



Spridningsmekansimer hos sjögull i systemet Väringen – Arbogaån – Galten

Daniel Larson och Eva Willén

Innehåll

1. Bakgrund	1
2. Olika förökningsätt hos sjögull.....	2
2.1. Fröproduktion.....	2
2.2. Frötransport och etablering av nya plantor	2
2.3. Vegetativ tillväxt och förökning	3
3. Metodik	5
3.1. Insamling av material	6
3.2. Genetiska analyser.....	6
4. Resultat och Diskussion	7
4.1. Spridningsmekanismer	7
4.2. Hotbild.....	8
4.2. Åtgärder.....	9
5. Referenser.....	10

Statliga bidrag till lokala och kommunala naturvårdsprojekt är medfinansiär för genomförandet av detta projekt.

1. Bakgrund

Den för Sverige främmande och invasionsbenägna vattenväxten sjögull har under en längre tid varit en olägenhet i sjön Väringen och så småningom har spridning skett också till Arbogaån. Växten inplanterades som ett exotiskt tillskott i Väringen på 1930-talet där den spred sig mycket snabbt. Idag är stora partier av vikarna i Väringen igenvuxna av sjögull och slåtter har genomförts under ett flertal år vilket torde ha bidragit till en tilltagande spridning från sjön och ut i Arbogaån. Sedan tidigt 1980-tal finns en etablerad koloni av sjögull också i Galten utanför Arbogaåns mynning. Sjögullets utveckling i Väringen och Arbogaån finns dokumenterad av Löfgren (1993) och tillväxten i Galten har under den senaste 10-årsperioden övervakats av Kungsörs kommun.

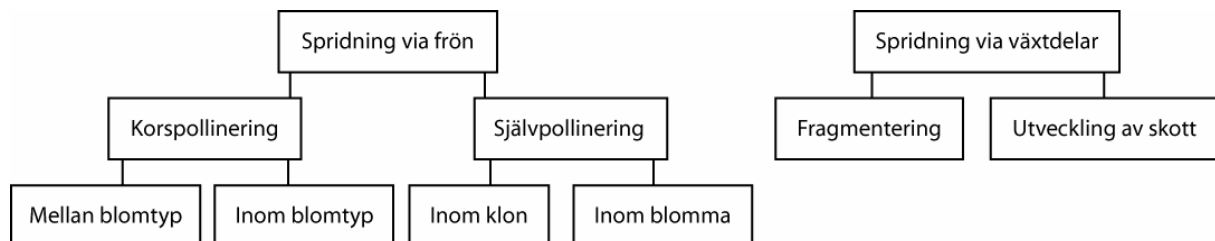
Problemet med sjögull är att den i första hand skapar konflikt med människans nyttjande av vattnet i form av båtfart, fiske och bad. Även effekter på ekosystemet kan misstänkas eftersom sjögull i täta bestånd avskärmar ljus från andra vattenväxter så att en floristisk utarmning åstadkommes. För Mälaren finns ett uttalat mål att strandzonens biologiska funktion skall bevaras och att den biologiska mångfalden inte skall skadas. Angående främmande arter finns särskilt uttryckt att risker för införande av sådana skall minskas och helst elimineras (Mälarens vattenvårdsförbund 2004). Det är i det här sammanhanget värt att påpeka att sjögull finns etablerad i ett 30-tal svenska sjöar söder om Dalälven från en första introduktion i landet på 1890-talet (Larson & Willén 2006). Lika stora problem som man idag har i Arbogaåsystemet föreligger av sjögull i vissa vattensystem ner mot Glan i Östergötland (Finspångs kommun) samt i Svartån i Tranås och dess utlopp.

Den metod med slåtter som används i Väringen för bekämpning av sjögull ger tyvärr ingen varaktig lösning på problemet utan endast tillfällig lindring som ibland bara varar några veckor. Förutom att upprepad slåtter behövs under sommarsäsongen så har synbarligen slåttern bidragit till artens spridning nedströms i vattensystemet då avklippta växtdelar transporteras till nya områden där de kan slå rot och bilda nya kolonier. En sådan process kan även ske naturligt men risken är att den påskyndas av slåtter. Betydelsen av den vegetativa spridningen skall dock ställas mot en fröspridning. I Holland där arten är inhemsk har en fröproduktion av tusentals frön per m² observerats (van der Velde & van der Heijden 1981). Saken kompliceras ytterligare av att växten också kan vara självpollinerande, vilket ger upphov till relativt stor produktion av frön vilka dock har dåliga förutsättningar att etablera nya kolonier p.g.a. inavelsdefekter (Ornduff 1966). Om ökningen av sjögull i Arbogaåsystemet uteslutande beror av vegetativ spridning måste slåttern anpassas så att de avklippta växtdelarna skördas. Om i stället fröspridning är dominerande borde slåttern minska spridningen och då blir extra åtgärder onödiga i samband med slåtter. Om fallet är fröspridning kan långlivade fröbankar bildas vilket också ska tas med i beräkningen om det gäller total utrotning av arten.

