



Forskningsmiljön Man & Biosphere Health Högskolan Kristianstads miljöforskning i Biosfärområde Kristianstads Vattenrike



Vattenriket i fokus 2015:04

K. Ingemar Jönsson redaktör

November 2015



Titel: Forskningsmiljön Man & Biosphere Health
Högskolan Kristianstads miljöforskning i
Biosfärområde Kristianstads Vattenrike
Kristianstads Vattenrike

Utgiven av: Högskolan Kristianstad och Biosfärenheten
Kristianstads Vattenrike

Författare: K. Ingemar Jönsson redaktör

Copyright: Högskolan Kristianstad och Biosfärenheten
Kristianstads Vattenrike

Rapportserien Vattenriket i fokus: Rapport: 2015:04

ISSN: 1653-9338

Tryck: Kristianstads kommun

Omslagsbild: Patrik Olofsson/N.

Innehållsförteckning

Förord	1
Forskningsmiljön <i>Man & Biosphere Health</i> och forskningen i Kristianstads Vattenrike <i>K. Ingemar Jönsson</i>	2
Strandängarna i Kristianstads Vattenrike – hotade ”hot spots” <i>Gunnar Gunnarsson</i>	7
Att samsas om gäss <i>Johan Elmberg</i>	12
Hammarsjön – en sjö i förändring <i>Lena B.-M. Vought & Jean O. Lacoursière</i>	16
Kan klimatförändringen påverka smitta via vatten? <i>Betty Collin & Bodil Hernroth</i>	21
Antibiotikaresistenta bakterier i Helge Å – något att bekymra sig över? <i>Ann-Sofi Rehnstam-Holm & Carolina Axelsson</i>	26
Myggor och människor <i>Arne Halling & Jacques Boisvert</i>	33
Upplevelsen av biologisk mångfald <i>Thomas Beery & K. Ingemar Jönsson</i>	39
ECOSIMP – ett transdisciplinärt projekt om införlivandet av ekosystemtjänstbegreppet i kommunala plan- och beslutsprocesser <i>K. Ingemar Jönsson</i>	44
Övriga projekt inom forskningsmiljön MABH	48
Medlemmar i forskningsmiljön <i>Man & Biosphere Health</i> (oktober 2015)	52



Förord

Forskning förväntas utgöra en viktig komponent av de stödjande funktionerna inom UNESCOs biosfärområden, och biosfärområdet Kristianstads Vattenrike ger en unik kontext för Högskolan Kristianstads forskare att bedriva social-ekologisk forskning i nära samarbete med den praktiska verksamheten i kommunen. Forskningen på Högskolan Kristianstad är organiserad i olika forskningsmiljöer, och den miljö som har närmast anknytning till biosfärområdet och arbetet med att skapa en lokal hållbar utveckling på naturens villkor är *Man & Biosphere Health*, förkortat MABH. I denna skrift beskrivs denna forskningsmiljö och ett antal av de pågående forskningsprojekten inom MABH med anknytning till Kristianstads Vattenrike. Som framgår av texterna har MABH en stor forskningsmässig bredd, men med några gemensamma nämnare: de allra flesta projekt har anknytning till vatten och akvatiska ekosystem, och det finns i forskningen en stark samhällsrelevans och ett nära samarbete med övriga samhället. Utöver dessa kännetecken håller MABH också på att utveckla sin forskning mot allt större inslag av tvärvetenskap. Allt detta ger utomordentligt bra förutsättningar för forskning i linje med Kristianstads Vattenrikes och biosfärkonceptets intentioner.

Det är en stor förmån att som miljöforskare få verka i ett omgivande samhälle präglad av engagemang och kreativitet för hållbarhetsfrågor, och jag ser fram emot många nya projekt i samarbete med Biosfärkontoret och andra delar av Kristianstad kommun!

K. Ingemar Jönsson, Professor

Forskningsmiljöledare för Man & Biosphere Health
Sektionen för Lärande och Miljö,
Högskolan Kristianstad.

Forskningsmiljön Man & Biosphere Health och forskningen i Kristianstads Vattenrike

K. Ingemar Jönsson, Professor i Teoretisk och Evolutionär Ekologi, Högskolan Kristianstad. Forskningsmiljöledare för Man & Biosphere Health
ingemar.jonsson@hkr.se

Forskningsmiljön Man & Biosphere Health (MABH) har som målsättning att bedriva bred och samhällsrelevant miljöforskning med stark anknytning till biosfärömrådeskonceptet och Kristianstads Vattenrike. Biosfärömrådet erbjuder en unik kontext för miljöforskning och under senare år har flera projekt inom MABH utvecklats med Kristianstads Vattenrike som studieområde. Vatten är ett sammanhållande tema inom MABH, vilket är naturligt med tanke på det Vattenrike som omger vårt lärosäte.

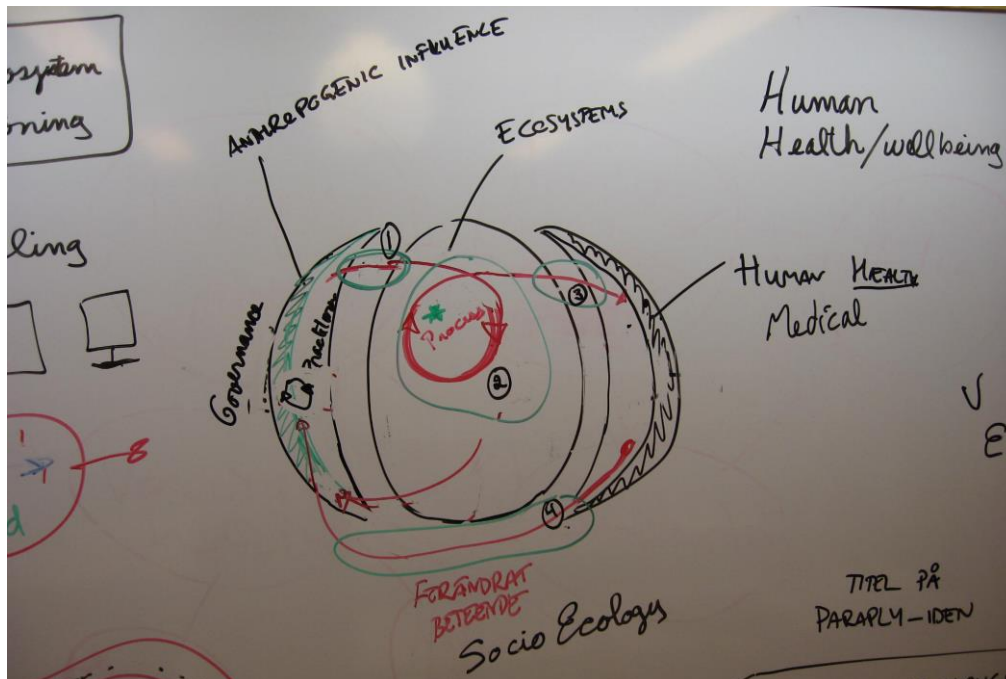
Historiken bakom MABH

Forskningsmiljön Man & Biosphere Health (MABH, www.hkr.se/mabh) vid Högskolan Kristianstad bildades 2009 med syfte att samla högskolans miljöinriktade forskning inom bland annat ekologi, miljöteknik/kemi och ekologisk mikrobiologi under ett paraply och med ambitioner att utveckla tvärvetenskapliga projekt. Ledare för forskningsmiljön var under 2009-2013 Johan Elmberg, och under 2013-14 delades ledarskapet mellan Erland Björklund och undertecknad. Från hösten 2014 har undertecknad varit ledare för MABH. Vid starten utgjordes forskningsmiljön av 19 medlemmar och den har sedan dess vuxit till i dagsläget 29 medlemmar, av vilka 22 är disputerade forskare. MABH har ett stort internationellt nätverk och samarbetar med forskare i många andra länder. Det stod från början också klart att MABH ville öka forskningsverksamheten i Kristianstads Vattenrike och samarbetet med biosfärkontoret, vilket också har skett. Den gemensamma årliga biosfärkonferensen som sedan flera år hålls i november är ett uttryck för detta. Forskningen har under senare år också utvecklats i tydlig riktning mot samhällsvetenskap (förvaltningsproblematik, friluftslivsforskning), och det finns en ambition att fortsätta denna utveckling. Ett annat kännemärke för MABH är den starka tillämpade kopplingen till samhällsproblem relaterade till miljö och hälsa, och många av projekten sker i samverkan med Region Skåne, kommuner, och näringsliv. Detta gör MABH till en forskningsmiljö med potential att bidra till utvecklingen av ett mera hållbart samhälle, och att bedriva forskning som ökar möjligheterna att uppnå de svenska miljömålen.

MABH:s forskningskoncept

Man & Biosphere Healths forskningskoncept handlar om att utforska människan och hennes aktiviteter i ett social-ekologiskt perspektiv, där mänsklig (antropogen) påverkan på ekosystemen och deras processer ofta ger negativa effekter på människors hälsa och välbefinnande, och där förvaltning och styrning syftar till att minska påverkan på ekosystemen. Figur 1 illustrerar dessa kopplingar. Konceptet har en medveten stark anknytning, inte minst genom forskningsmiljöns val av namn, till UNESCOs *Man and the Biosphere* program till vilket alla världens (651) biosfärömråden är kopplade. Genom bildandet av modellområden där både stora natur- och kulturvärden finns och en tydligt uttryckt ambition från det lokala samhället att stötta en hållbar samhällsutveckling vill

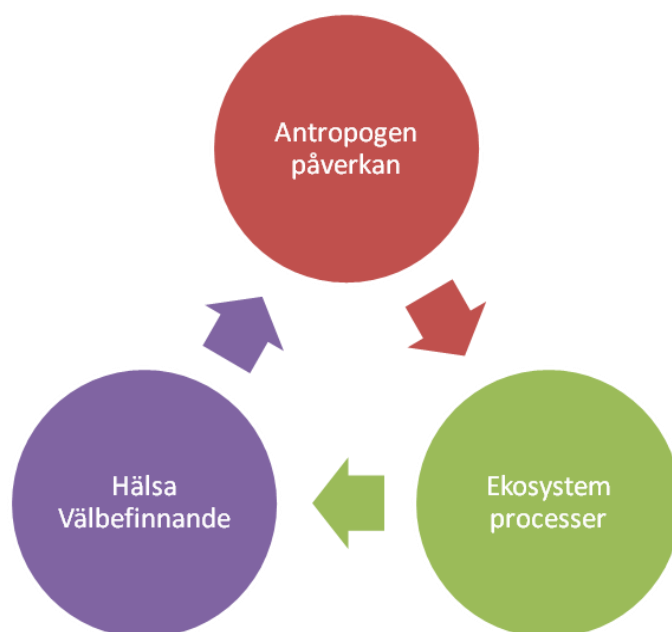
UNESCO skapa goda exempel som påskyndar utvecklingen. Forskning ingår som en del i den "stödjande" funktionen inom biosfärområdena, och samarbete mellan lärosäten och biosfärområdenas lokala samhällen ses därför som viktigt. MABH har ambitionen att ta den rollen i Kristianstads Vattenrike, och samarbetet mellan MABH och både biosfärområdesverksamheten och andra förvaltningar inom Kristianstad kommun har stadigt ökat under de senaste åren. I viss mån kan MABH därför sägas vara på väg att uppfylla rollen som den "framtida forskningsorganisation vid Högskolan som kopplas till biosfärområdet"



Figur 1. Whiteboard-skiss från en tidig MABH-workshop i oktober 2010 då vårt forskningskoncept började mejslas fram. Foto: Johan Elmberg.

som angavs i biosfärområdesansökan till UNESCO (Kristianstad Kommun 2005). Förslaget var att en forskningskommitté med säte på HKR skulle bildas där representanter från "nationella forskningsinstitutioner, statliga och kommunala myndigheter samt lokal verksamhet" skulle ingå och med uppgift att koordinera forskningsverksamheten inom biosfärområdet. Någon sådan kommitté har inte realiserats, men utvecklingen av forskningsmiljön MABH och det allt större samarbetet med omgivande samhällsaktörer inom denna grupp har helt klart ökat förutsättningarna för en mer organiserad forskningsverksamhet inom biosfärområdet.

