J. W. Sutherland and C. W. Boyle (1995). "Recolonization of the littoral zone by macrophytes following the removal of benthic barrier material" *Journal of Aquatic Plant Management* **33**: 51–54.
- Engel, S. and S. A. Nichols (1984). "Lake sediment alteration for macrophyte control." *Journal of Aquatic Plant Management* **22**: 38–41.
- Everall, N. C. and D. R. Lees (1997). "The identification and significance of chemicals released from decomposing barley straw during reservoir algal control." *Water Research* **31**(3): 614–620.
- Gettys, L. A., W. T. Haller and M. Bellaud, Eds. (2009). *Biology and control of aquatic plants: a best management practices handbook*. Marietta GA, Aquatic Ecosystem Restoration Foundation.
- Global Invasive Species Database (2009). Retrieved 3 December 2009 from <http://www.issg.org/database>.
- Hallstan, S. (2005). Global warming opens the door for invasive macrophytes in Swedish lakes and streams. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. **2005:27**.
- Helén Annadotter (2009). REGITO AB, (Personlig kommunikation).
- Howard, V. (2007). "NAS-Nonindigenous Aquatic Species". Science for a changing world. Retrieved December 2009 from <http://nas3.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=243>
- I. Wallentinus m.fl. (2008). *AquAliens: Främmande arter i våra vatten-slutrapport*.
- Joe Caffrey (2010). Central Fisheries Board, Ireland, (Personlig kommunikation).
- Jonathan Newman (2009). Centre for Ecology & Hydrology, Aquatic Plant Management Group, Wallingford (Personlig kommunikation).
- Jones, J. I. and K. J. W. H. Eaton (1996). "Diurnal carbon restrictions on the photosynthesis of dense stands of *Elodea nuttallii* (Planch) St.John." *Hydrobiologia* **340**: 11–16.
- Kunii, H. (1984). "Seasonal growth and profile structure development of *Elodea nuttallii* (Planch) St.John in Pond Ojaga-Ike, Japan." *Aquatic Botany* **18**: 239–247.
- Larsson, D. (2007a) *Non-indigenous Freshwater Plants. Patterns, Processes and Risk Evaluation*. Doctoral thesis, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Larsson, D. (2007b). "Reproduction strategies in introduced *Nymphaea peltata* populations revealed by genetic markers." *Aquatic Botany* **86**: 402–406.
- Larsson, D. and E. Willén (2006a). "Främmande och invasionsbenägna vattenväxter i Sverige." *Svensk Botanisk Tidskrift* **100**(1): 5–15.

- Larsson, D. and E. Willén (2006b). Spridningsmekanismer hos sjögull i systemet Väringen – Arbogaån – Galten. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Löfgren, L. (1993). Sjögullet i Arbogaån 1933–1993. Länsstyrelsen i Västmanlands län.
- Madsen, J. D. (2000). "Advantages and Disadvantages of Aquatic Plant Management Techniques." *LakeLine* 20(1): 22–34.
- Mallinson, R. (2000). Plant Pest Control: Aquatic Plant Pests. Fact sheet 13. Bay of Plenty Regional Council, Whakatane.
- Moeslund, B., B. Löjtnant, L. Mathiesen, H. Mathiesen, A. P. A. and N. Thyssen (1990). Danske vandplanter. Köpenhamn, Miljøstyrelsen.
- Mossberg, B., L. Stenstrand and S. Ericsson (1992). Den nordiska floran. Stockholm, Wahlström och Widstrand.
- Nagasaka, M., K. Yoshizawa, K. Ariizumi and K. Hirabayashi (2002). "Temporal changes and vertical distribution of macrophytes in Lake Kawaguchi." *Oecologia* 3: 107–114.
- Naturvårdsverket (2008a). Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper. Stockholm. 5910.
- Naturvårdsverket (2008b). Vattenverksamheter. Handbok för tillämpning av 11 kapitlet miljöbalken. Stockholm. 2008:5.
- Newman, J. (2004a). Information Sheet 6: Fringed Waterlily. Centre for Aquatic Plant Management, Centre for Ecology and Hydrology.
- Newman, J. (2004b). Information Sheet 7: Canadian Waterweed. Centre for Aquatic Plant Management, Centre for Ecology and Hydrology.
- Newman, J. (2004c). Information Sheet 25: *Elodea nuttallii*, Nuttall's pondweed. Centre for Aquatic Plant Management, Centre for Ecology and Hydrology.
- Nobanis (2010). "The North European and Baltic Network on Invasive Alien Species". Retrieved 28 Januari 2010 from www.nobanis.org.
- Nohara, S. (1991). "A study on annual changes in surface cover of floating-leaved plants in a lake using aerial photography." *Vegetatio* 97: 125–136.
- Ornduff, R. (1966). "The origin of dioecism from heterostyly in Nymphaeales (Menyanthaceae)." *Evolution* 20: 309–314.
- Ozimek, T., E. V. Donk and R.D.Gulati (1993). "Growth and nutrient uptake by two species of *Elodea* in experimental conditions and their role in nutrient accumulation in a macrophyte-dominated lake." *Hydrobiologia*(251): 13–18.
- Peter Bergkvist (2010). Kemikalieinspektionen, Stockholm (Personlig kommunikation).