Syftet med den genomförda studien är att skaffa sådan bakgrundsinformation om sjögulls förökningssätt att riktiga beslut kan tas angående artens framtida bekämpning. I det avseendet är det av största betydelse att kvantifiera vikten av vegetativ förökning gentemot fröspridning. Den metod som här använts går ut på att kartlägga den genetiska variationen i sjögullspopulationer. Användandet av genetiska metoder för att kartlägga långväga spridning av växter har de senaste åren visat sig vara mycket effektiv. Tidigare var man tvungen att uppskatta antalet producerade frön eller vegetativa förökningskroppar, deras spridningsavstånd samt bedöma grobarheten där de hamnade. Genom kartläggning av den genetiska variationen är det istället möjligt att bilda sig en uppfattning om hur spridningen gått till för redan befintliga populationer. Om den genetiska variationen visar sig stor och varierar mellan olika kolonier är det ett tecken på fröspridning; är däremot den genetiska variationen liten eller ingen alls är vegetativ förökning dominerande. Innan redovisandet av själva studien presenteras en genomgång av den vetenskapliga litteratur som finns angående sjögullets reproduktion.

2. Olika förökningsätt hos sjögull

Sjögull kan föröka sig både sexuellt och vegetativt på ett flertal olika sätt (Figur 1). Till skillnad från många andra vattenväxter verkar fröspridning vara det huvudsakliga spridningssättet hos sjögull, åtminstone i dess ursprungsområde, men det är troligt att andra mekanismer utgör en väsentlig del av spridningen i de områden där växten blivit inplanterad.



Figur 1. Schematisk bild över sjögullets olika reproduktionsstrategier.

2.1. Fröproduktion

För att frön ska kunna produceras krävs befruktning som för sjögulls del kan ske antingen genom själv- eller korspollinering. I artens naturliga utbredningsområde är det den senare formen av pollinering som dominerar fröproduktionen, men där sjögull blivit introducerad är det troligt att självpollineringen har en viktigare roll. Självpollinering är också den primitivaste formen av befruktning och kan antingen ske inom en enskild blomma eller mellan blommor på genetiskt identiska individer (d.v.s. inom en och samma klon).

Eftersom pollinering mellan genetiskt lika individer kan ge upphov till negativa inavelseffekter har sjögull, precis som många andra växter, ett inbyggt system för att förhindra att frön kommer till genom självpollinering. Systemet består dels i att ståndare och pistiller är placerade på olika höjd hos olika individer, och eftersom pollen som fastnat på en insekt ofta avlämnas på samma höjd som det hämtades, kommer resultatet att bli att ingen pollinering sker om donatorn och receptorn är närbesläktade. Detta ger dock inte ett hundra procentigt skydd och därför finns ytterligare ett försvar som syftar till att förhindra fröproduktion i de fall då självpollinering ändå sker. Trots dessa bägge skydd har det dock visat sig att frön ändå kan bildas vid självpollinering men då med en lägre fröproduktion som följd, vanligen en fjärdedel av vad som är normalt vid korsbefruktning även om variationen verkar vara stor (Ornduff 1966; van der Velde & van der Heijden 1981; Wang m.fl. 2005). Groddplantorna från dessa frön har också en sämre överlevnad än groddplantor som resulterar från korsbefruktning (Ornduff 1966).

Vid korsbefruktning kan fröproduktionen uppgå till fler än 3000 frön per m^2 och år (van der Velde & van der Heijden 1981). Förutsättningen för en sådan kraftig produktion är dock att pollination äger rum mellan individer med olika blomform (d.v.s. blommor som har ståndare och pistiller på olika höjd), annars säger systemet som ska förhindra självbefruktning ifrån. Eftersom det bara krävs att en liten mängd frön lyckas sprida sig till nya områden och etablera sig där, är en snabb spridning med frön ändå teoretiskt möjlig vid befruktningen inom en blomform eller mellan genetiskt lika individer, trots den relativt låga fröproduktionen och överlevnaden hos groddplantorna.