Skapandet av det kemiska och molekylärbiologiska analyslaboratoriet på Krinova inom ramen för ett samarbete mellan Högskolan Kristianstad, Krinova, och Kristianstad kommun, kommer också att ge möjligheter till avancerad miljöforskning inom områden som både har hög prioritet nationellt, inte minst vad gäller läkemedelsrester (Svahn & Björklund 2015), och som det lokala och regionala samhället kan dra nytta av. MABHs ämnesmässiga bredd gör det möjligt att sätta in denna forskning i ett större social-ekologiskt sammanhang, där också samhällsvetenskapliga aspekter av människans påverkan på miljön studeras.



Figur 2. Schematisk bild av forskningsmiljön Man & Biosphere Healths forskningskoncept.

Kristianstads Vattenrike – en hot-spot för social-ekologisk forskning

2005 antogs Kristianstads Vattenrike som ännu ett av UNESCOs biosfärområden, och samma år publicerades ett av de absolut viktigaste dokumenten i miljöpolitikens historia: Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005). Att dessa händelser skedde samma år var kanske i stor utsträckning en tillfällighet, men Kristianstads Vattenrike hade likväl en direkt anknytning till Millennium-studien. MEA var en utvärdering av tillståndet i världens ekosystem, och Kristianstads Vattenrike var ett av många nationella modellområden som utgjorde underlag till utvärderingen. Vattenriket lyftes fram som ett positivt exempel på förvaltning av naturresurser där lokala aktörer agerade och utvecklade nätverk och samförvaltning för att motverka de förändringar som hotade våtmarkerna längs Helge å (Magnusson 2004; Olsson, Folke & Hahn 2004). Studierna gjordes av forskare vid dåvarande Centrum för Tvärvetenskaplig Miljöforskning (CTM) som 2007 blev en del av Stockholm Resilience Center (SRC), och en lång rad social-ekologiska studier med resiliens-teoretiska förtecken kring utvecklingen av adaptiv samförvaltning i Kristianstads Vattenrike har genom åren genomförts och har gett området stor uppmärksamhet världen över. Denna forskning har bland annat betonat hur ledarskap och utveckling av nätverk som kopplar samman olika nivåer av beslut och styrning i samhället kan skapa förutsättningar för en förändrad förvaltning av naturresurser (Olsson et al. 2006; Schultz et al. 2015). Biosfärkontorets tidigare chef Sven-Erik Magnusson lyfts här fram som en nyckelfigur i utvecklingen av den framgångsrika samförvaltningen av strandängarna i Kristianstads Vattenrike. Den grund för social-ekologisk forskning i Kristianstads Vattenrike som resiliens-forskningen har lagt är naturligtvis en stor tillgång även för MABH och under senare år har flera projekt med social-ekologisk inriktning utvecklats. Forskare inom MABH har också etablerat kontakt med och börjat samarbeta med Stockholm Resilience Center.

Utöver SRCs forskning har förvånansvärt få social-ekologiska studier gjorts i Kristianstads Vattenrike, med tanke på att området är internationellt känt inom detta fält. Nämnas bör dock

de studier av attityder till bevarande av biologisk mångfald som gjorts av miljöpsykologer i Lund (Lindström et al. 2006; Johansson & Henningsson 2011). Även mer renodlade ekologiska studier lyser med sin frånvaro, och det finns ett stort behov av systemekologisk forskning av sjöar och vattendrag inom biosfärområdet, inte minst i ljuset av brunifieringen av Helge å (Tuvendal & Elmqvist 2011) och de effekter denna kan få för de akvatiska ekosystemen i området. Under biosfärområdets tidiga period fanns på Högskolan Kristianstad få miljöforskningsprojekt med Kristianstads Vattenrike som studieområde, men under senare år har flera projekt startat (se nedan) och det är uppenbart att MABH bör utnyttja de unika möjligheter som ges inom biosfärområdet.



Figur 3. Man & Biosphere Health på besök vid Adinal 2011 tillsammans med Jonas Dahl från biosfärkontoret, i samband med starten av Vinneå-projektet där våtmarker anläggs för näringsretention och skapande av biologisk mångfald. Foto: Ingemar Jönsson.

Forskningen inom Man & Biosphere Health

I de följande texterna beskrivs några av projekten inom Man & Biosphere Health som har anknytning till Kristianstads Vattenrike, och sist i rapporten ges korta beskrivningar av ytterligare några pågående studier. Tillsammans ger dessa texter en bra bild av den ämnesmässiga bredd som forskningsmiljön har, från mer renodlad naturvetenskaplig forskning till mer samhällsvetenskapligt inriktade studier med stark koppling till miljö och naturförvaltning. Inslagen av hälsoforskning i MABH, både mot det medicinska hållet och mot välbefinnande/livskvalitet (friluftsliv), är värdefulla och ger möjligheter att skapa tvärvetenskapliga projekt exempelvis inom området hälsa – miljö - teknik.

Tack

Jag vill tacka Högskolan Kristianstad för det ekonomiska stöd som Man & Biosphere Health får för att utveckla sin verksamhet, Biosfärkontoret och Naturum Vattenriket för intresse och

engagemang för samarbete med MABH, och naturligtvis alla medlemmarna i forskningsmiljön MABH för ert arbete med att utveckla vår forskning.

English summary

Man and Biosphere Health (MABH, www.hkr.se/mabh) is a multidisciplinary research platform at Kristianstad University focusing on the interactions between human impacts on ecosystems, ecosystem functioning and biodiversity, and human health and well-being. The platform was established in 2009 and currently has 29 members from a variety of scientific fields, including microbiology, ecology, and environmental technology/chemistry/education, and has a profile towards applied sustainability research in aquatic systems. The name of the platform connects directly to the UNESCO biosphere programme “Man and the Biosphere”, which consider human populations as an integrated part of the ecosystems. The location of Kristianstad University with the biosphere reserve Kristianstads Vattenrike provides MABH with a unique opportunity to contribute to the supporting functions (which include research) within the biosphere reserve, and to benefit from the manifold activities and practical social-ecological projects taking place. Within its research, MABH collaborates with many societal partners, both local, regional and national, and with businesses, and has a wide international network of collaborators.

Referenser

- Biosfärenheten Kristianstads Vattenrike. 2007. Biosfärområde Kristianstads Vattenrike Verksamheten år 2006. Vattenriket i fokus 2007:01.
- Johansson, M. & Henningsson, M. 2011. Social-Psychological Factors in Public Support for Local Biodiversity Conservation. *Society and Natural Resources* 24: 717–733
- Magnusson, S.-E. 2004. The changing perception of the wetlands in and around Kristianstad, Sweden: from waterlogged areas toward a future water kingdom, *Kristianstads Vattenrike Biosphere Reserve*. *The Annals of the New York Academy of Sciences* 1023: 323-327.
- MEA. 2005. Millennium Ecosystem assessment. United Nations.
- Kristianstad Kommun. 2005. Biosfärområde Kristianstads Vattenrike. Ansökan till UNESCO.
- Lindström, M., Johansson, M., Herrmann, J. & Johnsson, O. 2006. Attitudes towards the conservation of biological diversity - a case study in Kristianstad Municipality, Sweden. *Journal of Environmental Planning and Management* 49(4): 495-513.
- Olsson, P., Folke, C. & Hahn, T. 2004. Social-Ecological Transformation for Ecosystem Management: the Development of Adaptive Co-management of a Wetland Landscape in Southern Sweden. *Ecology and Society* 9(4): 2.
- Olsson, P., Gunderson, L.H., Carpenter, S.R., Ryan, P., Lebel, L., Folke, C., & C.S. Holling. 2006. Shooting the Rapids: Navigating transitions to adaptive governance of social-ecological systems. *Ecology and Society* 11(1): 18.
- Schultz, L., Folke, C., Österblom, H. & Olsson, P. 2015. Adaptive governance, ecosystem management, and natural capital. *PNAS* 112(24): 7369–7374.
- Svahn, O. & Björklund, E. 2015. Describing sorption of pharmaceuticals to lake and river sediments, and sewage sludge from UNESCO Biosphere Reserve Kristianstads Vattenrike by chromatographic asymmetry factors and recovery measurements. *Journal of Chromatography A* 1415: 73–82.
- Tuvendal, M. & Elmqvist, T. 2011. Ecosystem services linking social and ecological systems: river brownification and the response of downstream stakeholders. *Ecology and Society* 16(4): 21.

Strandängarna i Kristianstads Vattenrike – hotade ”hot spots”

Gunnar Gunnarsson, Biträdande Professor i Zoologi, Högskolan Kristianstad
gunnar.gunnarsson@hkr.se

På relativt kort tid har flera arter strandängsvadare minskat dramatiskt i Kristianstads Vattenrike. Pågående forskning bedrivs för att utröna om nedgångarna kan ha orsakats av faktorer längre ner i näringsväven. I speciellt fokus för forskningen är produktionen av vegetation och ryggradslösa djur.

Bakgrund

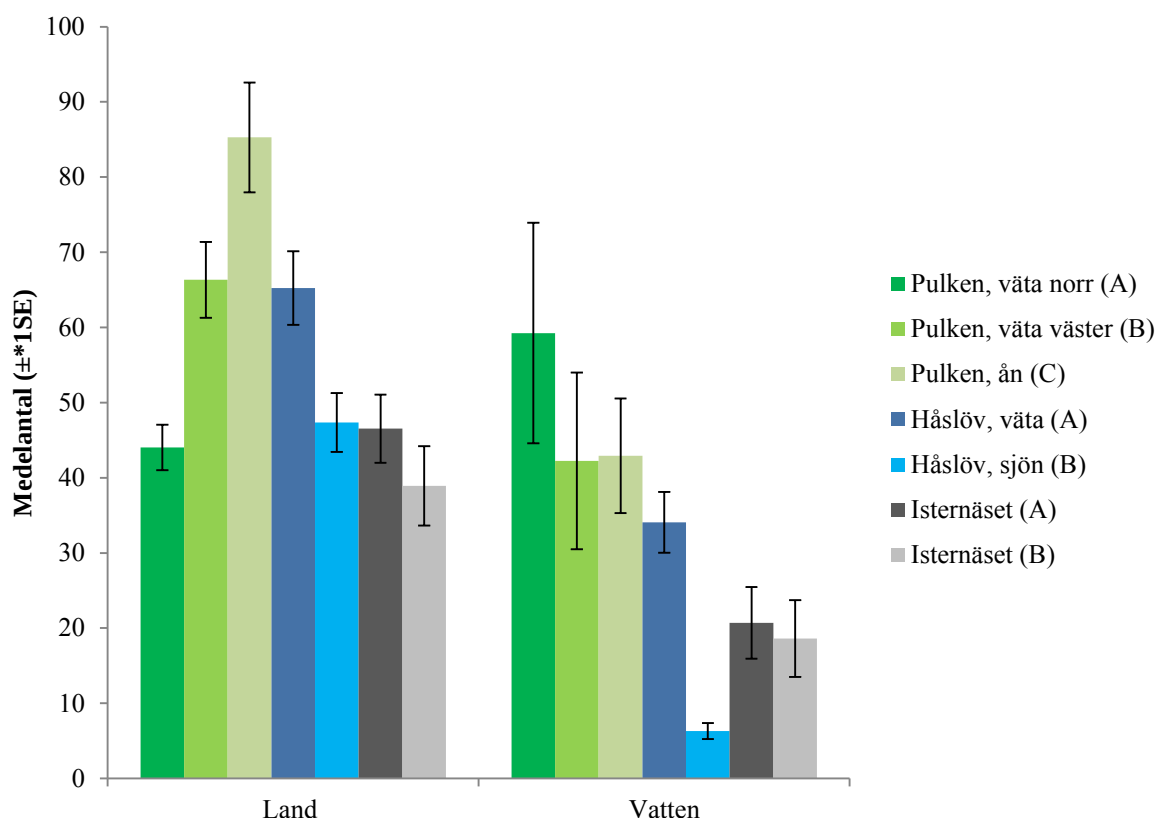
Nedre delen av Helge å omgärdas av välhävda strandängar med höga biologiska värden. Artdiversiteten är hög, och många i vårt land annars ovanliga arter förekommer här. Bland dessa finner man t.ex. rödspov (*Limosa limosa*) som i Sverige endast finns i ett fåtal områden, däribland i Kristianstads Vattenrike (Ottosson et al. 2012). Likt flera andra arter av strandängsvadare har dock rödspov minskar kraftigt under de senaste decennierna (Ottvall et al. 2008). Orsakerna är sannolikt flera, men bland de troligare har habitatförändringar och ökad predation lyfts fram (se sammanfattning i Gunnarsson et al. 2013). Speciellt dramatiska nedgångar har noterats i Kristianstads Vattenrike (Cronert 2014), och anledningarna kan vara flera. I Vattenriket har det under senare tid skett av stadig ökning av häckande såväl som rastande gäss, framförallt grågås (*Anser anser*) och vitkindad gås (*Branta leucopsis*). Detta innebär att det samlade betetrycket har ökat till en nivå som möjligen är för hög för att vadare ska trivas, med tänkbara effekter på födotillgång (evertetrater, dvs. ryggradslösa djur) och predation (dvs. ökad exponering av bon och ungar). Dessutom har den nedre delen av Helgeå-systemet (bl.a. Hammarsjön) genomgått stora förändringar under de senaste 10-15 åren, med minskad förekomst av akvatisk vegetation och ökad brunifiering (Biosfärenheten Kristianstad Vattenrike 2007). Även strandängarna har påverkats av brunifieringen. Sommaren 2007 översvämmades stora delar av strandängarna vilket gjorde att järnrikt slam avsattes. Höga koncentrationer av järn kan vara toxiskt för vegetation såväl som för evertetrater (Moore 1991), och fram till för ett par år sedan kunde man fortfarande notera död eller skadad vegetation i spåren efter sommaröversvämningen 2007. Järn kan också påverka näringsväven på andra sätt. I provtagningar 2014 noterades mycket låga halter av närsalter (framförallt fosfor) och bekräftat höga koncentrationer av järn på strandängar i Vattenriket (Cronert, opublicerat). Sannolikt förklaras dessa nivåer av att järnet binder upp tillgängligt fosfor, vilket i sin tur kan påverka produktiviteten (vegetation, evertetrater, m.m.).

