FÖRORD

Under några veckor från november 2006 till januari 2007 genomförde studenter från Göteborgs universitet ett antal projektarbeten med anknytning till aktuella vattenvårdsärenden. Kursen Vattenvård 10 p vid zoologiska institutionen har bl a som målsättning att i samarbete med verksamhetsutövare ge biologer utbildning inom den limniska vattenvården. Hösten 2006 "drabbades" flera av de vattensystem som kursen brukar studera av högre vattenflöden än i mannaminne. En planerad provtagning i Mölndalsån fick i all hast planeras om när vattenmassorna steg till oanade höjder. Vi gjorde även ett studiebesök vid brobygget över Örekilsälven. Några veckor senare ledde ännu ett av de bohuslänska lerskreden till omfattande skador på infrastruktur och andra värden, just i anslutning till anläggningsarbetena i Munkedal. De limniska vattenvårdsproblemen är således aktuellare än någonsin i Västsverige och det är ingen överdrift att påstå att vattenvårdskursen ht 2006 genomfördes "på rätt plats vid rätt tidpunkt".

Bland de många lärare som medverkat på kursen har Bart Adriaenssens, Sofia Brockmark, Rasmus Kaspersson och undertecknad ansvarat för projektarbetena. En gedigen och uppoffrande insats av de externa "uppdragsgivarna" har gjort det möjligt att få till den viktiga verklighetsanknytningen. Ett stort tack riktas därför till Färgelanda kommun, Marknadsplats 7-Härad, Medins Biologi AB, Naturhistoriska riksmuseet, Samfällighetsföreningen Trolltjärn, Sveaskog, Vattenmyndigheten för Västerhavets Vattendistrikt/Länsstyrelsen i Västra Götaland, samt Världsnaturfonden WWF.

Göteborg 11 januari 2007

Jan-Erik Svensson, kursledare

INNEHÅLL

I. **Fytoplankton i Glafsfjorden augusti 2006**
Anna Johansson & Josefin Petersson

II. **Ullhandskrabban *(Eriocheir sinensis)***
Linnea af Kleen, Lena Gustavsson, Rebecca Ljungdahl & Marja Nordin

III. **Vattenpest i Tisätersjön: nuvarande situation och framtidsutsikter**
Nils Ekeroth, Towe Fallberg, Karin Johansson & Sabina Wallgren

IV. **Projekt Trolltjärn: utredning angående igenväxning av damm**
Hanna Johansson, Lina Olofsson, Maria Pettersson

V. **Hydrologisk restaurering av Långedalen**
Irja Enggren, Malin Rantanen, John Rolander, Jakob Sörensen

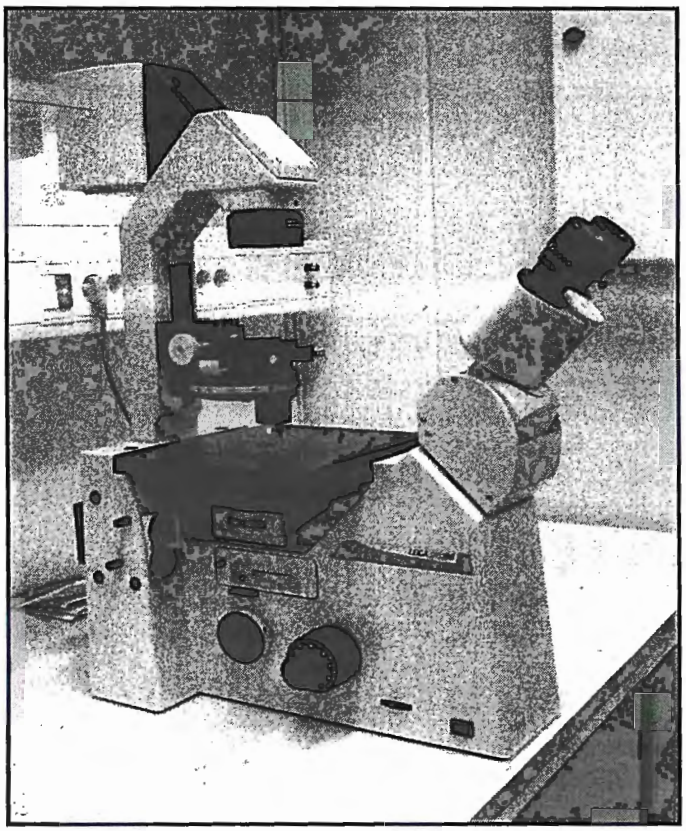
VI. **Hållbart sportfiske i Sjuhäradsregionen**
Markus Lundgren, Joacim Näslund & Erik Svensson

VII. **Åtgärdsprogram för bevarandet av glacialmarina relikter i Säveåns vattensystem**
Katrin Fries, Erika Johannesson, Karin Kjernsmo & Elin Viktorsson

VIII. **Statusklassning av en rapporteringsförekomst inom Viskans avrinningsområde**
Charlotte Bourghardt, Caroline Carlsson, Stefan Persson & Elin Ruist

Fytoplankton i Glafsfjorden

Augusti 2006



Johansson Anna
Petersson Josefin

Göteborgs Universitet
Zoologiska Institutionen
Vattenvård 10 p – ht 2006
Handledare: Svensson Jan-Erik

Sammanfattning

Miljöövervakningen i Sverige har bland annat till uppgift att undersöka den generella förändringen i miljön. Genom olika övervakningsmetoder så kan man uppnå olika ändamål. Biologiska övervakningsmetoder kan till exempel användas för att följa utvecklingen på en plats under en längre tidsperiod. Vi har genomfört en fytoplanktonanalys av prover tagna på två olika lokaler i Glafsfjorden i Arvika kommun i augusti 2006. Vi har analyserat artförekomst och artsammansättning, samt genom olika beräkningar kunnat få fram biomassa och volymer. Resultatet visar på stora förekomster av blågrönalgen *Aphanothece sp* i den centrala delen av Glafsfjorden. Den norra delen är kiselalgsdominerad vilket även följer tidigare års resultat. Det sammanlagda resultatet tyder på att sjöns naturliga oligotrofa tillstånd har förändrats genom ett stort antropogent tillskott av näringsämnen från diversa utsläppskällor. Den största förändringen har vi kunnat urskilja i den lokal som ligger nedströms Arvika.

Innehållsförteckning

Inledning 2
Syfte 2
Metod 3
Resultat 4
Diskussion 6
Slutsats 7
Tack till 7
Referenser 8

Bilagor

Bilaga 1 9
Bilaga 2 10
Bilaga 3 11

Inledning

Miljöövervakningen i Sverige i dag syftar till att kontrollera det generella tillståndet i miljön samt att genom sina undersökningsmetoder kunna upptäcka storskaliga förändringar i ekosystemens struktur och funktion. Det första programmet för övervakning av miljökvalité i vatten kom 1978. Från början låg fokus på den då uppmärksammade försurningsproblematiken. I dag ligger snarare miljöövervakningens fokus på miljögifter och biologisk mångfald. Miljöövervakningsmetodernas utformning styrs av de nationella miljömålen samt av EU:s ramdirektiv för vatten. Det finns olika typer av övervakningsmetoder. De vanligaste är de kemiska och biologiska metoderna. Inom de kemiska övervakningsmetoderna så kan man exempelvis titta på vattenkemins sammansättning, temperatur samt pH-värden. Inom de biologiska övervakningsmetoderna så ryms exempelvis analys av bottenfauna, makrofyter och fytoplankton. Ofta fungera dessa övervakningsmetoder allra bäst som ett komplement till varandra (Naturvårdsverket, 2007). De biologiska övervakningsmetoderna har en fördel då man med dessa kan se hur förhållandena och förutsättningarna har sett ut och förändrats under en längre tidsperiod (Mason, 2002).

Fytoplankton tillhör sjöarnas producenter. De är fotosyntetiserande och är basen för livet i vatten då de är det nedersta steget i näringsväven. Precis som hos andra organismer i naturen så lever olika arter under olika förhållanden (Tikkanen & Willén, 1992). Genom att analysera planktonfloran så kan vi få fram en del information om miljöförhållandena i sjön och i tillrinningsområdet. Växtplanktonanalysen kan bland annat ge en ganska bra bild av vattnets näringsstatus. Genom att också titta på något så bestående som planktonfloran så kan vi få en lite bättre bild än med kanske ett enstaka vattenprov (Naturvårdsverket, 2004).