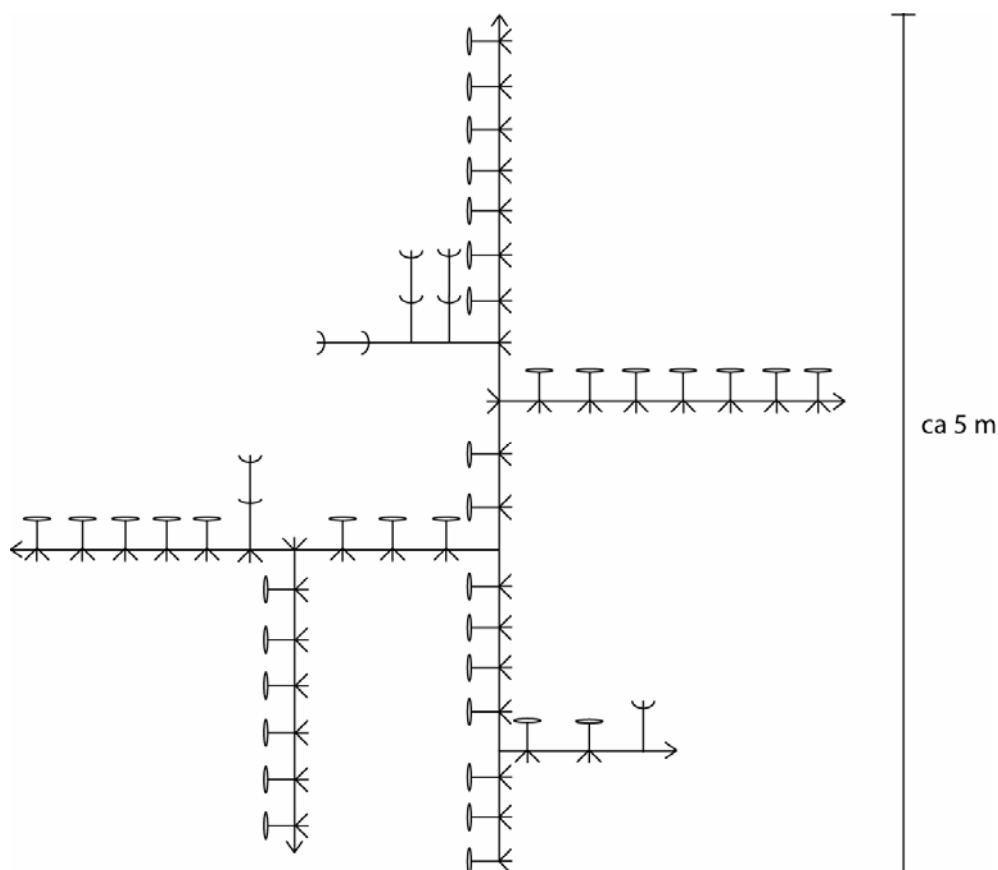
2.2. Frötransport och etablering av nya plantor

Sjögullets frön håller sig med ytspänningens hjälp flytande och kan därmed transporteras avsevärda sträckor med vattenströmmar (Smits m.fl. 1989). Teoretiskt sätt kan fröna hos sjögull även transporteras mellan vattensystem med sjöfåglars hjälp (Cook 1990), men detta verkar inte ha

skett i Sverige (Larson & Willén 2006). Fröna har ganska specifika krav som måste uppfyllas för att de ska kunna gro (bl.a. avseende syretillgång och ljus, se Smits m.fl. 1990) men kan ligga vilande under långa perioder av kyla, torka eller syrebrist (Guppy 1897). Faktum är att för att fröna överhuvudtaget ska gro krävs att de får mogna under en period av kyla (Smits & Wetzels 1986). Syftet med detta mognadskrav är att fröna inte ska gro sent under den säsong de producerades utan vänta till våren då förhållandena är mer fördelaktiga. Genom frönas förmåga att överleva långa perioder av extrema förhållanden bildar sjögull långlivade fröbankar som måste tas i beaktande vid eventuella utrotningsförsök.

2.3. Vegetativ tillväxt och förökning

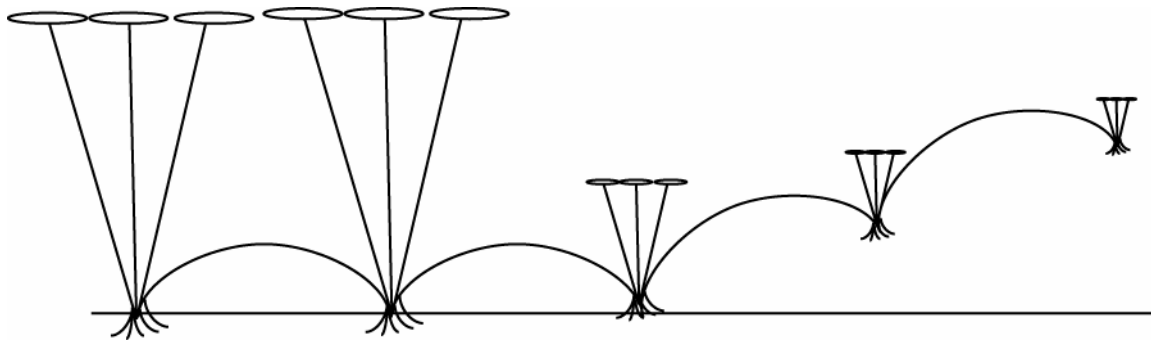
De frön som lyckas etablera nya plantor kommer snart att utveckla utlöpare. Med dessa utlöpare kan en enstaka sjögullsplanta på bara några års tid kolonisera ett stort område (Brock m.fl. 1983). Hur snabbt denna kolonisering går beror till stor del på hur lämplig miljön är för sjögull men under optimala förhållanden kan den årliga radiella tillväxten uppgå till flera meter. I Sverige saknas ofta mätningar över tillväxttakten i naturen men ett undantag är Kungsörs kommun som den senaste 10-årsperioden årligen låtit kartlägga två kolonier i Galten. Dessa bestånd har uppskattningsvis ökat sin radie med ca 1 meter per år i medeltal. Under gynnsamma förhållanden är det dock troligt att tillväxten kan ske betydligt snabbare än så. Vid ett av våra egna experiment noterades att ett avklippt skott med en litet rotsystem och några enstaka flytblad som planterades växte ca 5 meter under loppet av två månader (Figur 2).