För att belysa möjliga effekter av betetryck och fosfor på vegetation och evertetrater, och därigenom även på vadare, har flera projekt startats upp de senaste åren. En del av projekten tar upp även andra möjliga faktorer till vadarnas tillbakagång, t.ex. klimatförändringar. Studierna har genomförts på strandängar med välkänt goda koncentrationer av vadare, dvs. Håslövs ängar, Isternästet och Pulken. Endast projekt I är slutfört och publicerat; resterande (II-IV) är pågående med ännu ej färdiga resultat varför enbart bakgrunden och metod beskrivs kortfattat för dessa nedan.

I: Är bristande födotillgång och torrare vårar möjliga orsaker till vadarnas tillbakagång i Kristianstads Vattenrike?

Våren 2012 samlades data in på vegetationshöjder och evertebratantal på tre strandängslokaler i Vattenriket: Håslövs ängar, Isteräset och Pulken. Syftet var bland annat att studera om tillgången av evertebrater var tillräckligt god för att vadare ska kunna föda upp ungar, och om sommaröversämningen 2007 fortfarande hade effekt på vegetationstillväxt och evertebratförekomst 2012. Det senare kunde belysas i och med att de tre lokalerna påverkades olika mycket av sommaröversvämningen. Eftersom vadare är beroende av blöta marker, analyserades även långtidsdata (1990-2012) för väder och hydrologi för att svara på om våarna blivit torrare under senare år.

Data tyder på att tillgången av landlevande evertebrater var tillräckligt god för att vadare ska kunna föda upp ungar. Dock skiljde sig förekomsten av vattenlevande evertebrater mycket mellan lokalerna, med mer djur längre ner i Helgeå-systemet (Pulken) (Fig. 1).



Figur 1. Genomsnittligt antal (med standardfel) ryggradslösa djur per vecka i fallfällor (Land) och i håvningar (Vatten). A-C i legenden avser olika provtagningsplatser inom respektive lokal.

Detta skulle kunna vara en kvardröjande effekt av sommaröversvämningen 2007. Sommaröversvämningen förklarar också troligen varför vegetationstillväxten var lägre på Isteräset och Håslövs ängar än vid Pulken. Analyser av väder- och hydrologiska data gav inget entydigt stöd för att våarna skulle ha blivit torrare under senare år, dvs. det råder inget

linjärt förhållande. Dock verkar våarna i början av 1990-talet varit relativt torra, sedan blötare i slutet av samma årtionde, för att återigen ha blivit relativt torra under 2000-talet. I rapporten, som är publicerad i sin helhet i *Vattenriket i fokus* (Gunnarsson et al. 2013), diskuteras vilka åtgärder som bör göras för att vända den negativa vadarutvecklingen. Främst gäller det att få bukt med alltför kortsnaggad och ensartad vegetation, en troligen för hög predation, och våtor som torkar ut innan vadarna är färdiga med sin häckning.

II: Betestryck och dess effekter på evertebrater på Håslövs ängar

I Gunnarsson et al. (2013) diskuteras bland annat att det samlade betestrycket från kreatur och gäss på sina håll kan vara alltför högt och därmed missgynna vadarnas häckningsframgång. Från och med våren 2013 mäts vegetationen i olika delar av Håslövs ängar med syfte att mäta betestrycket, samt att särskilja effekterna av betning från kreatur och gäss. Denna åtskiljning kan göras eftersom betesregimen från kreatur varierar på olika delar av strandängen som antingen är betesmark (kor betar maj-oktober), slåtteräng med efterbete (kor betar juli-oktober), eller slåtteräng utan något efterbete av kor. Gäss däremot kan utnyttja alla delar av strandängen året runt. För att skapa kontrolllytor där ingen betning sker alls används inhägnader (Fig. 2).



Figur 2. För att kunna mäta betestryck från kor och gäss används mindre inhägnader. Just denna inhägnad är belägen i västra delen av Håslövs ängar i betesmark, dvs. där både kor och gäss betar. Skillnader i vegetationshöjd inom och utanför rutan framgår tydligt. Foto: Gunnar Gunnarsson.

Under projektets första år (2013) samlades även data in på landlevande evertebrater, för att se om det är något förhållande mellan dessa och betestryck (vegetationshöjd).

III: Är fosfor begränsande för vegetation och evertebrater på Håslövs ängar?

Tidigare (2014) provtagning på Håslövs ängar visar att koncentrationen av järn i marken är mycket hög, vilket troligtvis förklarar varför koncentration av fosfor som uppmättes i samma provtagning är mycket låg (Cronert, opublicerat). Pågående mätningar av vegetation pekar också på att tillväxten är låg i delar av strandängen på Håslöv. Inom ramen för sitt examensarbete genomför biologstudent Anna Pannwitz Sjöberg under 2015 studier som belyser om fosfor är en begränsande faktor för vegetationen på Håslövs ängar, och om vegetationstillväxten i sin tur påverkar evertebratförekomst. Försöksutformningen är experimentell, dvs. inom ett antal försöksrutor gödslas marken med fosfor (Fig. 3), vilket följs upp med vegetationsmätningar (höjd, våtvikt och torrsvikt) och insamlingar av landlevande evertebrater inom och utanför gödslade rutor.



Figur 3. För att studera om fosfor är begränsande för vegetation och evertebrater på Håslövs ängar har ett antal mindre rutor gödslats under 2015. Projektet är en del av ett examensarbete vid Högskolan Kristianstad. Foto: Gunnar Gunnarsson.

IV: Är det skillnader i evertebratförekomst mellan olika våtor och slåtterängar på Håslövs ängar?

Cronert (2014) beskriver att det sedan 2007 skett en förändring i var tofsvipa (*Vanellus vanellus*) och rödspov håller sina revir på Håslövs ängar. Tydligast är det för tofsvipa som tidigare hade sin huvudsakliga koncentration i västra delen av strandängen, vilken idag är så gott som helt övergiven. Istället häckar de flesta tofsviporna numera kring den centrala vätan. För att svara på om slåtterängar (används i hög grad av rödspov) och våtor (används i hög grad av tofsvipa) skiljer sig i kvalitet mellan olika delar inom Håslöv, har det under

häckningssäsongen 2015 samlats in data på landlevande såväl som på vattenlevande evertetrater. Dessa data har samlats in vid tre tillfällen, dvs. första gången då ungarna var nykläckta, sista gången då de beräknades vara så gott som flygga, och en gång däremellan. Områden som jämförts är de där tofsvipa och rödspov har sina högsta koncentrationer idag (omkring centralvåtan) och de som ”övergivits”.

Tack

Förutom de personer som nämns i texten ovan har följande medverkat i ett eller flera projekt, och tackas därmed: Hans Cronert, Rebecca Hessel, Richard Ottvall, Hans Nilsson, C4 teknik, och slutligen alla markägare och djurhållare på Håslöv, Isteräset och Pulken.

English summary

The lower parts of the Helgeå river in southeast Sweden is surrounded by well managed meadows which are characterized by high species diversity, including many species of breeding shorebirds. However, several of these shorebirds have been declining dramatically in the last decades, and causes are likely habitat change and increased predation. Negative population trends have been particularly pronounced in the biosphere reserve ‘Kristianstads Vattenrike’. Local/regional causes could be due to the facts that parts of the lower Helgeå river system in recent years have undergone changes in water chemistry (increased brownification, and likely increased iron concentration and decreased phosphorus concentration), aquatic vegetation, and grazing pressure from increasing numbers of geese. This paper briefly describes ongoing research in ‘Kristianstads Vattenrike’ that addresses possible causes of grazing pressure and phosphorus on vegetation and invertebrates, and thereby also on shorebirds.

Referenser

- Biosfärenheten Kristianstads Vattenrike. 2007. Biosfärområde Kristianstads Vattenrike Verksamheten år 2006. Vattenriket i fokus 2007: 01.
- Cronert H. 2014. Strandängsfåglar i Vattenriket: Häckfågelkarteringar och simultanräkningar. Spöven 1: 1-19.
- Gunnarsson G, Hessel, R, Ottvall R. 2013. Bristande födotillgång och torrare vårar på strandängarna i Kristianstads Vattenrike: -möjliga orsaker till vadarnas tillbakagång? Vattenriket i fokus 2013:05.
- Moore J.W. 1991. Chapter 13 – Iron. I: Inorganic contaminants of surface water. Research and Monitoring Priorities. Springer-Verlag, New York.
- Ottosson, U., Ottvall, R., Elmberg, J., Green, M., Gustafsson, R., Haas, F., Holmqvist, N., Lindström, Å., Nilsson, L., Svensson, M., Svensson, S. & Tjernberg, M. 2012. Fåglarna i Sverige – antal och förekomst. SOF Förlag, Halmstad.
- Ottvall, R., Edenius, L., Elmberg, J., Engström, H., Green, M., Holmqvist, N., Lindström, Å., Tjernberg, M. & Pärt, T. 2008. Populationstrender för fågelarter som häckar i Sverige. Rapport 5813, Naturvårdsverket.

Att samsas om gäss – visar Vattenriket vägen?

Johan Elmberg, Professor i Zooekologi, Högskolan Kristianstad
Johan.Elmberg@hkr.se

I stora delar av Västeuropa finns idag mer gäss än någonsin förr. Det är både en rikedom och en utmaning. Gässen gläder många men skapar också problem, till exempel för jordbruket och vid flygplatser. Även i Skåne har vi en situation där gässen måste förvaltas, där avvägningar mellan olika intressen måste göras. Gåsförvaltningen i Kristianstads Vattenrike är både ett lysande exempel för omvärlden och en intressant arena för forskning.

Bakgrund

Den här artikeln handlar inte om varg, men börjar ändå där. Vargen är ett av världens mest ”beforskade” djur. Vetenskapen har koll på det mesta som är värt att veta om denna art, och i Sverige är i stort sett alla individer kända och genetiskt kartlagda. Trots detta fortsätter konflikten om vargens vara eller inte vara. Vargen är därmed ett utmärkt exempel på att enbart biologisk kunskap inte löser viktiga frågor inom miljö- och naturvård. De senaste årtiondena har vi ekologer allt mer insett att vår vetenskap måste integreras med till exempel samhällsvetenskap för att nå sådana mål.

Gåsförvaltning – en komplicerad historia

Gässen du ser omkring dig i Skåne är en likartad historia, fast långt mer komplicerad än vargens. Det handlar nämligen om nio olika arter, inte en. Nästan alla dessa arter har varit hårt jagade runt om i Europa under hundratals år, samtidigt som många av deras naturliga miljöer tagits i anspråk för jordbruk och bebyggelse. Vi har alltså en ”historisk skuld” till gässen som grupp, en plikt att låta dem återta förlorad mark och förlorad numerär. Idag är det två arter som uppträder i Vattenriket som är globalt hotade: fjällgås och rödhalsad gås. Här är utmaningen att inte en enda av dessa måtte skjutas och vi har ett internationellt ansvar att gynna dem på alla sätt. De andra sju gåsarterna i Vattenriket ligger inte illa till på detta sätt, utan har blivit vanligare igen. Bland dem stannar spetsbergsgås, bläsgås och prutgås utanför den stora förvaltningsproblematiken – eftersom de är fåtaliga eller mest uppträder till havs.