Vi har gjort en analys av fytoplanktonfloran i Glafsfjorden i Arvika kommun i Värmland. Glafsfjorden är en långsträckt skogssjö, med ett maxdjup på 36 meter och en yta på 102 km^2 (Nationalencyclopedin, 2007). Sjön påverkas av flera olika utsläppskällor. I tillrinningsområdet finns utsläppskällor från reningsverk, sågverk, plast- och metallindustri samt ett stort antal enskilda avloppsanläggningar. Ett annat bidrag av näringsämnen kan komma från den fiskodling som ligger belägen i centrala Glafsfjorden. En stor del av det angränsande området är skogsmark vilket gör att skogsbruket har betydelse för tillrinningen av näringsämnen i området. Inslaget av jordbruksmark är litet. Sjöns ursprungliga tillstånd är oligotroft (ALcontrol, 2005).

Syfte

Syftet med detta projekt är att göra en fytoplanktonundersökning på två lokaler i Glafsfjorden i Arvika för att kunna göra utsagor om vattenkvalité och näringsstatus i sjön samt att jämföra våra resultat med tidigare undersökningar.

Metod

Från Medins Biologi AB fick vi levererat fytoplanktonprov från två lokaler i Glafsfjorden, Gf1 = norra delen och Gf2 = centrala delen. Vid varje lokal hade det samlats in två prov, ett kvalitativt med 25 µ planktonhåv och ett kvantitativt Rambergsrör. Provtagningsförfarandet följde vedertagen metodik enligt Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning. Proven togs 17 aug. 2006 och fixerades i Lugols lösning.

Vi började med att nyttja de kvalitativa proven. Vi satte vanliga mikropreparat med täckglas, objektsglas och preparat. Dessa studerade vi i mikroskop, där vi sökte upp arter som vi försökte nyckla för att lära oss känna igen olika sorters fytoplankton och vilka karaktärer man kunde uppmärksamma.

När vi kände oss tillräckligt förberedda beredde vi de kvantitativa proven. Detta innebar att vi hällde upp 10 ml vatten i ett rör som sattes emot en speciell sorts objektglass med en räknekammare. Sedan lät vi provet sedimentera till botten. Efter ett dygn togs röret bort och det som hade sedimenterat ned i räknekammaren fixerades under en glasskiva. Vi visste att vi inte skulle ha möjligheten att bruka proven innan vattnet skulle avdunsta ur dem, och vi använde oss en speciell teknik där kranfett sätts i de glipor där kapillärkraften i vanliga fall håller tätt under en kortare tid.

I de sedimenterade proven gjorde vi sedan en serie mätningar och räkningar med hjälp av mikroskop. Vi räknade antalet individer för de större arterna i hela provet. Ett stickprov av dessa individer mättes och med hjälp av vedertagna geometriska modeller kunde vi räkna ut en ungefärlig biomassa i provet. En mätsticka som var fixerad i det ena okularet användes till att mäta med.

Mindre arter räknades i två diagonaler av provet. Detta innebar att vi gick in på en större förstorning, x680, och analyserade provet från en kant till dess motsatta ände i räknekammaren med en bredd begränsad till det synfält man fick i mikroskopet. På samma sätt som hade gjorts i hela provet tidigare så räknade och mätte vi de fytoplankton vi fann.

De arter som söktes upp i proven sammanställde vi i en artlista. Flera av dessa arter kunde användas som "indikatorer", dvs. arter som med sin närvaro indikerar vattnets kvalitet. De arter som var mycket ovanliga och relativt små mättes inte eftersom deras bidrag till biomassan var försumbar.

När all data var insamlade gjorde vi beräkningar och sammanställningar med hjälp av standardiserade matematiska former. Vi använde Microsoft Excel för att underlätta beräkningarna och för att kunna tillverka överskådliga diagram. Med dessa data kunde vi utröna vilken kvalitet vattnet i Glafsfjorden borde ha, och artlistan använde vi för att konstatera våra resultat.

I vår resultatredovisning har vi valt att även jämföra med värden från motsvarande provtagningar och analyser 2002-2005.

Resultat

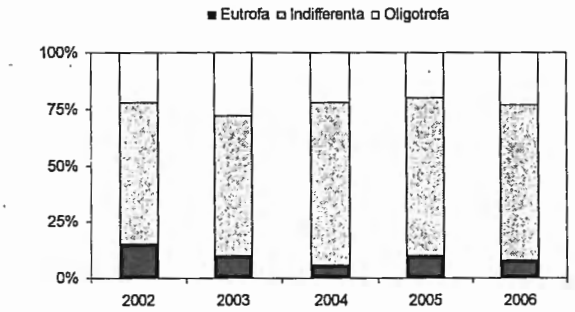
Gf1. Glafsfjorden, Norra delen		**Datum:**	**2006-08-17**
skogssjö **Nivå: 0-10 m**		**Koordinat:**	**6617600 / 1314600**

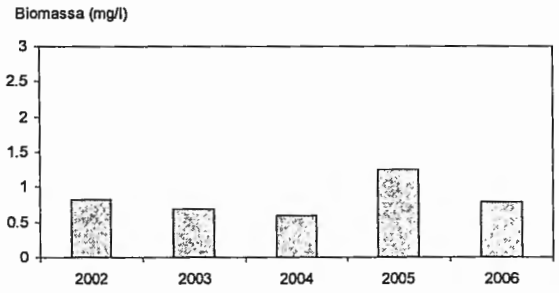
Naturvårdsverkts kriterier	**Värde**	**Bedömning**	**Avvikelse**
Totalbiomassa (mg/liter)	0.792	Liten biomassa	Ingen eller obetydlig
Vattenblommande blågrönalger (mg/l)	0.040	Mycket liten biomassa	Ingen eller obetydlig
Potentiellt toxinbildande alger (antal släkten)	3	Måttligtantal	Tydlig
Gonyostomum semen (mg/liter)	0.000	Mycket liten biomassa	Liten eller obetydlig
Övriga kriterier			
Antal funna taxa/arter:	36		
Eutrofa/Oligotrofa (taxa):	0.3		

Alggrupp	**Biomassa**		**Taxa**	
	mg/l	%	antal	%
Blågrönalger	0.040	5.05	3	8.3
Rekylalger	0.026	3.28	2	5.6
Pansarflagellater	0.002	0.25	1	2.8
Guldalger	0.008	1.01	4	11.1
Kiselalger	0.502	63.38	12	33.3
Grönalger	0.011	1.39	5	13.9
Konjugater	0.010	1.26	5	13.9
G.semen	0.000	0.00	0	0.00
Överiga	0.193	24.24	4	11.1
Summa	0.792	100	36	100

Ekologisk grupp	**Antal taxa**	
	antal	%
Eutrofa	2	8
Indifferenta	18	69
Oligotrofa	6	23
Totalt	26	100

Jämförelse med tidigare undersökningar





Kommentar

Kiselalgerna dominerar i fytoplanktonsamhällets artsammansättning. Framför allt arten *Tabellaria flocculosa* var. *Asterionelloides* förekommer rikligt. Risken för långvariga algblommningar av toxiska alger anses som liten.

Näringsstatusen uppskattas som oförändrad jämfört med uppmätta resultat från tidigare år. Tillståndet kan klassas som näringsfattigt och fler arter som indikerar på oligotrofa förhållanden än eutrofa har påträffats. Sjön bedöms ändå som tydligt påverkad av näringsämnen, då dess naturliga tillstånd anses vara oligotroft.

Biomassan har minskat jämfört med den uppgång som skedde 2005 och motsvarar mer den mängd som uppmättes 2002-2004.