- Portman, D., Ed. (1994). A Citizens Manual for Developing Integrated Aquatic Vegetation Management Plans. Washington, Washington Department of Ecology, Water Quality Financial Assistance Program.
- Ridge, I., J. Walters and M. Street (1999). "Algal growth control by terrestrial leaf litter: a realistic tool?" *Hydrobiologia* **395/396**: 173–180.
- Schyberg, C. (2009). Kommunekolog i Kungsörs kommun (Personlig kommunikation).
- Simberloff, D. and L. Gibbons (2004). "Now you see them, now you don't – population crashes of established introduced species." *Biological invasion* **6**: 161–172.
- Simpson, D. A. (1990). "Displacement of *Elodea canadensis* Michx by *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St Johna in the British Isles." *Watsonia* **18**: 173–177.
- Smits, A. J. M., G. H. W. Schmitz and G. v. d. Velde (1992). "Calcium-dependent lamina production of *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze (Menyanthaceae): Implications for distribution." *Journal of Experimental Botany* **43**(254): 1273–1281.
- Stephen Darbyshire (2010). Eastern Cereal and Oilseed Research Centre, Agriculture and Agri-Food, Canada, Ottawa (Personlig kommunikation).
- Takagawa, S., J. Nishihiro and I. Washitani (2005). "Safe sites for establishment fo *Nymphoides peltata* seedlings for recovering the population frpm the soil seed bank." *Ecological Research* **20**: 661–667.
- Uesugi, R., K. Goka, J. Nishihiro and I. Washitani (2004). "Allozyme polymorphism and conservation of the Lake Kasumigaura population of *Nymphoides peltata*." *Aquatic Botany* **79**: 203–210.
- van der Velde, G. and van der Heijden, L. A. (1981). "The floral biology and seed production of *Nymphoides peltata* (GMEL) O. Kuntze (Menyanthaceae)." *Aquatic Botany* **10**: 261–293
- Washington State Department of Ecology (2009). Retrieved 2009-11-23 from <http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/links/plants.html>
- Welch, I. M., P. R. F. Barrett, M. T. Gibson and I. Ridge (1990). "Barley straw an an inhibitor of algal growth 1: studies in the Chesterfield Canal." *Journal of Applied Phycology* **2**: 231–239.
- Wharton, A., R. Mallinson, J. McIntosh, P. Dell, J. Mather and M. Bloxham (2005). Hornwort harvesting – Rotoehu trial (Project plan), Environment Bay of Plenty Regional Council, New Zealand.

Åtgärder mot främmande invasiva vattenväxter i sötvatten

RAPPORT 6373

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6373-3
ISSN 0282-7298

– kunskapsläget i dag och råd för framtiden

I dag finns det tre arter som har fått en så stor utbredning i Sverige att de skapar problem, vattenpest *Elodea canadensis*, smal vattenpest *Elodea nuttallii* och sjögull *Nymphoides peltata*. Stora bestånd av dessa arter medför till exempel kostsamma åtgärder för rensning vid bad- och båtplatser och att inhemska arter trängs undan.

Syftet med rapporten är att ge en översikt över vilka åtgärder som genomförs i dag för att begränsa effekterna i sjöar och vattendrag och att ge råd om olika metoder. Rapporten vänder sig till verksamhetsutövare som genomför åtgärder mot invasiva främmande vattenväxter, till exempel länsstyrelser, kommuner, föreningar och markägare.