De återstående fyra gåsarterna – grågås, vitkindad gås, kanadagås och sädgås utgör merparten av de gäss du kan se på fälten i Vattenriket. Särskilt de två första arterna har haft en makalös beståndstillväxt de senaste årtiondena, och dessutom lagt om sina flyttningsvanor så att de är här mycket längre tid. Resultatet är att vi har mer gäss kring oss än någonsin förr i Vattenriket. Nordöstra Skånes fågelklubbs räkningar* visar att toppen oftast infaller i november eller december, och att det vid denna tid de senaste 10 åren aldrig varit färre än 23000 gäss i Vattenriket. December 2013 räknades imponerande 43000. Men det är inte bara många gäss - de är dessutom stora fåglar och vegetarianer. I runda slängar äter 43000 gäss 15 000 kilo biomassa under ett vinterdygn och lämnar mellan 6 och 7 ton bajs efter sig. Per dag. Det handlar alltså om mycket stora tal rakt igenom!

Plus och minus i gässens balansräkning

Att kort sammanfatta vad alla dessa gäss betyder för ekosystem och ekonomi är inte lätt. Ett numera ganska populärt sätt att värdera företeelser i naturen som traditionellt inte har några ”prisappar” är att definiera deras **ekosystemtjänster** (Green & Elmberg 2014). Med detta synsätt ger de stora gåsflockarna upphov till både plus- och minusposter. På plussidan hittar vi bland annat att de har uppskattade estetiska värden, att de hjälper ekoturismen och besöksnäringen, att de gläder många jägare, att vi kan få välsmakande kött från dem, att ett måttligt gåsbete håller strandängar öppna, att de kan skydda ovanligare arter som häckar nära dem mot predatorer, och att de hjälper till att upprätthålla artrika våtmarker genom att sprida frön och smådjur som fastnar i deras fjäderdräkt. Men gässen står också för en del ”otjänster”; de flyttar gödande ämnen från åkrar till vattendrag där de inte hör hemma, de orsakar skador på lantbruksgrödor, de kan vara en fara för flygtrafiken, de kan ställa till med nedsmutsning på badplatser och i parker, och om de är för många kan deras bete på land- och vattenväxter leda till att växtligheten för lång tid förändras i oönskad riktning. Gåsförvaltningskonflikten handlar i grund och botten om att vara medvetna om och på något sätt värdera och sedan avväga dessa för- och nackdelar, inom de ramar som anges av lagstiftning och mål om biologisk mångfald.



För bara 30 år sedan lämnade alla grågäss Sverige på vintern, men nu kan vi se dem i Vattenrikets jordbruksbygder året om.
Foto: Christer Neideman/Sländan.

Konflikterna orsakade av ökande gässtammar började göra sig bemärkta på allvar i Vattenriket kring millennieskiftet. Då fanns redan en ”diskussionsgrupp” för att minska konflikterna kring tranor, vilka också gärna söker föda i stora antal på jordbruksmark. Länsstyrelsen och personal på Vattenrikets biosfärkontor såg direkt möjligheten att utveckla denna ”trangrupp” till ett forum för konfliktlösning också i gåsfrågan. Meningen var att vid samma bord samla företrädare för de olika intressegrupperna, i första hand markägare, lantbrukare, jägare, ornitologer, naturskyddsföreningar och myndigheter. Denna **gåsförvaltningsgrupp för nordostskåne** har med tiden utvecklats till en modell för andra

konfliktlösningsprojekt med fåglar inblandade, i Sverige och utomlands. Frågan för forskningen är varför de konflikter som bara eskalerat på de flesta andra håll kunnat hållas på en rimlig nivå i just Vattenriket.

Varför är gåsförvaltningen i Vattenriket framgångsrik?

Därför startade jag för några år sedan ett projekt som omgående fick stöd från Naturvårdverkets viltforskningsmedel. Ett skäl var troligen att gåsförvaltningen – i Vattenriket och i övriga Nodvästeuropa – är en lika het och minst lika svår ”potatis” att hantera som vargfrågan. Både myndigheter och företrädare för särintressen har därför stort intresse av att utveckla metoder som får förvaltningen att fungera bättre. Som redan poängterats handlar detta i sin tur mycket om socioekologi – om skärningsfältet mellan ekologisk kunskap och samhällsvetenskap.

Projektet vid Högskolan Kristianstad om gåsförvaltning har som mål att: 1) förstå varför gåsförvaltningsgruppen i nordostskåne upplevs som framgångsrik av både medlemmar och omvärld, 2) skapa nya mötesplatser mellan vetenskap och förvaltning genom att ordna ”kunskapsdagar”, konferenser och genom att delta i gåsförvaltningsgruppens möten, 3) samla toppforskare från andra länder inom viltekologi, miljö rätt, sociologi, statskunskap, organisationsteori, förvaltning och konfliktforskning för att få ett ”utifrånperspektiv” på den nordostskånska modellen, samt 4) skriva översiktsartiklar (kunskapssammanställningar) baserade på den digra men bitvis ålderstigna vetenskapliga gåslitteraturen. Det yttersta målet är att finna och utveckla nya verktyg till viltförvaltningens verktygslåda, i den bästa av världar intressanta också för andra djur än gäss och vargar.

Ny lokal kunskap om sommarbete

Detta skrivs när projektet nått halvtid. Det ”internationella toppmötet” genomfördes i Furuboda i april 2015, och en rapport från det är under produktion. Två av tre vetenskapliga kunskapsöversikter är skrivna och inskickade för vetenskaplig publicering. De handlar om gäss som betare och förflyttare av näringsämnen från landmiljö till vatten. Den tredje översiktsartikeln ska handla om gässens eventuella roll som spridare av sjukdomar som kan påverka människor. Som en första avrapportering av projektets olika delar arrangerar jag i samarbete med Länsstyrelsen en kunskapsdag om gäss i november 2015. Dagen är tänkt att bygga broar mellan forskning och förvaltning, men den är också ett sätt att sprida ny kunskap och lyfta fram betydelsen av socioekologi.

Gåsförvaltningsprojektet har tagits emot med stort intresse – i forskarvärlden såväl som av den praktiska förvaltningen. I det senare skärningsfältet har också följdfrågor dykt upp. Gåsförvaltningsgruppen har länge vid sina möten känt en problematisk brist på kunskap om eventuella skador på jordbruksgrödor av häckande grågäss. Just denna fråga har under 2014 studerats av examensarbeterskan Camilla Olsson, och det har varit en stor tillfredsställelse att snabbt kunna ta fram ny kunskap av vikt för förvaltningen lokalt, samtidigt som projektet i stort kunnat ägna sig också åt mycket generella frågor av internationellt intresse. Ett exempel på en sådan fråga är skalberoendet inom ekologi, miljö rätt och förvaltning – alltså att både kunskap och beslut kan vara specifika för en viss nivå – och att ”sanningen” ibland kan skifta beroende på om vi söker svaret lokalt, nationellt eller internationellt.

Min förhoppning är att gåsförvaltningsprojektet** vid HKR om några år har vuxit ytterligare, att det fortsatt kan arbeta både lokalt och internationellt, och inte minst att vi fortlöpande kan presentera nya verktyg till viltförvaltningens verktygslåda.

English summary

Nine species of goose occur in Northwestern Europe. Some are globally threatened, some are stable, and a handful has increased dramatically in numbers during the last decades. Some of the latter species have also changed their migratory behavior and timetable, and as a result there is today more geese close to man than perhaps ever before. Using the ecosystem service concept, geese collectively provide services as well as “disservices”. In other words, there is a trade-off between benefits and negative effects produced by geese. This article describes the utility of combining ecological knowledge with social sciences to obtain successful management of harvested species like geese. The model system is relevant for large parts of Northwestern Europe, which is the basis of an ongoing research project at Kristianstad University. In this project, review articles will be produced about geese as grazers in terrestrial systems, and about their role as vectors of nutrients and zoonotic diseases. The local goose management group in Kristianstad Vattenrike Biosphere Reserve is used as raw model for successful conflict resolution, but also as an arena for scientific study. The ultimate goal of this project, now halfway, is to produce new tools for management of conflict-ridden wildlife species.

Referenser

Green, A. & Elmberg, J. 2014. Ecosystem services provided by waterbirds. *Biological Reviews* 89(1): 105-122. DOI: 10.1111/brv.12045.

*Resultaten från gåsräkningarna i Vattenriket är tillgängliga på http://www.spoven.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=18&Itemid=14

** Projektets officiella namn är ”Adaptivare gåsförvaltning: från vetenskap till tillämpning”

Hammarsjön – en sjö i förändring

Lena B.-M. Vought, Biträdande Professor i Limnologi, Högskolan Kristianstad
Lena.vought@hkr.se

Jean O. Lacoursière, Professor i Akvatisk Ekologi/Vattenvård, Högskolan Kristianstad
Jean.lacoursiere@hkr.se

Hammarsjön har genomgått stora förändringar sedan början av 2000-talet. Sävruggarna har minskat/försvunnit och fågel och fiskesamhället har förändrats. Ökningen av grågåsar har utpekats som en möjlig orsak till sävens tillbakagång. Genom burförsök har vi undersökt grågåsens påverkan på säven.

Bakgrund

Hamarsjön är en slättsjö, belägen i nordöstra Skåne vid Kristianstad. Den är känd för bl. a. sitt rika fågelliv och en akut hotad undervattensväxt, sjönajas. Den har en yta på ca 18 km² och ett medeldjup på 0.7 m. Den teoretiska omsättningstiden är endast 4 dagar då Helgeån passerar igenom sjön. Historiskt sett har den varit relativt näringsfattig med notblomster och braxengräs. Redan på 20-talet var det gott om sävruggar (foto tillgängligt på Biosfärkontoret). Som så många andra sjöar har den tagit emot avloppsvatten, vilket först under de senare åren varit renat tillfredsställande. Igenväxningen av Hamarsjön gick snabbt sedan 1940-talet (Björk 1971). Senare undersökning har visat på en fortsatt tillväxt av övervattensvegetationen. Från 1969 till 1986 var expansionshastigheten för bladvass omkring 1 m/år, vilket tyder på optimala betingelser (Weisner 1991). Expansionshastigheten av sävruggarna uppmättes med hjälp av flygbilder från 1982 respektive 1986. Under den perioden hade sävruggarna en genomsnittlig expansion med 0.2 m/år vilket troligen är nära maximal vegetativ expansionshastighet (Weisner 1991).

Under hösten 2005 framkom det vid ett samrådsmöte att Hamarsjön hade undergått stora förändringar sedan början av 2000-talet. Sävruggarna hade minskat och fågel och fiskesamhället hade förändrats.

Intervjuer

Biosfärkontoret kontaktade Kristianstad Högskola vilket ledde till två besök på sjön samt ett antal möten (6) under vintern 2005-2006. Yrkesfiskare Torsten Svensson, Naturfotograf och företrädare för Nordöstra Skånes Fågelklubb Patrik Olofsson, Fiskevårdsområdet Nils Hoffman och Pelle Rydberg, Beckhovets bodförening Bengt Hellberg, Motorbåtsklubben Patrik Jönsson och Rolf Swanström, Naturskyddsföreningen Christer Neideman samt Fritidsfiskare Carsten Axland har intervjuats. Flera av dessa personer har följt sjön under en lång tid, i flera fall tillbaka på 50-talet.