Gf 2. Glafsfjorden, Centrala delen

skogssjö **Nivå: 0-10 m**

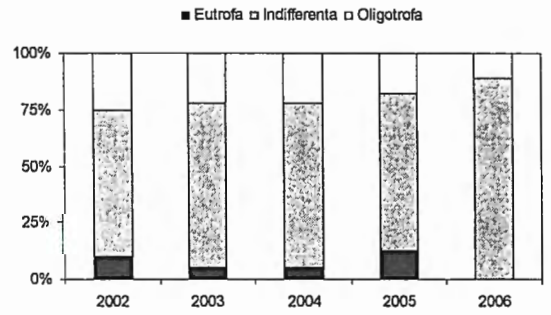
Datum: 2006-08-17
Koordinat: 6607300 / 1322200

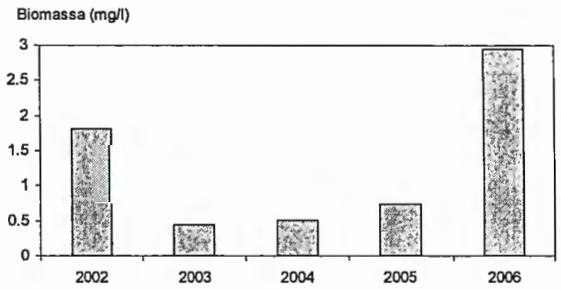
Naturvårdsverkts kriterier	Värde	Bedömning	Avvikelse
Totalbiomassa (mg/liter)	2.958	Måttligt stor biomassa	Tydlig avvikelse
Vattenblommande blågrönalger (mg/l)	2.139	Måttligt storbiomassa	Tydlig avvikelse
Potentiellt toxinbildande alger (antal släkten)	3	Måttligt antal	Liten eller obetydlig
Gonyostomum semen (mg/liter)	0.000	Mycket liten biomassa	Liten eller obetydlig
Övriga kriterier			
Antal funna taxa/arter:	37		
Eutrofa/Oligotrofa (taxa):	0.0		

Alggrupp	Biomassa		Taxa	
	mg/l	%	antal	%
Blågrönalger	2.139	72.30	10	27
Rekylalger	0.125	4.23	2	5.4
Pansarflagellater	0	0	2	5.4
Guldalger	0	0	0	0
Kiselalger	0.666	22.52	10	27
Grönalger	0.028	0.95	7	18.9
Konjugater	0	0	3	8.1
G.semen	0	0	0	0
Övriga	0	0	3	8.1
Summa	2.958	100	37	100

Ekologisk grupp	Antal taxa	
	antal	%
Eutrofa	0	0
Indifferenta	24	89
Oligotrofa	3	11
Totalt	27	100

Jämförelse med tidigare undersökningar





Kommentar

Växtplanktonförhållandena domineras biomassamässigt av blågrönalger och speciellt av arten *Aphanothece sp.* Vad gäller taxa domineras lokalen parallellt av blågrönalger och kiselalger.

Den totala biomassan var ganska stor och betydligt högre jämfört med tidigare år och betecknas som måttligt stor biomassa. Inga arter som indikerar eutrofa förhållanden hittades, tre arter som indikerar oligotrofa förhållanden identifierades i provet. Den största delen av arterna visade dock på indifferenta levnadsförhållanden.

Sjön är tydligt påverkad av näringsämnen fram för allt beroende på den stora mängden blågrönalger.

Diskussion

Glafsfjordens naturliga tillstånd är oligotroft (ALcontrol, 2005). En sjö i oligotroft tillstånd domineras i regel av kiselalger, gisselförsedda guldalger samt rekylalger. De övriga gruppernas tillskott bör vara obetydligt. Den totala biomassan för en sjö i detta tillstånd bör inte överstiga 1 mg/l (Tikkanen & Willén 1992). Den fytoplanktonundersökning som genomförts indikerar att Glafsfjordens naturliga tillstånd är oligotroft. I den första punkten, Gf 1, så hade vi en total biomassa på 0.792 mg/l. Lokalen dominerades starkt av kiselalger som stod för ungefär 63 % av biomassan.

Den andra punkten, Gf 2, ligger längre ner i vattensystemet än den första lokalen och nedströms utloppet från Kyrkviken där Arvika ligger beläget. I Gf 2 förekommer inte någon art som indikerar ett eutroft tillstånd. De arter som indikerar oligotroft tillstånd tycks också minska mer för varje år (se figur i resultat). I stället tycks dominansen komma att övertas av de indifferenta arterna med en bredare ekologisk tolerans. Den mycket stora biomassan i Gf 2, 2.952 mg/l, skiljer sig från tidigare år. Anledningen verkar vara en extremt stor dominans av en viss blågrönalg, *Aphanothece sp.* Denna art fann man inte ens på lokalen förra året. Var arten har kommit ifrån och varför den är så vanlig i detta prov finner vi inget svar på. Om man jämför med tidigare resultat kan man också se en topp hos biomassan under 2002. Kan detta ha berott på de stora översvämningar som drabbade Arvika och Glafsfjorden det året? Om man jämföra denna undersöknings resultat med tidigare års resultat så tycks tendenserna peka mot att Gf 2 blir allt mer påverkad av tillskott av näringsämnen. Detta kanske främst genom den ökade frekvensen blågrönalger. Det är dock förvånande att vi inte funnit fler arter som fungerar som eutrofa indikatorer.

Eftersom årets resultat skiljer sig i stor omfattning från de tidigare resultaten så verkar det som om miljöförhållandena har förändrats, detta troligtvis genom större tillskott av näringsämnen. Frågan kan då vara om utsläppskällorna runt sjön har blivit fler eller förändrats. Tätorter och industrier bör vara de stora utsläppskällorna då jordbruksmark runt sjön mer eller mindre saknas. Det skulle också vara intressant att se om skogsbruket runt sjön förändrats under senare tid, då det också kan vara en källa till läckage av näringsämnen. Vi kan också konstatera att ekosystemets struktur i Gf 2 verkar vara påverkad då de dominerande arterna förändrats.

Analyserna av vattenkemiproverna är inte klara. Vi har därför inte kunnat få del av det resultatet vilket hade varit mycket intressant eftersom vi ser en skillnad i fytoplanktonresultaten. Fytoplankton är dock snabba på att reagera på förändringar i näringstillgång, humushalt och andra levnadsförhållanden (ALcontrol, 2005). Med hjälp av detta förutsätter vi att någon sorts förändring skett i sjön, vilket gett en effekt på fytoplanktonsamhället.

Vi anser inte att några förändringar i undersökningsmetoderna behöver göras till nästkommande år.

Slutsats

Glafsfjorden är en sjö som i sitt naturliga tillstånd är oligotrof. Fytoplanktonförekomsterna på de olika lokalerna tyder på att sjöns ekosystem förändrats på grund av en ökad mänsklig påverkan genom ett ökat tillskott av näringsämnen. Detta har vi kunnat komma fram till genom att jämföra med resultat från tidigare årliga undersökningar.

Tack till

Jan-Erik; för all hjälp!
Hans; för trevligt sällskap på labbet och förevisningar av Daphnias "tomteluvor".
Irene; för hjälp med prover, expertis och svar på alla våra frågor.

Referenser

ALcontrol Labratories 2005, *Byälven och Borgviksälven 2004*, Byälvens och Borgviksälvens vattenvårdsförbund. Rapport 127 s.

ALcontrol Labratories 2006, *Byälven och Borgviksäven 2005*, Byälvens och Borgviksälvens vattenvårdsförbund. Rapport

Mason C 2002, *Biology of freshwater pollution 4th edition.* Pearson education.

Nationalencyclopedin 2007, www.ne.se , besökt 2007-01-08

Naturvårdsverket 1999, *Bedömningsgrunder för miljökvalitet; Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.*

Naturvårdsverket 2007, www.naturvardsverket.se , besökt 2007-01-08

Naturvårdsverket 2004 - Handbok för miljöövervakning, www.naturvardsverket.se/dokument/mo/hbmol/del3/sotvatten/vaxtplakton.pdf

Olrik K 1991, *Planteplankton – metoder, Miljøprojekt nr. 187.* Miljøstyrelsen, Danmark.

Tikkanen T, Willén T 1992, *Växtplanktonflora*, Naturvårdsverket. 280 sid.