Figur 2. Tillväxt av sjögull under gynnsamma förhållanden. Figuren visar att ett 40-tal nya utlöpare och sju stycken blomstänglar utbildats från ett avklippt skott på två månader.

Utlöparna möjliggör inte bara en snabb utbredning av kolonierna utan kan även bidra till att växten sprider sig till nya områden (Figur 3). Om utlöparna har utvecklat rötter i ändarna som ännu inte hunnit rota sig i botten och går av, kan utlöparen transporteras till nya områden där den even-

tuellt etablerar en ny koloni. Från utlöparna utbildas även blomstänglar som förutom att producera blommor också kan utbilda nya skott (Ornduff 1966; van der Velde & van der Heijden 1981). Förmågan hos sjögull till vegetativ förökning verkar i vissa populationer utgöra en viktig reproduktionsstrategi eftersom flera studier har rapporterat områden där endast den ena blomformen förekommer och som möjligen utgörs av en enda klon (t.ex. Uesugi m.fl. 2004; Wang m.fl. 2005). Speciellt i introducerade populationer, där det är högst sannolikt att enbart den ena blomformen eller rent utav bara en enda individ har inplanterats, kan den vegetativa förökningen utgöra all spridning.

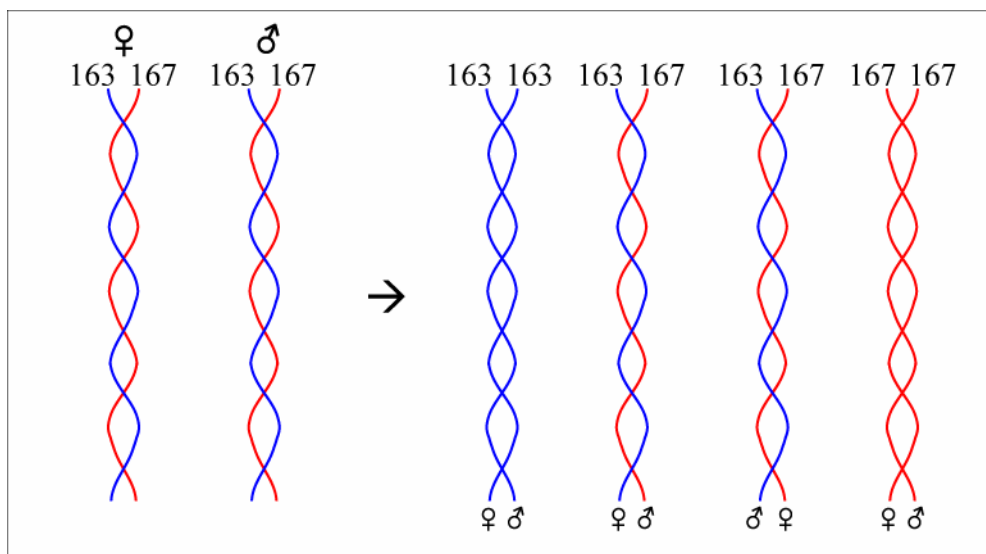


Figur 3. Vegetativ tillväxt med utlöpare hos sjögull.

3. Metodik

För att utreda sjögullens spridningsmekanismer i Väringen och nedströms i Arbogaån har vi undersökt den genetiska variationen i populationen. Det finns ett flertal olika metoder att tillgå för att mäta genetisk variation. De enklaste metoderna mäter förekomsten av icke artspecifika proteiner (ett indirekt mått på arvsmassan) och kan användas utan att själva arvsmassan tidigare är karterad. Nackdelen med dessa metoder är att de har en sämre precision än direkta studier av arvsmassan, vilka dock ofta kräver genetisk kunskap på artnivå. För så sent som för ett år sedan fanns ingen sådan kunskap för sjögulls del, men under 2005 publicerades en studie där författarna utvecklat s.k. mikrosatelliter för sjögull (Uesugi m.fl. 2005), vilket är ett modernt och effektivt instrument om man vill studera den genetiska variationen hos växter.