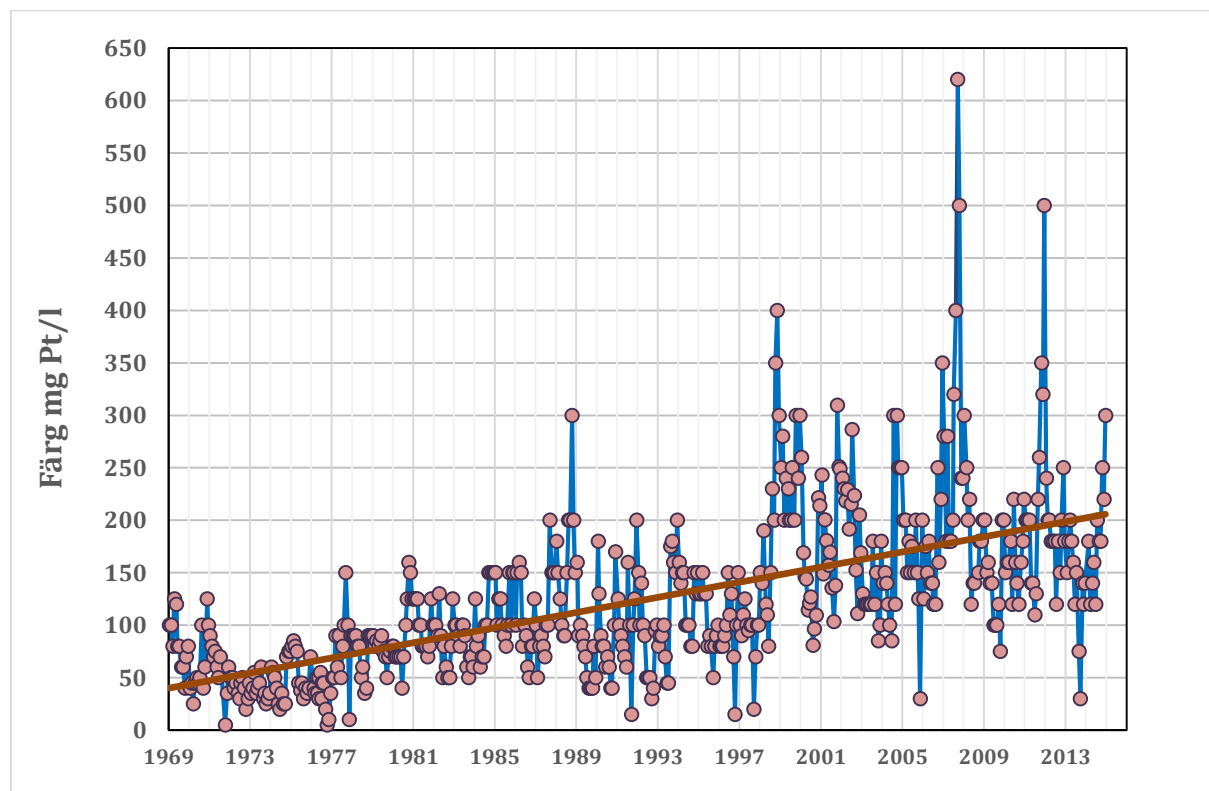
Det framfördes en samstämmig bild av utvecklingen i Hamarsjön. Beroende på vilka intressen de olika personerna hade och vilken del av sjön de uppehållit sig i fanns det lite olika infallsvinklar, men uppgifterna överensstämde i princip. Den 26 september 1997

noterade Carsten Axland för första gången att sävruggarna hade förändrats och var glesare. Den kraftigaste minskningen kom 2002 och framåt, vilket stämde överens med den bild övriga intervjuade hade av utvecklingen. Studier av video tagna 2001 visar att delar av sävruggarna hade en gulgrön nyans (video Partik Olofsson), därefter har antal och storlek av sävruggarna minskat. Mängden gädda, mört, abborre och brax har minskat medan sutare har ökat (muntl. Torsten Svensson). När det gäller fåglar har bl a skäggdopping, sothöna, knölsvan minskat, medan grågåsen har ökat (muntl. Patrik Olofsson). Med intervjuerna som bakgrund, har vi gjort en sammanställning över vilka teorier som har förts fram som förklaring till varför sävbeståndet i Hammarsjön har förändrats:

- Grågåsen har ökat, den betar ner säven.
- Vattnet har blivit brunare, mer färg.
- Vattnet innehåller mer partiklar idag, grumligare.
- Det är mer brunt "slem" på växterna.
- Förändring av näringsinnehåll, påverkar växterna.
- Sjön har inte muddrats på länge, partiklarna stannar i sjön, uppgrundning, mer partiklar, mindre växter.

Vattenkemiska förändringar i Hammarsjön

Flera av teorierna ovan är kopplade till vattenkemiska förändringar. För utflödet från Hammarsjön finns det vattenkemiska analyser som sträcker sig tillbaka till 1969, vilka har analyserats mer i detalj.



Figur 1. Vattenfärg mätt som mg platina per liter. Data för perioden 1969-2014. (Data från Databanken, SLU)

Närsalter, kväve och fosfor, har en svagt nedåtgående trend medan temperatur och mängd partiklar inte visar på någon förändring. Den största förändringen är färg, dvs. hur brunt vattnet är. Likt många andra vattendrag har Hammarsjöns vatten blivit brunare, vattenfärgen har ökat. Vi kan se att vattnet idag är 3-4 gånger brunare än 1969 (Fig. 1). Det bruna kommer från lösta organiska föreningar (humusämnen) som bildas när organiskt material bryts ner. Förändrat klimat, markanvändning och minskad förurning har lyfts fram som möjliga förklaringar till förändringarna. Ett mörkare vatten gör att mindre ljus släpps igenom, vilket skulle kunna påverka växtligheten under vattnet. Det slemmiga materialet som täcker växter har identifierats till kiselalger och trådformiga bakterier (Jarlman 2012), vilket ytterligare minskar mängden ljus som når växterna. Möjligen skulle detta kunna påverka säven under våren innan stråna nått över vattenytan.

Grågåsens utveckling i Hammarsjön

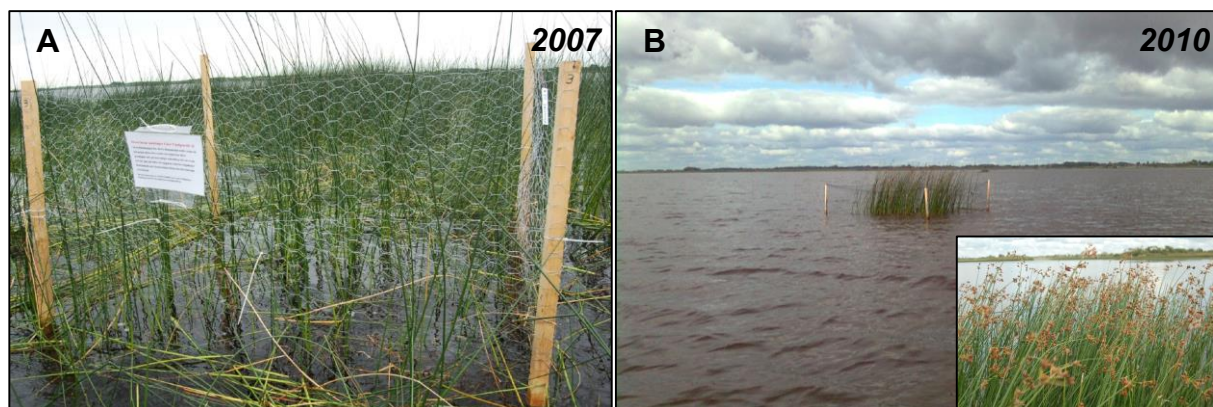
De första häckande grågässen påträffades i Aralövssjön 1967. Populationen ökade kraftigt under 1980-talet och vid den första flyginventeringen av häckande grågäss i Hammarsjön 2004 påträffades 688 par. Vid senare flyginventeringar (2012 och 2014) har antalet häckande par i Hammarsjön minskat till ca hälften (294 par 2012 och 311 par 2014; Olofsson 2014).

Burförsök för att se om gässens betning påverkar säven

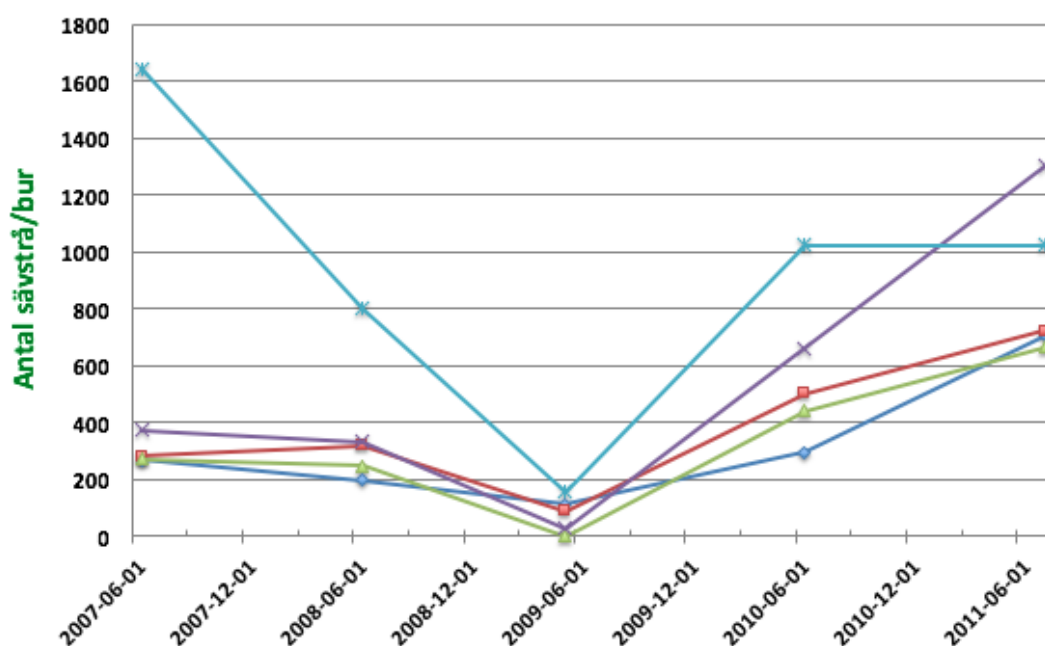
Genom att inhägna sävruggar kan vi studera påverkan av grågåsens betning av säven. Burarna i Hammarsjön bestod av en inhägnad del och ett kontrollområde utanför. De första burarna placerades ut i början av 2007 (Fig. 2A). 2007 fanns det fortfarande sävruggar kvar i Hammarsjön även om de hade minskat i storlek. Under senare år var säven begränsad till våra inhägnade burar (Fig. 2B), resten av sävruggarna var borta. Endast enstaka strån noterades ute i sjön.

Totalt placerades fem burar ut i fem olika sävruggar i sjön. Antalet sävstrån räknades vid flera tillfällen under sommaren. I Fig. 3 kan vi se utvecklingen av antal strån 2007-2011 uppmätt tidig sommar. År 2007 var det extremt höga vattennivåer i sjön vilket medförde att gässen kunde simma in i burarna och beta ner säven. Säven fortsatte att minska 2008 och 2009 varefter vi ser en positiv utveckling av ruggarna med fler strån (Fig. 3) och med kraftig blomning under senare delen av sommaren (Fig. 2B).

Burförsöken visar att säven skulle kunna komma tillbaka om grågässen inte betade ner den. Däremot kan vi inte visa att grågässen orsakade den initiala nedgången av säv. Observationer så som gulgrön färg på ruggarna, ett utglesande av ruggen från mitten, bockade strån redan innan de kommit över vattenytan, strån som bröts av när man gick i ruggen, en rotmatta som saknade nya vita rötter i fyra av de fem ruggarna visade på att säven inte mådde bra. Frågan huruvida gässen orsakade detta eller de bara var en faktor i sammanhanget kvarstår. Däremot är det klart att gässen hade en stark påverkan på säven när utbredningen minskar och betningstrycket ökar.



Figur 2. A) Uppställning av burförsök i mitten av en sävrugge 2007. B) Kvarvarande sävrugge 2010, infälld bild visar blomning senare delen av sommaren 2010. Foto: Vought & Lacoursière.



Figur 3. Antal sävstrå per bur mätt i början av växtsäsongen för de fem burarna under en sexårsperiod (2007-2011).

Sävens rotmatta

Under projektets gång noterade vi att sävens rotmatta har förändrats. Under första året användes slägga för att slå ner stolpar, mot slutet av försöket kunde stolparna tryckas ner för hand. Vi har en nedbrytning av rotmattan där sävruggarna tidigare stod. Kommer detta på sikt att påverka mängden näringsämnen och partiklar i sjön? Hur mycket djupare kommer sjön att bli där det tidigare stod sävruggar? Kanske kommer vi att se fler förändringar i Hammarsjön i framtiden.

Tack

Vi vill tacka alla som tog sig tid och ställde upp på intervjuerna. Biosfärsenheten med bl. a. Sven-Erik Magnusson och Hans Cronert lyfte frågan och hade många idéer och givande diskussioner under projektets gång. Länsstyrelsen i Skåne stödde projektet så de första burarna kunde byggas och Nils Carlsson deltog aktivt i projektets första fas.