Bilaga 1

Gf1. Glafsfjorden, Norra delen

2006-08-17
Nivå: 0-10 m
Metod: BIN PR 066
Det. Anna Johansson

Arter	EG	Antal*10^3 celler/l	Biom. mg/l
CYANOPHYCAE (blågrönalger)			
Nostocales			
Anabena sp. spiral kolonier/liter	I	86.00	0.0050
Anabena sp. nystan kolonier/liter	I	109.00	0.0170
Aphanizomenon spp. koloner/liter	I	9.50	0.0180
CRYPTOPHYCEAE (rekylalger)			
Chroomonas spp./Rhodomonas spp.	I	149.00	0.0250
Cryptomonas spp.	I	0.80	0.0010
DINOPHYCEAE(pansarflagellater)			
Ceratium hirundinella	I	0.50	0.0020
CHRYSOPHYCAE (guldalger)			
Dinobryon bavaricum	O	2.00	0.0040
Dinobryon divergens var. Divergens	I	2.00	0.0040
Dinobryon sociale var. Americanum	I	0.40	
Mallomonas sp.	I	2.70	
DIATOMOPHYCEA (kiselalger)			
Acanthoceras zachariasii	I	5.50	0.1210
Asterionella formosa	I	3.40	0.0040
Aulacoseira granulata	E	0.30	
Aulacoseira sp.	I	50.00	0.0350
Aulacoseira spp.	I	118.00	0.0300
Centriska diatoméer	-	69.00	0.0270
Bentisk kiselalg spp. Små	-	5.00	
Bentisk kiselalg spp. Stora	-	0.20	
Cyclotella sp.	I	2.70	0.0250
Fragilaria crotonensis	I	12.00	0.0150
Rhizosolenia eriensis	I	2.70	
Tabellaria flocculosa var. asterionelloides	I	88.00	0.2450
CHLOROPHYCAE (grönalger)			
Chlorococcales			
Crucigenia apiculata/crucifera (kol)	I	5.00	0.0040
Monoraphidium dybowskii	O	67.00	0.0050
Monoraphidium sp. Liten	-	50.00	0.0020
Monoraphidium sp. Stor	-	0.20	-
Okänd kolonibildande grönalg	-	20.00	-
CONJUGATOPHYCEAE(konjugater)			
Cosmarium contractum	O	0.01	-
Scenedesmus sp.	E	8.00	0.0010
Spondylosium planum	O	0.86	-
Staurastrum anatium	O	1.70	0.0090
Staurodesmus mamillatus	O	0.80	-
ÖVRIGA			
Obestämda trådformade kolonier	-	67.00	0.0290
Obestämda fytoplankton små	-	1330.00	0.0390
Obestämda fytoplankton mellan	-	168.00	0.0770
Obestämda fytoplankton stora	-	33.80	0.1250

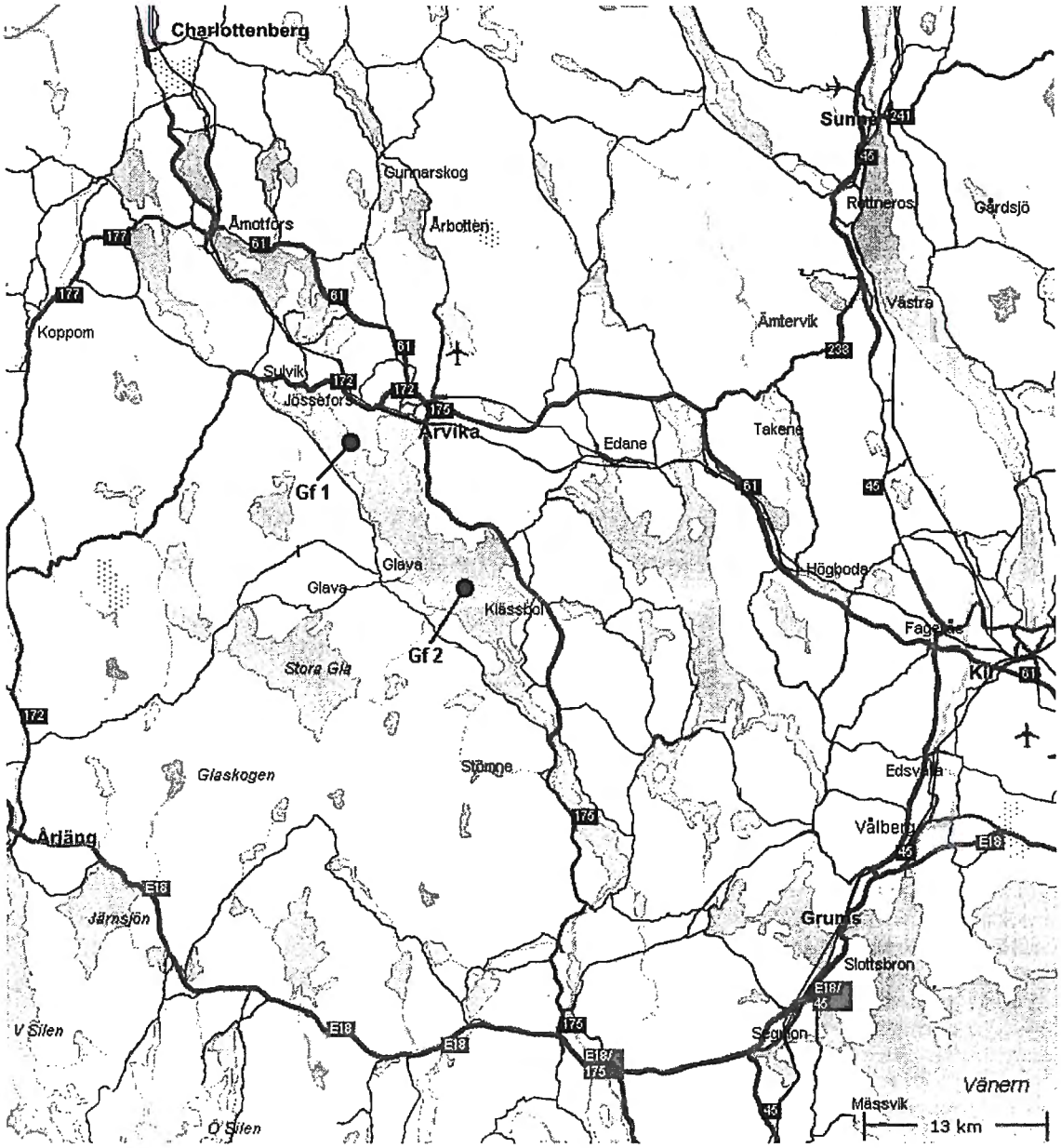
Bilaga 2

Gf 2. Glafsfjorden, Centrala delen

2006-08-17
Nivå: 0-10 m
Metod: BIN PR 066
Det. Josefin Petersson

Arter	EG	Antal*10^3 celler/l	Biom. mg/l
CYANOPHYCAE (blågrönalger)			
Nostocales			
Anabena sp. Spiral	I	26.20	0.0003
Anabena sp. Nystan	I	71.20	0.0071
Anbaena sp. Böjd	I	45.00	0.0045
Anbaena sp. Rak	I	2.50	0.0003
Aphanizomenon spp.	I	7.27	0.0172
Chroococcales			
Aphanothece sp.	-	283422.80	2.1000
Chroococcus sp. (kolonier)	-	77.27	-
Merismopedia sp.	-	407.70	-
Snowella sp.	I	315.80	0.0094
Oscillatoriales			
Plankthothrix sp.	-	0.48	-
CRYPTOPHYCEAE (rekylalger)			
Chroomonas spp./Rhodomonas spp.	I	586.20	0.0635
Cryptomonas sp.	I	31.98	0.0610
DINOPHYCEAE(pansarflagellater)			
Ceratium hirundinella	I	0.29	-
Ceratium furcoides	I	0.10	-
DIATOMOPHYCEA (kiselalger)			
Acanthoceras zachariasii	I	2.50	0.0350
Asterionella formosa	I	3.06	0.0036
Aulacoseira sp. Kort	I	335.75	0.3265
Aulacoseira sp. Lång	I	9.57	0.0459
Cyclotella sp.	I	63.95	0.0355
Fragilaria crotonensis	I	15.20	0.0109
Rhizosolenia eriensis	I	13.32	-
Tabellaria flocculosa var.asterionelloides	I	77.00	0.2093
Tabellaria flucculosa	I	0.86	-
CHLOROPHYCAE (grönalger)			
Chlorococcales			
Dictyosphaerium pulchellum	I	-	-
Monoraphidium dybowskii	O	170.50	0.0126
Oocystis sp. (kolonier)	I	13.32	-
Pediastrum sp.	I	-	-
Quadrigula sp.	-	15.99	0.0150
Willea irregularis	I	-	-
Obestämd kolonibildande grönalg	-	-	-
CONJUGATOPHYCEAE(konjugater)			
Spondylosium planum	O	-	-
Staurastrum sp.	I	0.96	-
Staurodesmus sp.	O	1.34	-
ÖVRIGA			
Obestämda trådformade kolonier	-	-	-
Obestämda fytoplankton små	-	-	-
Obestämda fytoplankton stora	-	-	-

Bilaga 3



Karta 1. Karta över provpunkter I Glafsfjorden

Göteborgs universitet
Zoologiska institutionen
Vattenvård 10 p. Ht 2006

Ullhandskrabban

(Eriocheir sinensis)

Utfört av: Linnea af Kleen, Lena Gustavsson, Rebecca Ljungdahl och Marja Nordin.
Handledare: Jan-Erik Svensson.