Mikrosatelliter är DNA-avschnitt som består av korta sekvenser som är repeterade i ett stort antal. På grund av att antalet repetitioner kan förändras genom mutationer som sker med ett stort antal generationers mellanrum, får mikrosatelliterna olika längd hos obesläktade individer. Varje individ har två uppsättningar av varje mikrosatellit, s.k. alleler, där den ena ärvs från modern och den andra från fadern. Avkomman kan således få fyra varianter av varje mikrosatellit; Allel 1 (♀) + Allel 1 (♂), Allel 1 (♀) + Allel 2 (♂), Allel 2 (♀) + Allel 1 (♂) eller Allel 2 (♀) + Allel 2 (♂). Vid självbefruktning innebär detta att hälften av avkommorna kommer att tappa den ena allelen (Figur 4) medan befruktning mellan obesläktade individer ofta ger upphov till högre grad av variation hos avkomman.

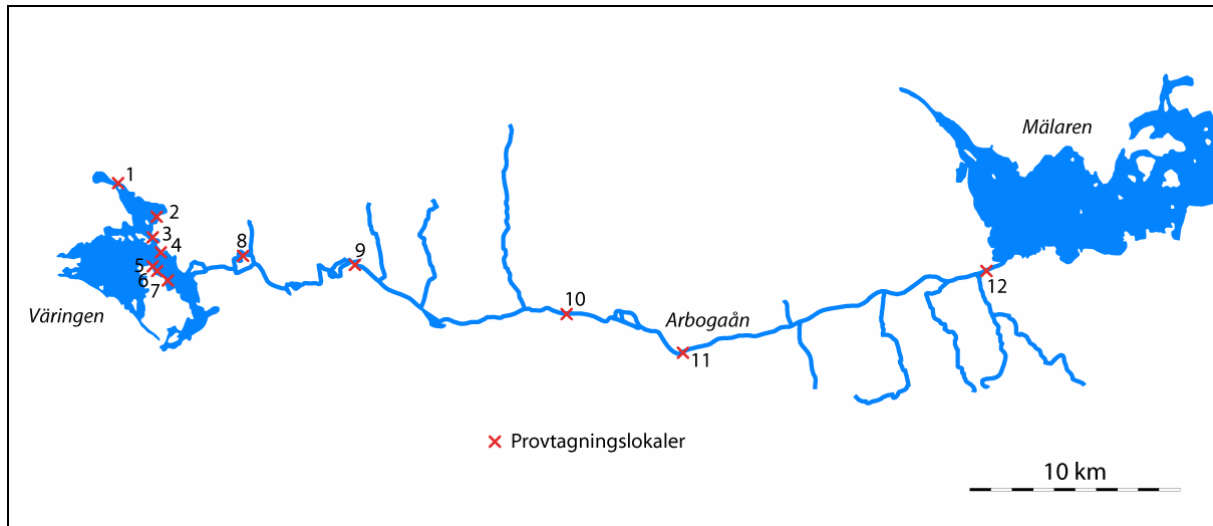


Figur 4. Nedärvning av mikrosatelliter. Detta exempel visar de möjliga kombinationer av DNA-fragment för mikrosatelliten Np274 som kan uppkomma vid en korsning mellan två individer av genotypen A.

Då flera olika mikrosatelliter analyseras samtidigt uppstår ett slags genetiskt fingeravtryck som kan användas t.ex. för att särskilja kloner. Ju fler mikrosatelliter som analyseras, desto större är tillförlitligheten i analysen. Samtidigt spelar även antalet varianter som varje mikrosatellit kan ha en stor roll. Om varje allel antingen kan innehålla ett kort eller ett långt segment, kan följande tre kombinationer finnas; Kort + Kort, Kort + Långt eller Långt + Långt. Om exempelvis fem olika mikrosatelliter analyseras, som på vardera allel antingen kan bestå av ett kortare eller ett längre segment (d.v.s. tre varianter per satellit), blir det totala antalet kombinationer $3^5 = 243$.

3.1. Insamling av material

Under sommaren 2005 insamlades växtmaterial vid sammanlagt 12 kolonier i Väringen och Arbogaån (Figur 5). Vid varje koloni togs bladmaterial från fem olika individer. För att få ett referensmaterial insamlades även växtdelar från ytterligare 14 kolonier fördelade på sju vattensystem i södra Sverige. I samband med insamlingen noterades även om blommorna vid de olika kolonierna var av typen med kort eller lång pistill.