English summary

Lake Hammarsjön is home of many red listed species such as the Slender Naiad (*Najas flexilis*), the Black Tern (*Chlidonias niger*). Between 1969-1986 the expansion rate of Bulrush *Schoenoplectus (Scirpus lacustris)* was estimated to 0.2 m/year (Weisner 1991). However, during the last 15 years there has been a dramatic decrease of Bulrush in the lake. Interviews with local people with a long relationship with the lake indicated that factors like change in water chemistry and increase in Greylag Geese could have caused the decrease of Bulrush. Analyses of long-term chemistry data showed a slight decline in nutrient levels (N and P), while temperature and turbidity were stable. The brown colour of lake water has increased threefold since 1969. Enclosure experiments where Bulrush was protected against Greylag Geese showed, after an initial three year phase, a positive increase of the density of stems, suggesting that the geese had a strong grazing impact on the Bulrush at least when the bulrush had decreased in area. However, we cannot determine if geese were the initial cause to the decrease. The decomposing root mat of bulrush might add other changes to the lake in the future like changes of water chemistry and increasing water depth.

Referenser

- Björk, S. 1971. Araslövssjön och Hammarsjön. Sjöarnas tillstånd och utveckling samt förslag till åtgärder för deras restaurering. Stencil. Limnologiska Institutionen, Lunds universitet.
- Jarlman, A. 2012. Översiktlig påväxtanalys: Hammarsjön, 15 juni 2012. Jarlman Konsult AB.
- Olofsson, P. 2006. Flyginventering av grågås i Hammarsjön 10 mars 2006. EcoImages på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne län.
- Olofsson, P. 2014. Flyginventering av grågås i Hammarsjön och Araslövssjön samt delar av Oppmannasjön och Ivösjön. Vattenriket i Fokus 2014:06.
- Weisner, S. 1991. Övervattens- och flytbladsvegetation i Hammarsjön. Utbredning, förändringar sedan 1970 samt förutsättningar för vegetationen. Stencil, Limnologiska avdelningen, Lunds universitet.

Kan klimatförändringen påverka smitta via vatten?

Betty Collin, Universitetslektor i Mikrobiologi, Högskolan Kristianstad
betty.collin@hkr.se

Bodil Hernroth, Professor i Biomedicinsk Laboratorievetenskap, Högskolan Kristianstad
bodil.hernroth@hkr.se

*Den pågående klimatförändringen anses förändra och hota miljön. Våra studier visar att bakterier av släktet *Vibrio* gynnas medan filtrerande skaldjur som kan ansamla bakterierna missgynnas av den förändring som FN:s klimatpanel förutspår för slutet av detta århundrade, vilket kan öka risken för smitta.*

Bakgrund

Den globala uppvärmningen som orsakas av människans utsläpp av växthusgaser, framför allt koldioxid, utgör ett allvarligt hot mot miljön och människan. FN:s klimatpanel (IPCC 2014) har förutspått att atmosfärens temperatur kommer att öka med 1.8 - 4.0 °C till år 2100. Den största temperatureffekten kommer att drabba Östersjön och periodvis bidra till intensiva regn och stort utflöde från älvarna. Detta ger i sin tur minskad salthalt, ökat tillflöde av löst organiskt kol och minskad ljusgenomsläpplighet vilket antas stimulera bakterieproduktionen. Enligt SOU-rapport 2007:60 utpekas patogena bakterier av släktet *Vibrio* som den största risken för att vattenburen smitta i Sverige kan komma att öka p.g.a. havets uppvärmning.

Då alltmer koldioxid löses i havsvattnet förändras också vattnets kemiska sammansättning med sjunkande pH och mindre tillgängligt kalciumkarbonat. Detta påverkar många vattenlevande organismer. I våra forskningsprojekt undersöker vi vilken effekt förändringen har på sjukdomsalstrande bakterier och på de djur de kan ansamlas i, med syfte att bedöma klimatets påverkan på smittspridning via vatten.

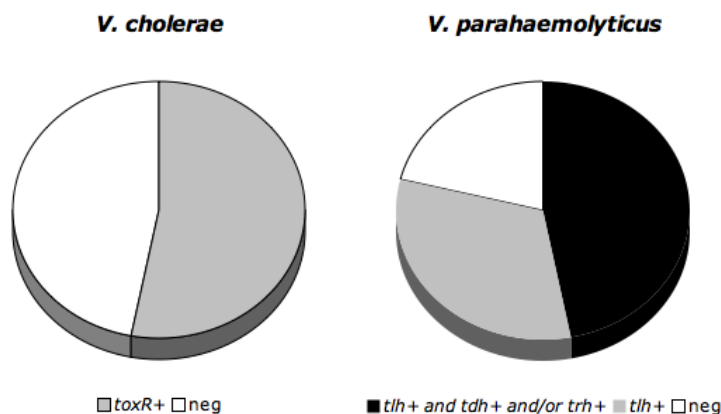
Människan exponeras huvudsakligen för vattenburen smitta genom kontakt med förorenat dricks- och badvatten eller mat som varit i kontakt med förorenat vatten. I västerhavet utgör konsumtion av skaldjur en tydlig sådan riskfaktor. Filtrerande skaldjur, såsom blåmusslor, tar in vatten via gälarna för att syresätta sina vävnader och få i sig föda. Med vattnet följer mikroorganismer som kan ackumuleras i vävnaden. Detta leder till att musslor ibland bär på bakterier som är potentiellt sjukdomsframkallande för människan. Eftersom skaldjur ofta äts utan att kokas ordentligt dödas inte alla mikroorganismer innan de konsumeras. Man räknar därmed skaldjur som den viktigaste spridningsvektorn av bakteriell matförgiftning i världen. Konsumtionen av skaldjur är låg i Östersjöländerna där istället badesårsfeber som orsakas av *Vibrio*-bakterier har pekats ut som en särskild riskfaktor för människan. Små musslor i Östersjön utgör å andra sidan föda åt både fisk och fåglar och kan på så vis föra smittan vidare i näringsväven.

Bakteriearterna som ingår i släktet *Vibrio* är oftast helt ofarliga för människor och djur, men vissa av dem kan orsaka t.o.m. dödlig sjukdom. *Vibrio cholerae*, som kan, om än väldigt sällan, orsaka diarré-sjukdomen kolera, är en av de mest fruktade *Vibrio* arterna och uttrycket "pest eller kolera" berättar om dess betydelse genom historien. Spridningen av denna sjukdom

är framför allt kopplad till bristande tillgång på rent dricksvatten och drabbar därför oftast länder med otillräcklig rening av avloppsvatten. Kolera skördar årligen många människoliv (100 000- 120 000 enligt WHO 2011), vilket ofta sker i samband med naturkatastrofer. Bakteriearten *Vibrio parahaemolyticus* är den vanligaste orsaken till bakteriell maginfektion i världen, kopplad till skaldjur (Janda et al. 1988).

Forskningsprojekt

Sverige har länge ansetts förskonad från sjukdomar orsakade av *Vibrio* bakterier, men eftersom det under senare år ofta har anmälts inhemskt smittade sjukdomsfall till Smittskyddsinstitutet har det blivit klart för oss att så inte är fallet. Under den varma sommaren 2006 insjuknade flera svenskar i badsårsfeber, varav två avled till följd av infektionen (Andersson & Ekdahl 2006). Patienterna hade varit i kontakt med östersjövattnen dagarna innan infektionens utbrott, och eftersom den är vattenburen kan man anta att bakterien härstammade därifrån. Under perioden juni till september 2006 utförde vi en kvalitativ övervakningsstudie av vibriobakterier i Öresund och Hanöbukten. Vi hittade vibrios vid alla provtagningar som gjordes då vattentemperaturen översteg 17°C, som indikerats vara en nedre temperaturgräns för vibrios tillväxt i vattenmassa, och många av de positiva proverna var även positiva för testade virulensgener (Fig. 1), vilket alltså visar att bakterierna kan ha förmågan att orsaka sjukdom hos människan (Collin & Rehnstam-Holm 2011).



Figur 1: Vid provtagningarna var en stor del positiva för vibriobakterier. Den gråa ytan i diagrammet visar den procentuella andelen prover som bär på den artspecifika genen, medan den svarta ytan visar andelen prover som bär på virulensgener.

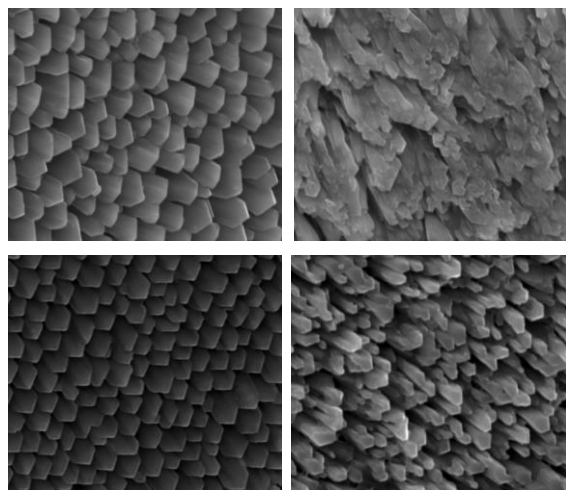
Vi gjorde även laborativa tester på de isolerade bakterierna och såg att många av dem var väldigt skadliga för en typ av eukaryota celler, dvs. den typen av celler som bl.a. djur och människor är uppbyggda av. Vi valde att gå vidare med två isolerade *Vibrio*-bakterier, en som orsakade de allvarliga sårinfektionerna samt en som isolerats från vatten, och studerade dem mer ingående. Vi kunde då konstatera att *Vibrio* som isolerats från sjuka patienter överlevde lika bra i havsvatten som de *Vibrio* som isolerats från Öresund och vi kunde inte se några markanta skillnader i sammansättningen av deras virulensgener (de gener som behövs för att bakterien skall bli sjukdomsalstrande). Vi studerade också hur uthålliga bakterierna var för en plötslig förändring i vattentemperatur, från låg temperatur (4°C, vintertemperatur i tre veckor) till 20°C (kan jämföras med den förändring som bakterier utsätts för då de överförs från vattenmiljö till människa). Resultaten visade att både de bakterier som isolerats från vatten och de som isolerats från patientprov klarade den kalla perioden genom att strypa sin

ämnesomsättning, men *Vibrio* från patientprovet kunde mycket snabbare slå om till hög ämnesomsättning när temperaturen höjdes. Vi kunde också notera att *Vibrio*-bakterierna överlevde bättre då de fick tillgång till naturligt bottensediment (Fig. 2). Flera av våra studier tyder också på att musslor kan utgöra ett skydd för sjukdomsalstrande bakterier. Musslorna har visat sig ha förmåga att undvika att ta upp virulenta bakterier men de som ändå hamnar i musslans vävnader har de svårt att bryta ned (Hernroth 2003; Hernroth et al. 2010; Collin et al. 2012).



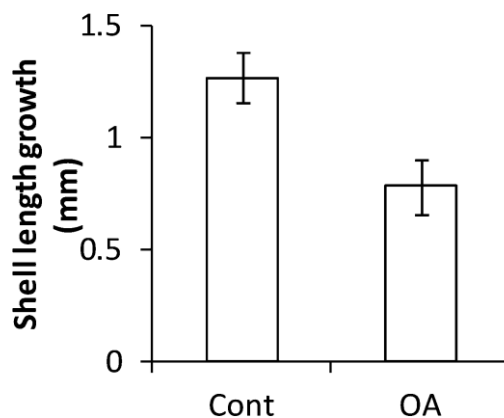
Figur 2. Överlevnad av *Vibrio*-bakterier testades i cellodlingsflaskor med vatten och bottensediment från Öresund.

Då vi utsatte *Vibrio*-bakterier för försurat havsvatten gav det ingen negativ effekt på bakteriernas tillväxt. Däremot påverkades blåmusslor då de utsattes för försurat havsvatten. Deras immunförsvar blev sämre och de fick svårare att bryta ned *Vibrio* vilket gjorde att bakterierna överlevde längre tid i musslans vävnad (Collin et al. 2012; Asplund et al. 2014).



Cont

OA



Figur 3. Havsförurning (OA) påverkade tillväxten av blåmusslor i jämförelse med musslor som förvarats i naturligt havsvatten (Cont). Då tillväxtzonen av musslornas skal studeras i mikroskop med hög förstoring (svepelektronmikroskop) kan man se upplösning av karbonat med påverkad kristallstruktur.