Sammanfattning

Ullhandskrabban (*Eriocheir sinensis*) är en nyintroducerad art i Sverige. Detta projekt handlar om dess biologi, ekologiska effekter på miljön och om den utgör ett hot mot den biologiska mångfalden. Med detta som grund har ett åtgärdsprogram tagits fram. Ullhandskrabban har spridit sig över hela världen, troligtvis främst med barlastvatten i fartyg och har gett upphov till stora ekologiska effekter, bland annat i Tyskland. Den kommer ursprungligen från Kina, där det har startats odlingar med syfte att sälja krabban för konsumtion. Dess biologi är speciell i den bemärkelsen att den lever i sötvatten men kräver saltvatten för att kunna reproducera sig, varför den vandrar långa sträckor ibland upp till 1500 kilometer. Negativa effekter som har noterats är att den bland annat förstör fiskenät och äter upp fisken samt att den bidrar till att flodbankar eroderas sönder och förstörs genom att den gräver sig ner.

Ullhandskrabban upptäcktes för första gången i Sverige på 1930-talet och idag har den hittats på ett antal platser runt om i landet. Forskare menar att den potentiellt skulle kunna sprida sig explosionsartat och skapa stora ekologiska och även ekonomiska problem, om inga åtgärder vidtas.

Det är ofta svårt att få bort en invasionsart som väl etablerat sig, speciellt när det gäller akvatiska arter. Det kan därför vara viktigt att på ett tidigt stadium sätta in åtgärder och arbeta förebyggande för att förhindra ullhandskrabbans spridning. Man bör i första hand göra en fullskalig inventering för att få en klar bild över hur utbredningen är samt var den är som störst. År 2003 antogs en internationell barlastvattenkonvention som kommer att innebära att man reglerar hanteringen av barlastvatten på fartyg som går i internationell trafik. Detta kommer att medföra att introduktionen av främmande arter minskar världen över om fartygen följer konventionen. En annan åtgärd för att minska beståndet av ullhandskrabban kan vara att öka fångsten i avseende att sälja krabban för konsumtion, som idag sker i en liten skala i Sverige. Om krabban skulle få en explosionsartad spridning i vissa delar av landet kan en möjlig åtgärd vara att använda något gift som helt enkelt slår ut den.

Innehållsförteckning

Sammanfattning 1
Innehållsförteckning 2
Inledning 3
Metod 3
Resultat 4
  Morfologi 4
  Livscykel 5
  Spridningsvägar 5
  Utbredning 6
  Konsekvenser och effekter 8
Åtgärdsprogram 10
Diskussion och slutsats 11
Tackord 12
Referenser 13

Inledning

Med ökande världshandel och snabba transporter av gods, människor, djur och växter över världen ökar också den oavsiktliga introduktionen av organismer (FN:s konvention om biologisk mångfald, 2006). Dessa kan också sprida sig genom avsiktliga utsättningar eller oavsiktligt genom till exempel sjöfarttrafikens barlastvatten, rymningar från fiskeodlingar eller akvarier och användning av levande agn. (Fiskeriverket, 2006). Nyintroducerade arter i våra ekosystem behöver inte innebära något hot, men det finns påtagliga fall då det har fått förödande konsekvenser. Det är svårt att förutse vad som kommer att hända när en ny art får fäste i en ny miljö, därför bör man alltid tillämpa försiktighetsprincipen som innebär att man på ett tidigt stadium vidtar åtgärder.

Främmande arter kan påverka biologisk mångfald genom effekter på gen, art och ekosystemnivå (Fiskeriverket, 2006). En invandrande art kan till exempel konkurrera ut inhemska arter. De kan också skapa ekonomiska problem för samhället och enskilda personer som exempelvis odlare och några kan skada människors hälsa. Sveriges anslutning till den internationella konventionen om biologisk mångfald (resultat av FN:s konferens om miljö och utveckling i Rio de Janeiro 1992) innebär att vi har förbundit oss att kontrollera, utrota eller förhindra införseln av de främmande arter som hotar ekosystem, livsmiljöer eller arter (Naturvårdsverket, 2006).

En nyintroducerad art i Sverige är ullhandskrabban (*Eriocheir sinensis*) som hittills dock inte har etablerats, det vill säga arten har inte bildat en självreproducerande population. Den antas ha kommit hit ifrån Tyskland, där den är väletablerad och har skapat stora ekologiska och ekonomiska problem. Förutsättningarna för att utvecklingen ska ske i samma riktning är stora eftersom Sverige och Tyskland har liknande miljöförutsättningar.

I Sverige har krabban påträffats främst i Mälaren och i Vänern samt på ett antal lokaler runt kusten (figur 3). Länsstyrelsen i Västra Götaland har ännu inte tagit beslut om åtgärder, men om undersökningarna i Vänern visar på en ökad förekomst av arten kommer man föra upp frågan till diskussion om vilka åtgärder som eventuellt bör vidtas.

Ännu finns det inte så många underökningar gjorda och därför är syftet med vårt projekt att beskriva ullhandskrabbans biologi, ekologiska effekter och eventuella hot mot den biologiska mångfalden. Vi beskriver även dess utbredning främst i Sverige (men även i världen) och ger förslag till konkreta åtgärder.

Metod

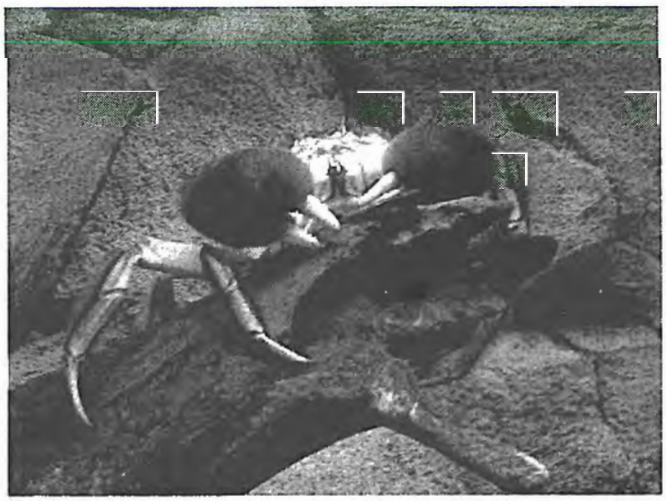
Förutom i publicerad litteratur och olika Internetdokument har vi sökt kunskap hos olika aktörer och experter som är berörda på olika sätt. Vi har bland annat haft kontakt med olika länsstyrelser i landet, Fiskeriverket, Sjöfartsverket och Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Vi har också haft mejlkontakt med några experter i världen och vissa av dem har varit till stor hjälp och visat stort engagemang för vårt projekt. Genom den information som vi har fått från olika berörda parter har vi försökt att sammanställa vår rapport och ett åtgärdsprogram för ullhandskrabban.