Figur 5. Provtagningsstationer i Väringen och Arbogaån.

3.2. Genetiska analyser

Den genetiska variationen analyserades av Rudbeckslaboratoriet i Uppsala med avseende på de tio mikrosatelliter som nyligen kartlagts av Uesugi m.fl. (2005). Ett blad av varje individ och mellan tre till fem individer per koloni undersöktes. Därutöver undersöktes även fyra individer som var uppodlade från frön, vilka insamlats vid provtagningslokal 8, Arbogaån. Varje prov analyserades i två upplagor och de prov som ej gav något resultat under en första analys analyserades om.

4. Resultat och Diskussion

Av de tio mikrosatelliter som de insamlade proven analyserades för, gav sex resultat som kan användas för att få en bild av den genetiska variationen. Övriga mikrosatelliter gav antingen inget utslag alls, eller lika utslag i samtliga prov. Sammanlagt analyserades prov från 160 individer, varav fyra härstammades från frön. Samtliga prov utom ett gav ett komplett analysresultat för de sex fungerande mikrosatelliterna. Samtliga frön var genetiskt unika men de 155 bladen visade sig komma från endast tio olika genetiska individer (Tabell 1).

Tabell 1. De olika genotyperna som återfanns bland de vilt växande plantorna (A-J) och de plantor som drivits upp från frön (K-N). Koden på översta raden anger de olika mikrosatelliterna, och siffrorna under anger DNA-fragmentets längd (antal baspar) vid allel 1 och allel 2.

Genotyp	Antal	Np274		Np274_2		Np382		Np641		Np694		Np730	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A	102	163	167	134	138			221	245	157	161	148	150
B	1	163	167	134	134			245	245	157	161	148	150
C	1	163	167	138	138			221	245	157	161	150	150
D	2	167	167	138	138			221	245	157	161	148	148
E	6	167	167	138	138			245	245	157	161	148	148
F	5	163	167	134	138			245	245	157	157	148	150
G	1	167	167	134	138			245	245	157	157	148	148
H	2	167	167	134	138			245	245	157	157	148	150
I	25	163	163	138	138	193	193	221	221	157	157	169	169
J	10	163	163	138	138			221	221	161	161	150	150
K	1	163	163	134	134			221	245	157	161	148	150
L	1	163	167	134	134			221	221	157	161	150	150
M	1	163	167	138	138			221	245	157	157	148	150
N	1	167	167	134	138			221	245	161	161	148	148

4.1. Spridningsmekanismer

I Arbogaåsystemet förekom endast en genotyp bland de 59 individerna (Tabell 2). Samtidigt var alla individer som uppodlats från de fyra frön som insamlats i systemet genetiskt unika. Det är därför sannolikt att spridningen av sjögull i systemet uteslutande har varit vegetativ. Även i de övriga vattensystemen, förutom Börgölsån och Dover, återfanns bara en genotyp per system. Samma genotyp som växte i Arbogaån, återfanns även i systemen Börgölsån, Dovert, Fräjen och Rotviksvattnet. Det är möjligt att sjögullspopulationerna i de system som bara har en genotyp, och då troligen enbart sprider sig vegetativt, härstammar från inplanteringar av enstaka individer. För Varingen stämmer detta väl överens med de uppgifter som finns angående inplanteringen av arten (Eckerbom 1940). I Börgölsån och Dovert hittades så pass många olika genotyper bland de få proven att slutsatsen blir att spridningen där, åtminstone till viss del, är sexuell. Exakt hur stor del av spridningen detta är går dock inte att kvantifiera på grund av det lilla datamaterialet. Dovert var även det enda system där blommor av både typerna noterades (långa alternativt korta pistiller), vilket ökar sannolikheten att livskraftiga frön produceras genom korsbefruktning.

Tabell 2. Resultat från mikrosatellitanalyser av sjögull. Siffrorna inom parentes anger lokalnumren i Arbogaåsystemet.