Skaldjuren behöver god tillgång på kalciumkarbonat för att bygga sina skal och med den kemiska förändringen av havsvattnet kunde vi se att kvalitén på musslornas skal försämrades (Fig. 3) och de hade sämre tillväxt (Asplund et al. 2014).

Av dessa resultat kan vi dra följande slutsatser:

- Musslornas vävnad kan utgöra ett bra skydd för vissa sjukdomsframkallande *Vibrio*-arter i en vattenmiljö som annars kan vara tuff.
- Bottensediment kan utgöra en reservoar för *Vibrio* när vattentemperaturen är låg.
- *Vibrio*-stammar som isolerats från människa kan vara bättre anpassade till hastiga temperaturväxlingar, vilket kan vara gynnsamt då de cirkulerar mellan människa och marin miljö.
- Musslornas immunförsvar försämrats i försurat havsvatten vilket gör det svårare att bryta ned *Vibrio*.
- Detta tillsammans betyder att smitta via skaldjur kan förväntas öka i klimatförändringens spår men det kan också innebära en sämre tillgång på musslor i ett framtida klimatscenario.

I vår pågående forskning studerar vi hur ökad temperatur i kombination med havsvattnets försurning påverkar vibrios förmåga att orsaka sjukdom. Om det visar sig att bakteriernas förmåga förblir densamma som idag eller att de tenderar att bli mer virulenta kan det ställa till med väldiga problem för de marina och limnologiska ekosystemen. Östersjön är ett väldigt känsligt vatten och enligt FNs klimatpanel kommer området att påverkas dramatiskt av klimatförändringen. Det är därför särskilt viktigt att Högskolan Kristianstad utvecklar den klimatrelaterade forskningen där Vattenriket utgör en intressant bas för studier av vibrios och dess interaktion med värdorganismer.

English summary

The organisms living in the ocean are well adapted to current abiotic factors, such as temperature and pH (~8.1). However, the climate change is gradually changing these factors. According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2014), the global warming will increase water temperature by 1.8 - 4.0 °C and ocean acidification will reduce pH to ~ 7.7 by the end of this century. In our studies, we have modified seawater to mimic this scenario to investigate survival and viability of different species of the marine bacteria, *Vibrios*. We have also investigated effects on filter feeding shellfish, the Blue mussels, in the changing environment. We can conclude that the vibrios seem favoured by the climate change while the immune defence of the mussels is negatively affected, making vibrios more persistent in mussel tissue. This may lead to an increasing risk for human contagion.

Referenser

- Andersson Y. & Ekdahl K. 2006. Wound infections due to *Vibrio cholerae* in Sweden after swimming in the Baltic Sea, summer 2006. *Eurosurveillance* 11.
- Asplund, M., Baden, S., Russ, S., Ellis, R., Gong, N. & Hernroth, B. 2014. Ocean acidification and host-pathogen interactions: blue mussels, *Mytilus edulis*, encountering *Vibrio tubiashii*. *Environmental Microbiology* 16(4): 1462-2912. doi:10.1111/1462-2920.12307.

- Collin, B. & Rehnstam-Holm, A.S. 2011. Occurrence and potential pathogenesis of *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* on the South Coast of Sweden. FEMS Microbiology Ecology 78: 306-313.
- Collin, B., Rehnstam-Holm, A.S., Lindmark, B., Pal, A., Wai, S.N. & Hernroth, B. 2012. The Origin of *Vibrio cholerae* influences Uptake and Persistence in the Blue Mussel *Mytilus edulis*. Journal of Shellfish Research 38: 87-92.
- Hernroth, B. 2003. Factors influencing bactericidal activity of blue mussel (*Mytilus edulis*) haemocytes against *Salmonella typhimurium*. Fish and Shellfish Immunology 14: 93-104.
- Hernroth, B., Lothigius, Å. & Bölin, I. 2010. Factors influencing survival of the enteric contaminants Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* (serovar Typhimurium) in comparison to the Autochthonous Pathogen *Vibrio parahaemolyticus* in marine environments. FEMS Microbiology Ecology 71: 272-280.
- IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Janda, J.M., Powers, C., Bryant, R.G. & Abbott, S.L. 1988. Current perspectives on the epidemiology and pathogenesis of clinically significant *Vibrio* spp. Clinical Microbiology Reviews 1: 245-267.
- WHO. 2011. Cholera. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/en/>.

Antibiotikaresistenta bakterier i Helge Å – något att bekymra sig över?

Ann-Sofi Rehnstam-Holm, Professor i Mikrobiologi, Högskolan Kristianstad
ann-sofi.rehnstam-holm@hkr.se

Carolina Axelsson, Adjunkt i Biomedicinsk Laboratorievetenskap, Doktorand, Högskolan Kristianstad
lina.axelsson@hkr.se

Förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier ökar alarmerande och den nyaste varianten kallas ESBL. ESBL-producerande bakterier är till skillnad mot andra multiresistenta bakterier vanliga ute i samhället och troligen också i miljön. Det övergripande syftet med projektet är att få en bild av hur vanliga bakterier med ESBL är i Helge Å:s vattensystem, vilken typ av ESBL det finns, vilka bakterier som bär på resistensen och vad som styr förekomsten i naturen.



Figur 1. Carolina Axelsson (vänster) och Ann-Sofi Rehnstam-Holm på provtagning i Hanöbukten. Foto: Carolina Axelsson

Bakterier i vattensystem har olika ursprung

De bakterier som kan återfinnas i våra vatten har två helt olika ursprung. Den dominerade gruppen är naturligt förekommande vattenbakterier som lever tillsammans med organismer eller fritt i vattenmassan. Dessa bakterier är oftast ofarliga men mycket viktiga för de akvatiska ekosystemen och utgör basen för kretsloppen av viktiga ämnen som kol, kväve och fosfor. De utgör också en mycket viktig genetisk pool, eftersom många av dessa bakterier bär på överflyttningsbara genpaket med potentiella sjukdoms- eller antibiotikaresistensgener. Detta faktum visar på bakteriers förmåga att sprida gener över stora avstånd, gener som sedan kan dyka upp i de bakterier som orsakar sjukdom.

Andra grupper av bakterier som kan återfinnas i vattensystem har kommit dit från land genom vattenutflöden från marker, genom utsläpp av dagvatten och avloppsvatten, eller via djur. Till dessa hör våra vanliga tarmbakterier. Andelen potentiellt farliga bakterier är större i den här

gruppen, speciellt i områden med dålig avloppsrening och hög befolkningstäthet. Överlevnaden av bakterier som normalt finns i tarmen hos djur och människor kommer troligen att stiga i vattensystem, på grund av högre vattentemperatur och övergödning, faktorer som måste räknas med vid framtida klimatförändringar. Risken för höga utsläpp ökar också vid översvämningar och andra katastrofer som sätter reningssystem och sanitet ur spel. Katastroferna behöver inte alltid vara så dramatiska för att bakterier eller virus från avloppssystem ska återinfektera människor. Sommaren 2015 inträffade ett läckage av avloppsvatten via dagvatten till dricksvatten vid Everöds vattenverk, vilket resulterade i ett stort utbrott av magsjuka orsakad av vinterkräkevirus (Norovirus) och magsjukebakterien *Campylobacter*.

Antibiotikaresistens

Förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier ökar ständigt och både nationellt och internationellt har dessa identifierats som ett av de största hoten mot mänsklig hälsa (se www.strama.se). Larmrapporter beskriver inte bara problem som uppstår vid behandling av patienter med infektioner. Avancerad sjukvård som transplantationer och större operativa ingrepp kommer kanske i framtiden inte att vara möjliga att genomföra. Den ökande antibiotikaresistensen hos bakterier anses vara kopplad till den globala överanvändningen och missbruket av antibiotika. Situationen i Sverige är än så länge något bättre än i vår omvärld, men vi lever i en global värld där människor och produkter snabbt skeppas mellan olika länder. I en uppmärksammat artikel av Uppsalaforskare (Tängdén et al. 2010) konstaterades det att 24 procent av hemvändande turister, utan tidigare magproblem, bar på multiresistenta tarmbakterier. Semestrande svenskar plockar med andra ord med sig dessa tarmbakterier utan att veta om det. Idag är mer än en tredjedel av de som söker sig till sjukvården på grund av magsjuka efter en resa utanför Europa bärare av antibiotikaresistenta tarmbakterier.

FAKTARUTA ESBL

ESBL= Extended Spektrum Beta-Lactamase

Begreppet betyder att bakterier med ESBL produktion har överförbara betalaktamaser (enzymmer) som kan bryta ner nyare typer av beta-laktamantibiotika, cefalosporiner och/eller karbapenemer.

En mängd gener och genprodukter ligger bakom resistensen. ESBL delas in i tre huvudkategorier, ESBL_A, ESBL_M och ESBL_{CARBA}. ESBL_A (>90%) är den vanligast förekommande gruppen i Sverige.

ESBL produktion, påträffar man framför allt hos *Escherichia coli* och *Klebsiella pneumoniae* samt deras släktingar.

År 2014 rapporterades 8 901 fall av infektioner, de flesta urinvägsinfektioner, orsakade av ESBL-producerande bakterier. Det är en ökning med ca 20 % sedan 2012. Flest fall rapporterades från Stockholms län, följt av Västra Götaland och Skåne. Flest fall i förhållande till folkmängd hade Stockholm följt av Kronobergs län.

Mikroorganismer importeras också in till Sverige via djur och matprodukter, exempelvis via gödselbevattnade grönsaker. Livsmedel med utländskt ursprung bär generellt på mer antibiotikaresistenta bakterier än motsvarande svenska produkter, men det behöver inte innebära att vi blir sjuka (Egervärn et al. 2014). Risken minskar om vi är noga med hygien i alla led, inte minst i våra egna kök.

Utökad resistens mot nyare antibiotika, ESBL

Beta-laktamaser är enzymer som bryter ner betalaktam-antibiotika. Till den gruppen hör exempelvis penicillinerna, men även modernare antibiotika som cefalosporiner. Resistensen hos bakterierna beror på flera förvärvade resistensmekanismer som kan bryta ner nyare betalaktamantibiotika. Detta kallas att bakterierna förvärvat "Extended Spectrum Beta Laktamase" (ESBL, se faktaruta). De bakterier som har denna förvärvat utökade resistens återfinns inom släktet Enterobacteriaceae och de flesta tillhör de tarmbakterierna som vanligtvis orsakar urinvägsinfektion. Typiska representanter är *Escherichia coli* och *Klebsiella pneumoniae*. Dessa två närbesläktade arter tillhör den normala tarmfloran hos däggdjur och fåglar. *E. coli* används också som indikator på förekomst av avloppskontaminering vid vattenanalyser. Vissa varianter av *E. coli* respektive *K. pneumoniae* är mer aggressiva och kan orsaka allvarliga infektioner med dödlig utgång. Båda uppvisar en ökad ESBL resistens och börjar bli ett stort problem inom vården. Övriga ESBL producerande bakterier som hittas inom vården är dessa bakteriers nära släktingar.

Bakterierna verkar skrämmande lätt kunna dela med sig av sina resistensmekanismer, både mellan varandra i våra tarmar men också ute i miljön. Marchandin et al. (1999) rapporterade ett unikt fall där en svårt sjuk patient först blev koloniserad av en bakterieart med ESBL_M produktion. Efter en första massiv antibiotikabehandling isolerades flera olika närbesläktade bakteriearter med samma ESBL_M resistens, en spridning som troligen skett mellan bakterierna i tarmen hos patienten själv.

Vi vet också att antibiotikarester hamnar i miljön. Det innebär att det i vattensystem, inte minst reningsverken, finns ett selektivt tryck som gynnar de bakterier som uppvisar resistens, till och med då koncentrationen av antibiotika är låg. Vi vet idag att ESBL_M varianterna av ESBL resistens spridits till våra vanliga tarmbakterier från en omvärldsbakterie, *Kluyvera* (Humeniuk et al. 2002; Bonnet 2004; Olson et al. 2005). Hur vanliga ESBL producerande bakterier är i naturliga vatten och vad som händer med dessa bakterier överlevnad ute i vattensystem är däremot i det närmaste helt okänt.