Resultat

Morfologi

Namnet ullhandskrabba syftar på den täta borstfilten på klorna, den så kallade "ullhanden", som är mera utvecklad på hanar än hos honor. Dessa kraftiga och håriga klor har vita spetsar och används dels i försvar mot andra krabbor men också för att locka till sig honor. Man kan skilja könen åt genom att titta på buksidan. Hos honor är den invikt och är ungefär lika bred som bukplattan. Hos hanar är buksidan istället smal och avlång. Hos båda könen är benen dubbelt så långa som ryggsköldenär bred och har ett V-format jack som sitter mellan ögonen. Den fyrkantiga kroppen blir maximalt 75 mm bred och liknar ingen av våra inhemska arter (Stöhr. S, 2006).

Ullhandskrabban varierar dock i utseende beroende på vilket utvecklingsstadie den är i; som adult är krabban ljusbrun medan den är något gulare som ung. Borstfilten på ullhanden finns bara på adulta individer och utvecklas inte förrän krabban blivit cirka två cm över ryggsköldenUllhandskrabban, som på latin heter *E. sinensis*, har specifika karaktärer som skiljer sig från andra krabbor i Skandinavien. Det finns dock ytterligare tre asiatiska *Eriocheir*-arter som är mycket lika ullhandskrabban och som den därför kan förväxlas med. Detta gör att man inte kan vara säker på att det endast är ullhandskrabban som påvisats i skandinaviska vatten, kanske kan även andra *Eriocheir*- arter finnas här. Vidare kan yngre stadier av ullhandskrabban möjligen förväxlas med den inhemska strandkrabban (*Carcinus maenas*). Dock har denna en mer romboid kropp vilket gör att man kan skilja dem åt (Kinesisk ullhandskrabba, 2006).



Figur 1: Ullhandskrabban (Foto: S Gollasch)

Livscykel

Ullhandskrabban lever största delen av sitt liv i sötvatten och då gärna nedgrävda i mjukbottnar, till exempel i flodbankar. När krabban ska fortplanta sig återvänder den till havet eftersom fortplantningen kräver en salthalt på minst 10 promille. Detta gör att krabban har möjlighet att fortplanta sig även i brackvattenhav, exempelvis vissa delar av Östersjön. Salthalten i ytvattnet i södra Östersjön uppnår 20 promille, medan den sjunker ned till sex promille i norra Östersjön (Östersjöportalen, 2005).

Hanarna anländer först till parningsplatsen där de inväntar honorna, som kommer bärandes på äggen (flera hundra tusen ägg). Efter befruktningen vandrar honorna ut på djupt vatten för att övervintra och sedan återvänder de på våren till kusten när äggen ska kläckas (i Sverige utvecklas äggen i Nordsjön). När reproduktionen är genomförd dör de vuxna individerna. Efter cirka fem veckor driver de kläckta larverna med tidvattnet in i flodmynningar där de små krabborna växer till sig i ungefär tjugo månader för att sedan vandra uppströms. Vandringen kan pågå under flera år tills det är dags att återvända till havet för fortplantning (Kinesisk ullhandskrabba, 2006).

Ullhandskrabban har en otrolig förmåga att förflytta sig. I Tyskland har vandringar på upp till 700 km dokumenterats och från Kina finns rapporter på vandringar på 1400 km av en och samma individ. Ullhandskrabban kan röra sig med en hastighet på 12 km om dagen och de kan även vandra över fastland för att ta sig till nya vatten (Kinesisk ullhandskrabba, 2006).

Spridningsvägar

Sötvattensmiljöer såsom Mälaren och Vänern har internationell sjöfart vilket betyder att fartyg från andra delar av världen kan släppa av sitt barlastvatten i våra svenska vatten (Pakkasmaa. S, 2006). Med detta barlastvatten följer nya organismer med om de kan överleva i en livsduglig form och introduceras därmed till nya vatten. När dessa organismer sedan släpps ut i en hamnstats vatten kan de, om förhållandena för dem är gynnsamma, konkurrera ut de inhemska arter som redan lever där då det troligen inte finns någon nisch i ekosystemet som inte redan är upptagen (Carlsson. N, 2006). Detta kan påverka och så småningom helt och hållet förändra ekosystemet om denna introducerade art lyckas etablera sig där och skapa en livskraftig population (Sjöfartsverket, 2006).

Barlastvatten tas in för att kunna reglera stabiliteten, manövreringen och djupgåendet och används av nästan alla typer av fartyg (Borg. U, 2006). Vattnet tas i regel in från grunda vatten vilket leder till att de djur och växter som finns där och även i sedimenten, kommer att följa med in i barlastvattentankarna. Rörledningen som pumpar in vattnet varierar i storlek beroende hur stort fartyget är och hur mycket vatten som behövs i tankarna, men för ett fartyg som går in i Mälaren är rörledningen mellan 20-30 cm i diameter. Denna rörledning är försedd med ett filter med en viss maskstorlek som gör att organismer med en kroppsstorlek på 75 mm och större stoppas från att följa med barlastvattnet in i tanken. Däremot kan mindre djur och växter följa med in genom filtret och därmed så småningom in i nya vatten (Lundberg. S, 2006).

För att kunna överleva i barlastvattentankarna under en länge tid krävs till exempel att organismerna har hög tolerans vad gäller abiotiska faktorer samt att de är generalister vid val av föda. Väl framme vid lastingshamnen så måste de också ha en hög anpassningsförmåga till olika habitat, en potential att konkurrera ut de inhemska arterna och en snabb reproduktionsförmåga. (Borg. U, 2006). Detta stämmer väl in på ullhandskrabban då den kommit med barlastvatten från Kina som larv, överlevt och etablerat en livsduglig population i Tyskland och därifrån spridit sig vidare in i våra svenska vatten (Holm, Per-Ola 2006).

Globalt transporteras cirka 3 – 4 miljarder ton barlastvatten per år och i Sverige är den siffran 23 miljoner m^3 per år. Cirka 10 % av introduktionerna leder till etablering av organismer och 10% av de etablerade ger upphov till problem (Borg. U, 2006).

Utbredning

E. sinensis, kommer ursprungligen från Kina och Korea men har spridits till Östersjön, Nordsjön, Atlanten och Nordamerika inklusive Kalifornien (CIESM, 2006). Spridningen till olika länder har främst skett med hjälp av barlastvatten från fartyg men på grund av att den kan gå över torra landskap har den också spridits inom länder till olika sjöar och floder. Etableringen runt Europa och framförallt i Tyskland har skett på grund av fördelaktiga klimat- och salinitetsförhållanden men också för att det inte har funnits några konkurrenter till arten. Den första ullhandskrabban som påträffades i Europa hittades år 1912 i den tyska floden Aller (Gollasch. S, 2006).

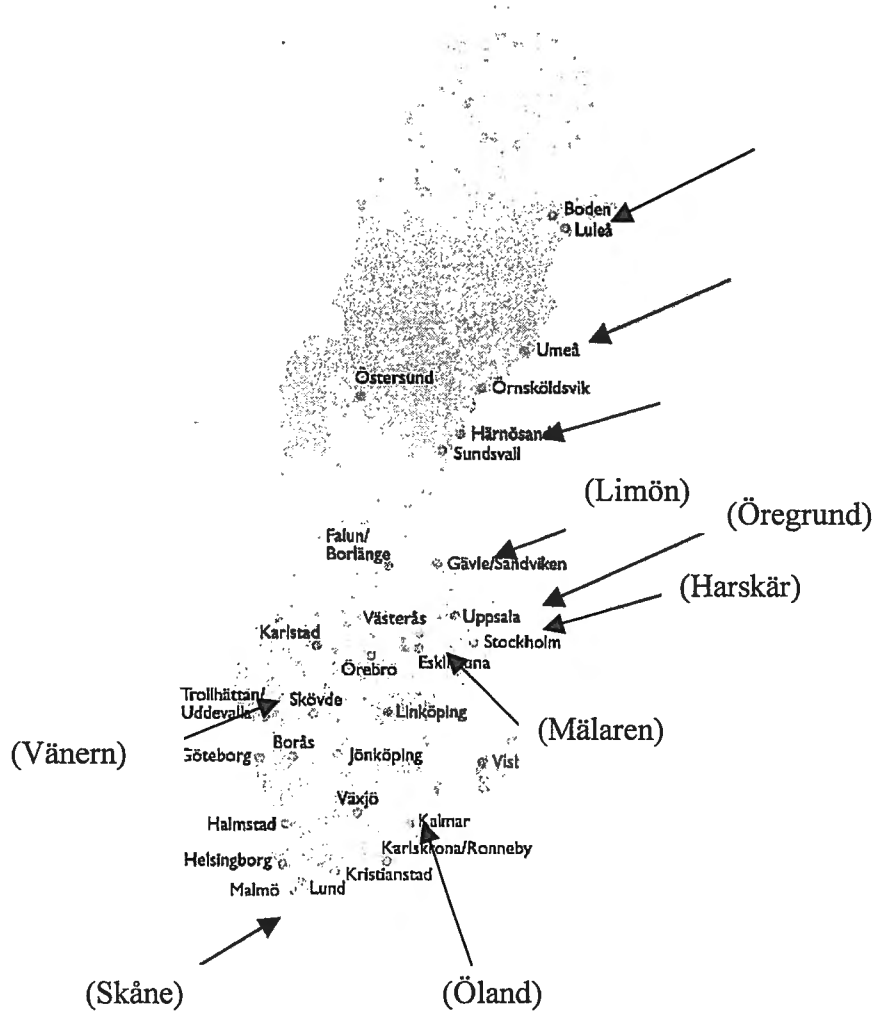
Figur 2: Utbredningen av ullhandskrabban i världen (Gollasch. S, 2006).