System	Delsystem	Position (RT90)	Antal	Blomform	Genotyper
Arbogaån	Väringen (1)	6593684;1474774	5	Kort	A
Arbogaån	Väringen (2)	6592070;1476612	5	Kort	A
Arbogaån	Väringen (3)	6591095;1476426	5	Kort	A
Arbogaån	Väringen (4)	6590387;1476798	5	Kort	A
Arbogaån	Väringen (5)	6587726;1476438	5	Kort	A
Arbogaån	Väringen (6)	6589500;1476640	5	Kort	A
Arbogaån	Väringen (7)	6589050;1477150	5	Kort	A
Arbogaån	Arbogaån (8)	6590229;1480727	5	Kort	A
Arbogaån	Arbogaån (9)	6589795;1486027	5	Kort	A
Arbogaån	Arbogaån (10)	6587456;1496081	5	Kort	A
Arbogaån	Arbogaån (11)	6585623;1501614	5	Kort	A
Arbogaån	Arbogaån (12)	6589512;1516020	4	Kort	A
Börgölsån	Björkesjön	6524001;1494706	3	Kort	A, B
Börgölsån	Flaten	6518742;1497921	3	Kort	A, C
Börgölsån	Gron	6509683;1502698	3	Kort	A
Börgölsån	Hultbosjön	6508849;1502675	3	Kort	A
Börgölsån	Åmlången	6507948;1505543	3	Kort	A
Dovern	Bönnern	6509860;1497657	3	Kort	A
Dovern	Bönnern	6509871;1497540	3	Kort	A, D
Dovern	Bönnern	6509896;1497366	3	Lång	E
Dovern	Myrkärret	6510383;1497764	3	Kort	F, G
Dovern	Myrkärret	6510162;1497913	3	Kort	F
Dovern	Skutbosjön	6509348;1498695	3	Lång	E
Dovern	Skutbosjön	6509158;1498445	3	Kort	A, H
Fräjen	Fräjen	6335080;1427750	5	*	A
Fräjen	Fräjen	6335540;1427600	5	*	A
Landvettersjön	Landvettersjön	6401380;1284560	5	Lång	I
Landvettersjön	Landvettersjön	6401380;1284570	5	Lång	I
Rotviksvattnet	Rotviksvattnet	6477180;1259440	5	Kort	A
Rotviksvattnet	Rotviksvattnet	6477120;1259570	5	*	A
Rotviksvattnet	Rotviksvattnet	6477125;1259575	5	Kort	A
Svartån	Svartån	6435220;1452430	5	Lång	J
Svartån	Svartån	6435320;1452540	5	*	J
Sågsjön	Sågsjön	6582007;1641539	5	*	I
Sågsjön	Sågsjön	6582964;1640791	5	*	I
Sågsjön	Sågsjön	6583110;1640700	5	*	I

* Avsaknad av blommor vid provtagningsstillfället

4.2. Hotbild

I och med att den historiska spridningen av sjögull i Arbogaåsystemet troligen uteslutande har skett på vegetativt väg, är det ett rimligt antagande att även den fortsatta spridningen kommer ske på samma sätt så länge inga nya kloner introduceras i systemet. Den vegetativa spridningen sker naturligt, men slätter som inte åtföljs av insamling av det slagna materialet har troligen ökat spridningstakten avsevärt. Samtidigt är situationen i Väringen och delar av Arbogaån så pass allvarlig att någon typ av bekämpning där måste utföras om vattnet ska vara framkomligt för båtar. För Mälarens del är utbredningen av sjögull ännu begränsad till ett fåtal kolonier, men enligt en enkel teoretisk modell gjord enbart för Galten och som bygger på styrande faktorer för artens utbredning i Väringen, är grunda skyddade vikar i fjärdens nordvästra och nordöstra del i farozonen (Eriksson 2005). Just denna fjärd var den enda i Mälaren där sjögull tidigare påträffats, men under sommarens arbete påträffades ett nytt bestånd i Blackenfjärden (utanför Kvikksund). Detta fynd visar att

spridningen är mycket längre kommen än vad som tidigare anats, och det är troligt att en inventering av sjögull i Mälaren skulle visa på ytterligare bestånd.

4.2. Åtgärder

När en främmande art väl fått fäste i ett område är den i regel mycket svår att utrota. Tidigare försök till bekämpning av sjögull har endast givit kortvariga effekter (Södergren 1981). Då handlade det om grävning med gaffelskopa (muddring) på valda ställen av en totalyta om 2 hektar vid Frövi båthamn. Därtill slogs sjögull på en yta av 2 hektar där det slagna materialet dessutom skördades och transporterades bort. Resultaten av dessa försök visade en dålig varaktighet. Redan året därpå var såväl det muddrade partiet som det slagna återkoloniserat av sjögull. I Södergrens rapport redovisas att också kemisk bekämpning prövats med vissa resultat men att någon sådan bekämpning inte utförts. Här redovisas också ett misslyckat försök med betning från inplanterad gräskarp.

Från försöksverksamhet i flera områden (t.ex. Väringen-Arbogaån, Svartån-Sommen) är det uppenbart att slätter bidrar till att frilägga en vattenspiegel men med kortvarig effekt. Upprepad slätter behövs under sommarmånaderna om man vill ha varaktigt fria vattenytor. För att begränsa spridning av sjögull skall slaget material inte ligga kvar i sjön utan tas om hand på land. Trots att material transporteras bort kommer ändå sjögull att med rotskott utöka sina kolonier. En vidare spridning sker dock betydligt långsammare om material inte får ligga kvar i sjön vid slätter.

I dagsläget är dock huvudfrågan vilka åtgärder som bör vidtas för att inte riskera att situationen i Mälaren blir okontrollerbar. Följande punkter framhålls särskilt:

- Kartering av befintliga bestånd i Mälaren och eventuellt i sjöar i tillrinningsområdet. Sådana bestånd kommer att utgöra ympställen för vidare spridning.
- Slätter kan tillåtas i områden där fria vattenytor önskas men den har bara kortvarig effekt och begränsar inte sjögulls lokala utbredning. Då de bestånd i Mälaren som idag finns inte ger upphov till någon olägenhet bör dessa tills vidare lämnas orörda för slätter, annars är risken stor att spridningstakten blir mycket snabb.
- Om slätter av sjögull görs skall det slagna materialet skördas och lagras på land. En sådan åtgärd minskar risken för spridning till nya områden.
- För lokal utrotning av smärre bestånd måste kunskap sökas. Erfarenheter från bekämpning av andra invasiva vattenväxter finns från sådana särskilt utsatta områden som Australien, Nya Zeeland och Florida. Exempel på åtgärder har varit att täcka bestånd, muddring, bekämpning med herbicider och i vissa fall biologisk bekämpning. Det faktum att sjögull verkar sakna fröreproduktion i Arbogaåsystemet betyder att ingen hänsyn behöver tas till de mycket långlivade fröbankar som arten annars kan bilda.
- Information till allmänheten i hela Mälarens nederbördsområde om sjögull är viktig. Informationen bör innehålla allmänna uppgifter om sjögull, dess spridningsförmåga och risker vid utplantering. Även spridning av växtdelar med båtar bör påpekas. Därtill kan råd ges om hur man bör förfara vid eventuella rensningsaktioner.

5. Referenser

- Brock, T.C.M., Arts, G.H.P., Goossen, I.L.M. & Rutenfrans, A.H.M. (1983) Structure and annual biomass production of *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze (Menyanthaceae). *Aquatic Botany* 17: 167-188
- Cook, C.D.K. (1990) Seed dispersal of *Nymphoides peltata* (S.G. Gmelin) O. Knutze (Menyanthaceae). *Aquatic Botany* 37: 325-340
- Eckerbom, N. (1940) Den smäckande näckrosen. *Svensk Fiskeritidskrift* 49: 212-215
- Eriksson, M. (2005) Sjögull (*Nymphoides peltata*) i Galten - en möjlig invasionsart. Institutionen för Miljöanalys, SLU. Rapport 2005:04
- Guppy, H. (1897) On the postponement of the germination of the seeds of aquatic plants. *Proceedings of the Royal physical society of Edinburgh* 13: 344-359
- Larson, D. & Willén, E. (2006) Främmande och invasionsbenägna vattenväxter i Sverige. *Svensk Botanisk Tidskrift* 100: 5-15
- Löfgren, L. (1993) Sjögullet i Arbogaån 1933-1993. Länsstyrelsen i Västmanland. Rapport Mälarens vattenvårdsförbund (2004) Mälaren, en sjö för miljoner
- Ornduff, R. (1966) The origin of dioecism from heterostyly in *Nymphoides* (Menyanthaceae). *Evolution* 20: 309-314
- Smits, A.J.M., van Avesaath, P.H. & van der Velde, G. (1990) Germination requirements and seed banks of some nymphaeid macrophytes: *Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Sm. and *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze. *Freshwater Biology* 24: 315-326
- Smits, A.J.M., van Ruremonde, R. & van der Velde, G. (1989) Seed dispersal of three nymphaeid macrophytes. *Aquatic Botany* 35: 167-180
- Smits, A.J.M. & Wetzels, A.M.M. (1986) Germination studies on three nymphaeid species (*Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) SM. and *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze). *Proceedings EWRS/AAB 7th Symposium on Aquatic Weeds*: 315-320
- Uesugi, R., Goka, K., Nishihiro, J. & Washitani, I. (2004) Allozyme polymorphism and conservation of the Lake Kasumigaura population of *Nymphoides peltata*. *Aquatic Botany* 79: 203-210
- Uesugi, R., Tani, N., Goka, K., Nishihiro, J., Tsumura, Y. & Washitani, I. (2005) Isolation and characterization of highly polymorphic microsatellites in the aquatic plant, *Nymphoides peltata* (Menyanthaceae). *Molecular Ecology Notes* 5: 343-345
- van der Velde, G. & van der Heijden, L.A. (1981) The floral biology and seed production of *Nymphoides peltata* (GMEL.) O. Kuntze (Menyanthaceae). *Aquatic Botany* 10: 261-293
- Wang, Y., Wang, Q.F., Guo, Y.H. & Barrett, S.C.H. (2005) Reproductive consequences of interactions between clonal growth and sexual reproduction in *Nymphoides peltata*: a distylous aquatic plant. *New Phytologist* 165: 329-335