Tabell 1: Förekomst av ullhandskrabban i Europa (Gollasch. S, 2006).
Förklaringar:
Inte etablerad; arten har inte bildat en självproducerande population.
Sällsynt; den har hittats på några platser inom landet.
Lokal; en lokal rikedom av krabban, alltså många individer inom några områden i landet.
Väldigt vanlig; många platser och många individer.

Land	Inte etablerad	Sällsynt	Lokal	Väldigt vanlig
Danmark		X		
Estland		X		
Ryssland	X			
Finland	X			
Tyskland				X
Lettland	X			
Litauen	X			
Norge	X			
Polen			X	
Sverige	X			
England			X	

I Sverige hittades den första ullhandskrabban på 1930-talet på Öland (Naturhistoriska riksmuseet, 2006). Numera finns den både på väst- och östkusten. I väst har man funnit den i Skåne och längs med Östersjökusten har ullhandskrabbor fångats bland annat vid Öland, Öregrund (Östhammar), Limön (utanför Gävle), Harskär (utanför Stockholm), Härnösand, Umeå och Luleå.

Den har även hittats i Vänern och Mälaren där den blivit allt vanligare. Risken att det bildas populationer i områden som mynnar ut på västkusten är förmodligen större just på grund av att salthalten är högre här än på östkusten (Lundberg. S, 2006).



Figur 3: Ullhandskrabbans utbredning i Sverige

Konsekvenser och effekter

Det är svårt att förutsäga hur en främmande art kommer att påverka den inhemska faunan och floran. Främmande arter kan påverka biologisk mångfald genom effekter på art-, gen- och ekosystemnivå (Fiskeriverket, 2006). Fram till nu har man dock inte sett att det finns någon större risk med ullhandskrabban i Sverige. Beståndet är inte så stort att man har kunnat se några större effekter, men kanske finns det anledning till att vara orolig. Om detta råder dock delad mening mellan forskare. Om man jämför med andra länders problem med ullhandskrabban bör man hålla den under uppsikt så att åtgärder kan sättas in om det behövs. Bland annat Tyskland, Kalifornien och England har stora problem som orsakats av krabban och troligen finns det mycket att lära för Sverige från dessa länder (Kinesisk ullhandskrabba, 2006). Det kan vara svårt för krabban att överleva i nordens kalla klimat men med varmare höstar och somrar finns det möjlighet för den att övervintra och det är inte omöjligt att den kommer att spridas och öka i bestånd.

Effekter orsakade av ullhandskrabban:

- Ullhandskrabban konkurrerar med andra arter med liknande krav om föda och utrymme. Blir den livskraftig och ökar i populationsstorlek kan den komma att konkurrera ut inhemska arter. Det är dessutom mycket svårt eller omöjligt att få bort en art som spridigt och etablerat sig. I exempelvis engelska sjöar är en inhemsk kräftart hotad på grund av predationstryck från ullhandskrabban som är ett effektivt rovdjur. (Kinesisk ullhandskrabba, 2006).

- Påverkan på livsmiljöer, så som underminering av stränder. Genom att bygga gångar och hålor längs strandkanten vid vattendrag kan en större samling av krabbor orsaka att hela strandsträckor eroderar och faller samman. Sådana effekter påverkar andra arters livsmiljöer och kan bli mycket kostsamt för samhället. Det kan även påverka friluftsliv och turistnäring. (Kinesisk ullhandskrabba, 2006).

- Spridning av sjukdomar och parasiter. Ullhandskrabban kan vara bärare av sjukdomar och parasiter som kan utgöra ett stort hot mot andra arter. Ullhandskrabban är till exempel en mellanvärd för den orientaliska parasiten lungmask (*oriental lung fluke*) som sprids till däggdjur (även människor). (Kinesisk ullhandskrabba, 2006).

- Skador på fiskenät. Ullhandskrabban orsakar skador på fiskares nät då de knipsar upp näten i jakt på föda. Yrkesfiskare har även fått svårigheter på grund av att krabbor fastnar i näten och fiskarna får upp dem som en bifångst. Dessutom blir fångsten självklart mindre. (Kinesisk ullhandskrabba, 2006).

Figur 4 Ullhandskrabbs-invasion i Tyskland (Foto: S. Gollasch)

Åtgärdsprogram

När det gäller invasionsarter bör man alltid utgå ifrån att de kan utgöra ett hot mot den biologiska mångfalden. Det finns troligen inga tomma nischer i naturen och det faktum att en ny art får fäste, börjar sprida sig och dessutom ökar i populationsstorlek innebär en konkurrens om resurser. Om ökningen blir för påtaglig kan det finnas en risk att inhemska arter konkurreras ut. Därför är det viktigt att man arbetar efter försiktighetsprincipen.

När det gäller ullhandskrabban och vilka åtgärder som bör vidtas bör man i första hand göra en fullskalig inventering, främst längst Sveriges kuster, för att få en klar bild över hur utbredningen är samt var beståndet är som störst. Genom att göra detta vet man också var man i första hand bör lägga största resurser.

År 2003 antogs en internationell barlastvattenkonvention som, när den träder i kraft, kommer att innebära att man reglerar hanteringen av barlastvatten på fartyg som går i internationell trafik. Än så länge gäller inte konventionen eftersom det först krävs att 30 stater ska vara medlemmar i den internationella sjöfartsorganisationen (IMO). Idag är endast sex stater medlemmar, men man arbetar för att fler ska gå med. Konventionens föreskrifter kommer att kräva att fartyg har en utrustning för att rena barlastvatten med avseende på att minska införseln av främmande organismer. I övergångsperioden kommer fartyg att tillåtas ha ett vattenbyte på minst 50 nautiska mil från land i vatten som är 200 meter djupt eller mer. Bytet av barlastvatten sker genom en rörledning som är försedd med ett filter som inte tillåter att djur som är större än 75 mm kommer in. En möjlig åtgärd skulle kunna tänkas vara att minska porstorleken ytterligare, om det är tekniskt möjligt. Det är viktigt med en regelbunden kontroll av att fartyg verkligen har dessa filter och att de fungerar som de ska.

En åtgärd för att minska beståndet av ullhandskrabban kan vara att öka fångsten i avseende att sälja krabban för konsumtion, som idag sker i en liten skala. Däremot är det mycket viktigt att detta inte leder till att kommersiella odlingar startas, då det skulle kunna innebära att krabban sprids ännu mer.

Något som kan tänkas vara en åtgärd är att sätta in fler av krabbans naturliga predatorer. I dagsläget vet vi inte om krabban har några naturliga predatorer eftersom det inte finns mycket forskning inom det området. Men ekosystemet kan komma att rubbas ytterligare genom att eventuella arter introduceras.

Om krabban skulle få en explosionsartad spridning i vissa delar av landet kan en möjlig åtgärd vara att använda någon typ av biologisk bekämpning som helt enkelt slår ut den. Det man bör vara uppmärksam på är att man då kan påverka andra biologiska organismer. Därför bör detta vara en absolut sista tänkbar åtgärd, då det kan ge stora konsekvenser för ekosystemet.

Diskussion och slutsats

Det har varit ett intressant projekt ur den synvinkeln att ullhandskrabbans ekologi och dess effekter fortfarande är ett relativt outforskat område. Vi har lagt en grund för fortsatta studier och forskning gentemot aktörer som är berörda inom området. Svårigheter har dock varit att hitta tillförlitliga fakta eftersom det finns få publicerade vetenskapliga artiklar. Dessutom har tiden varit en begränsande faktor. Exempelvis har vi inte hunnit jämföra olika åtgärdsprogram (till exempel för Tyskland och USA) med vårt eget. Våra främsta informationskällor har därför varit mejlkontakt med olika experter och forskare i olika delar i världen.

Problem som kan uppstå gällande barlastvattnet är att kunna kontrollera att alla fartyg följer konventionens föreskrifter. Det kan exempelvis vara svårt att kontrollera att vattenutbytet verkligen sker men också att det sker på rätt sätt. Dessutom kan svårigheter uppstå när konventionen förespråkar att byte av vatten ska ske minst 50 nautiska mil från land och på ett djup på minst 200 meter, då det rent geografiskt kan vara omöjligt, till exempel i Östersjön. Detta bör konventionen se över och länder där detta ej fungerar bör få dispens.

En svårighet med åtgärdsprogrammet är att göra en kostnadsanalys då det är komplicerat för oss att uppskatta eventuella kostnader för olika åtgärder. Detta är något som får beaktas när beslut tas om åtgärder.

Man bör vara försiktig när det gäller nyintroducerade arter och då speciellt de akvatiska. Dessa kan, om de får fäste i nya habitat, orsaka både ekologiska och ekonomiska effekter och vara mycket svåra att få bort. Man bör på ett tidigt stadium sätta in åtgärder för att förhindra en explosionsartad masspridning. Vi har under projektets gång upplevt att vi i Sverige är dåliga på att tidigt sätta in åtgärder. Vi har en mentalitet och en tro på att allting kommer att lösa sig. Vi borde bli bättre på att se andra länders problem och jämföra dem med våra egna för att undvika att samma scenario uppstår hos oss. Det man hittills har gjort när det gäller ullhandskrabban är att Vänermuseet i ett forskningsprojekt planerar att undersöka hur omfattande populationen är i Vänern. Man bör även ägna mer tid åt forskning på ullhandskrabban för att få reda på mer om dess roll i näringskedjan och om den har några naturliga predatorer för att bättre åtgärder ska kunna tas fram. Länsstyrelsen har beslutat att inga åtgärder ska vidtas än, men om populationen i Vänern visar en ökning ska frågan tas upp igen för diskussion om eventuella åtgärder.

Vår erfarenhet är att de projekt där man tidigt satt in åtgärder mot främmande arter har varit mest lyckosamma. Man bör rent allmänt ta invasionsarter mer på allvar. När det gäller ullhandskrabban har Sverige mycket att lära från Tyskland där åtgärder sattes in för sent. Man måste se allvarsamt på vilka konsekvenser de kan orsaka och väga kostnader för tidiga åtgärder med kostnader för konsekvenserna.

Tackord

I första hand vill vi tacka:
Dr. Stephan Gollasch, Tyskland
Reidar Grundström, Sjöfartsverket
Ingela Isaksson, Marinbiolog Länsstyrelsen Västra Götalands län
Pr. Erkki Leppäkoski, Åbos akademiska Universitet, Finland
Stefan Lundberg, Naturhistoriska riksmuseet Stockholm
Susanna Pakkasmaa, Fiskeriverket

Vi vill också tacka:
Henrick Blank, Länsstyrelsen Jönköpings län
Nils Carlsson, Länsstyrelsen Skåne län
Pr. Dr. Sergej Olenin, Klaipeda University, Litauen
Ole Tendal, Danmark

Dessutom vill vi tacka vår handledare Jan-Erik Svensson som också har varit initiativtagare till projektet.

Referenser

Figur- och bildreferenser:

Framsida, 2006-12-14:
http://www.iisgcp.org/exoticsp/images/chineses_mitten_crab/mimage.jpg

Figur 1, 2007-01-09
Dr. Stephan Gollasch
www.gollaschconsulting.de.

Figur 2, 2006-12-13
Gollasch, S (2006): *NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet - Eriocheir sinensis* .
www.nobanis.org

Figur 3, 2006-11-06
http://www.jernhusen.se/upload/Conainerbilder/sverigekarta.gif

Figur 4 2007-01-09
Dr. Stephan Gollasch
www.gollaschconsulting.de.

Tabell 1, 2006-12-13
Gollasch, S (2006): *NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet - Eriocheir sinensis* .
www.nobanis.org

Textreferenser:

Bern, Lars. (2004-07-02): *Liv i vatten,* Naturhistoriska riksmuseet, http://www.nrm.se/download/18.18fc9baff627504818000833/txtsammanst_liv.pdf (Hämtat: 2006-12-18).

Borg, Ulrika. *Fartygs barlastvatten - introduktionsvektor för främmande organismer i akvatisk miljö*. 2005-04-27.
http://www.svealandskusten.se/Pdf/Fartygsbarlastvatten_%2027april%202005.pdf (Hämtat: 2006-11-12).

CIESM - The Mediterranean science commission, *Eriocheir sinensis,* augusti 2006.
http://www.ciesm.org/atlas/Eriocheirsinensis.html (Hämtat: 2006-11-19).

Fiskeriverket, *Främmande arter,* 2006-05-02.
http://www.fiskeriverket.se/index3.htm?http://aktuellt.fiskeriverket.se/konsument/ArticleId=189 (Hämtat: 2006-12-18).

FN:s konvention om biologisk mångfald, 2006-09-22.
http://www.biodiv.se/specialisten (Hämtat: 2006-12-18).

Gollasch, S (2006): *NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet - Eriocheir sinensis*, Från: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS 2006-09-15.
www.nobanis.org (Hämtat: 2006-11-19).

Holm, Per-Ola. (2006): *Varm sommar ger krabbsjö,* Vestmanlands Läns Tidning, 2006-11-19
http://www.vlt.se/artikelmall.asp?version=12036 (Hämtat: 2006-12-18).

Kinesisk ullhandskrabba, 2006-11-06:
http://www.frammandearter.se/5arter/pdf/eriocheir_sinensis.pdf (Hämtat: 2006-11-06)

Naturvårdsverket, *Främmande arter,* 2005-11-22.
http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/natur/migrera/nyartstart.html (Hämtat: 2006-12-18)

Sjöfartsverket, *Barlastvatten,* 2006-07-04.
http://www.sjofartsverket.se/templates/SFVXPage____1194.aspx (Hämtat: 2006-12-14)

Stöhr, Sabine. (2006): *Ullhandskrabban –Invandrare med spännande biologi*
Naturhistoriska riksmuseet. 2006-01-25
http://www.nrm.se/forskningochsamlingar/djur/evertebratzoologi/faktaomevertebrater/kraftdjur/ullhandskrabbanal.4.1424b7b1072460ccf88000588.html (Hämtat 2006-12-13)

Östersjöportalen, 2005-01-03.
http://www.fimr.fi/sv/itamerikanta/tietoa/yleista.html (Hämtat: 2006-12-13).

Kontaktpersoner via mejl:

Borg, Ulrika. Fartygstekniska enheten, Sjöfartsinspektionen
Ulrika.Borg@sjofartsverket.se

Carlsson, Nils. Länsstyrelsen i Skåne Län.
Nils.Carlsson@m.lst.se

Grundström, Reidar. Sjöfartsverket, sjöfart och samhälle, Norrköping
Reidar.Grundstrom@sjofartsverket.se

Isaksson, Ingela. Marinbiolog, Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, Naturvårdsenheten
Ingela.Isaksson@o.lst.se

Lundberg, Stefan. Naturvårdsintendent, Naturhistoriska riksmuseet
stefan.lundberg@nrm.se

Pakkasmaa, Susanna. Handläggare, FD, Executive officer, PhD, Fiskeriverket
susanna.pakkasmaa@fiskeriverket.se