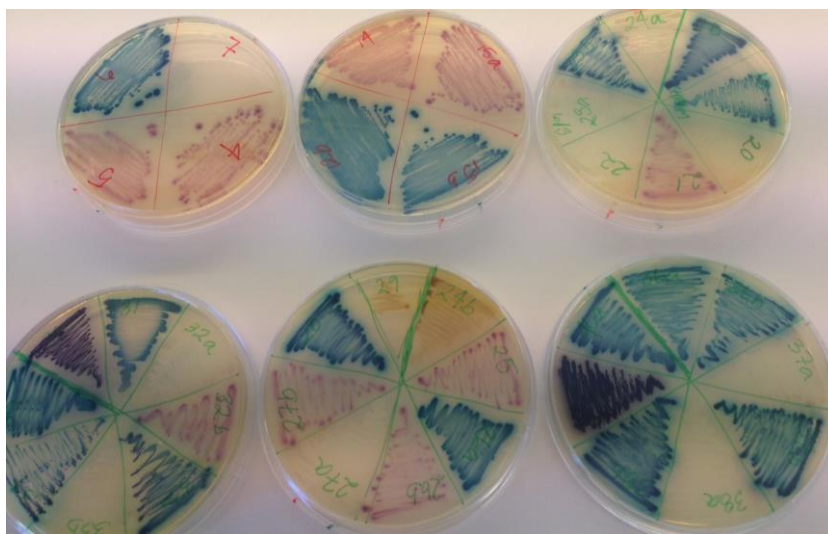
Hur har det gått?

Vi har valt att lägga vårt studieområde i Helge å:s vattensystem. Skälet till val av område bygger på att bakterieanalyser ska göras inom så kort tidrymd som möjligt efter själva provtagningen. Anledningen är med andra ord inte att Helge Å skulle vara speciellt smutsigt. Vi förväntar oss att det vi hittar i Helge Å är representativt för alla motsvarande typer av vattensystem i Sverige. Provtagning sker minst en gång i månaden året runt i Helge å:s flöde genom Kristianstad kommun vid tre punkter: tivoliparkens brygga mitt inne i Kristianstad, vid Pyntens pumpstation där utpumpningen av renat avloppsvatten sker ut i Hammarsjön samt vid campingen i Nyehusen där Helge Å mynnar ut i Hanöbukten.



Figur 2. Provtagning vid Pyntens pumpstation där renat vatten från reningsverket pumpas ut i Hammarsjön.

Provtagningen inkluderar både abiotiska (t.ex. temperatur, närsalter) och biotiska (t.ex. antal bakterier, alger) parametrar. Förekomst av ESBL-resistens analyseras med hjälp av bakterieodling och identifiering av arterna via MALDI-TOF/MS analys samt via DNA teknik. Projektet förväntas ge en första samlad bild av hur vanligt förekommande ESBL-producerande bakterier är i vattensystem samt hur allmänt spridd antibiotikaresistens och antibiotikaresistensgener kopplade till ESBL är bland bakterier ute i naturliga vattensystem. Vidare förväntar vi oss också kunna se en koppling mot omvärldsp parametrar som t.ex. temperatur, närsaltshalter och algförekomst.



Figur 3. Bakterieväxt på s.k. ESBL-agarplattor. *E. coli* färgas rosa och *Klebsiella* och andra släktingar färgas blå.

ESBL-producenter är lätta att hitta!

Hittills har ESBL-producerande *E. coli* hittats vid alla tre provtagningslokaler och vid alla tillfällen oavsett tid på året (Tab. 1). Likaså hittar vi *K. pneumoniae*-isolat med ESBL-resistens under en stor del av året vid Pyntens pumpstation.

Tabell 1. Bakteriearter med ESBL produktion, var de är isolerade och vid vilken tidpunkt på året. Samtliga isolat tillhör släktet Enterobacteriaceae och är vanligt förekommande i tarmfloran hos människor liksom i miljön.

Bakterieart	Lokal	Tidpunkt
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Pyntens pumpstation	januari, juli-november
<i>Acinetobacter pittii</i>	Pyntens pumpstation	januari, juli-september
<i>Citrobacter freundii</i>	Pyntens pumpstation	december
<i>Citrobacter sedlakii</i>	Nyehusen	december
<i>Enterobacter cloacae</i>	Pyntens pumpstation, Tivoliparken	juli-december
<i>Escherichia coli</i>	Nyehusen, Pyntens pumpstation, Tivoliparken	hela året
<i>Klebsiella oxytoca</i>	Pyntens pumpstation	juni
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Pyntens pumpstation	januari, juli-november
<i>Kluyvera ascorbata</i>	Pyntens pumpstation	juni
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Pyntens pumpstation	augusti
<i>Pseudomonas mentellii</i>	Pyntens pumpstation	augusti
<i>Pseudomonas otitidis</i>	Pyntens pumpstation	augusti
<i>Raoultella ornithinolytica</i>	Pyntens pumpstation	januari
<i>Stenotromonas maltophilia</i>	Pyntens pumpstation	augusti
<i>Serratia fonticola</i>	Nyehusen, Tivoliparken	januari, maj

Minst mängd ESBL-producerande isolat har hittats i Nyehusen och flest och med störst artvariation vid Pyntens pumpstation. Ett sådant resultat är inte förvånande. I pumpstationen samlas det renade avloppsvattnet upp för att sedan pumpas ut i Hammarsjön. Det innebär att vår provtagningspunkt är precis innan den punkt där det renade vattnet späds ut och transporteras vidare i åsystemet. I Nyehusen stöter de nu utspädda bakterierna från avloppsreningen på havsvatten, ett vatten med en högre salthalt som inte alltid är fördelaktig för bakterier som har sitt ursprung i tarmsystem. Man kan alltså konstatera att det var ganska väntat att hitta ESBL-producerande bakterier vid Pyntens pumpstation. Däremot är det mer bekymmersamt att vi så ofta även hittar dessa bakterier såväl före reningsverkets utlopp som efter en stor utspädning. Fullständig analys av resultaten återstår, men tydligt är att det är lätt att hitta ESBL producerande bakterier även i till synes rena vattensystem. Vilken betydelse

ESBL producerande bakterier har i vattenekosystemet och hur det eventuellt kan påverka människor är inte möjligt att säga för tillfället. Vi vet heller inte än hur förekomsten av ESBL-producerande bakterier korrelerar till andra omvärldsparmetrar i vattnet.

Olika typer av ESBL-resistens analyseras bäst genom DNA-analyser. Genom dessa analyser kan vi preliminärt se att de resistensvarianter som är vanligast hos bakterier isolerade från infekterade patienter (kliniska isolat) också är de varianter som är vanligast i miljön. Man kan tänka sig tre förklaringar till detta mönster: 1) ESBL-bakterierna kommer ut i vattensystemet via reningsverket och har mänskligt ursprung, 2) ESBL-bakterierna har sitt ursprung i miljön och har spridits till människor, 3) ESBL-bakterierna är allmänt spridda hos både människor och i miljön och den specifika variant som är vanligast i Sverige är den som gynnas mest.

Mycket av analyserna återstår, vilket gör att resultaten så långt måste betraktas som mycket preliminära, men klart är att ESBL-producerande tarmbakterier är lätta att återfinna i våra vattensystem både före och efter ett reningsverks utlopp, vilket tyder på en omfattande spridning. ESBL-resistensen är med andra ord väl etablerad i samhället och miljön och ett problem som är här för att stanna.

English summary

The occurrence of antibiotic-resistant bacteria is increasing alarmingly and the newest version is called ESBL. ESBL-producing bacteria are common in the community and probably also in the environment. The overall aim of our project is to get a picture of how common bacteria with ESBL-production are in the Helge Å water system, which type of ESBL that can be found in this environment, if the ESBL producing bacteria are associated with other organisms in the water, and what mechanisms are regulating their presence.

Preliminary results indicate that it is easy to find bacteria with ESBL production in the water system irrespective of time of year, with *Escherichia coli* as the most common species. Analyses of the ESBL related genes show that the most common ESBL type identified from clinical isolates also is the most common type in the water system.

Referenser

- Bonnet, R. 2004. Growing Group of Extended-Spectrum β -lactamases: the CTX-M Enzymes. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 48(1): 1-14.
- Egervärn M., Rosengren, Å., Englund, S., Börjesson, S., Löfmark, S., Ny, S. & Byfors, S. 2014. ESBL- bildande E.coli I vår omgivning – livsmedel som spridningsväg till människa. Slutrapport från ett myndighetsgemensamt projekt – antibiotikaresistens.
- Humeniuk, C., Arlet, G., Gautier, V., Grimont, P., Labia, R. & Philippon, A. 2002. Beta-Lactamases of *Kluyvera ascorbata*, probable progenitors of some plasmid-encoded CTX-M types. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 46(9):3045-3049.
- Marchandin, H., Carriere, C., Sirot, D., Jean-Pierre, H. & Darbas, H. 1999. TEM-24 produced by four different species of enterobacteriaceae, including *Providencia regettii*, in a single patient. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 43(8): 2069-2073.
- Olson, A.B., Silverman, M., Boyd, D.A., McGeer, A., Willey, B.M., Pong-Porter, V., Daneman, N. & Mulvey, M.R. 2005. Identification of a progenitor of the CTX-M-9 group

- of extended-spectrum β -lactamases from *Kluyvera georgiana* isolated in Guyana. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 49(5): 2112–2115.
- Tängdén, T., Cars, O., Melhus, Å. & Löwdin, E. 2010. Foreign travel is a major risk factor for colonization with *Escherichia coli* producing CTX-M type extended spectrum beta-lactamases: A prospective study with Swedish volunteers. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 54 (9): 3564-3568.

Myggor och människor

Arne Halling, Professor Emeritus, Högskolan Kristianstad

arne.halling@hkr.se

Jacques Boisvert, Retired Professor, Université du Québec à Trois-Rivières (Canada).

jacques.boisvert@uqtr.ca

Vid Nedre Dalälven är myggbesvär så stora att de får lokalbefolkningen att avstå från många utomhusaktiviteter och påverkar även turistnäringen negativt. Dessa myggbesvär har angripits i stor skala med hjälp av biologisk kontroll av mygglarverna. Skulle denna situation kunna inträffa även i Skåne? Vilka är lokalbefolkningens attityder till mygg och myggbesvär? Vi studerar golfspelares upplevelser av myggor och myggbesvär genom enkäter till golfspelare och mätningar av myggförekomsten vid några skånska golfbanor. Vi har också gjort en studie av hur tygfärger påverkar attraktionen av myggor.

Bakgrund

I Sverige är det väl känt att myggors förekomst under sommarmånaderna kan skapa så stora besvär för lokalbefolkningen att man avstår från utomhusaktiviteter och att turistnäringen påverkas negativt. Det här problemet har observerats och studerats i områden norr om Stockholm (t.ex. Nedre Dalälven). I närheten av Kristianstad, kan också många områden producera tillräckligt mycket mygg för att besvära den bofasta befolkningen och turismen. Många dräneringsdiken, dammar och årliga översvämningar kan skapa fortplantningsområden för myggor då det i princip regnar 50% av tiden under sommaren. Mygglarver behöver vatten för sin utveckling och regn är en viktig del för deras reproduktionscykel fram till vuxna myggor. I det följande beskrivs två genomförda projekt som syftar till att öka kunskapen om sambanden mellan människor och myggor. Projekten genomfördes under 2012, 2014 and 2015. De fullständiga analyserna kommer att vara klara under 2016.

Skåne, människors attityder och myggbesvär

Huvudsyftet med detta projekt var att undersöka människors attityder till myggor och myggbesvär. Besväras människor av betten och ljudet? Avstår människor från friluftsliv på grund av myggor? Ett annat syfte var att utvärdera det aktuella (uppmätta antalet myggor) obehaget i fält och hur människor upplever dessa myggor. Vad vi funnit är det här projektet det första i sitt slag i Sverige och omfattande litteratursökning har visat att ovanligt lite forskning har gjorts inom det här ämnesområdet ("nuisance" och "perception" kopplat till myggor) i både Europa eller Nordamerika.

Den metod vi har använt avser att utvärdera det obehag människor upplever från myggor i samband med en utomhusaktivitet i ett område, och att samma dag och i samma område kvantifiera källan till obehaget, d.v.s. myggförekomsten, genom att använda 'sweep net'-metoden. Metoden innebär att en person svänger ('sweeps') en fångsthåv runt sig under 5-10 minuter, under samma period som människor utövar aktiviteter i området. Det erhållna värdet på myggförekomst kallas det faktiska (uppmätta) obehaget (actual measured nuisance).

En observatör, placerad på en strategisk plats nära slutet av 18-håls-banan, tillfrågade golfarna direkt efter golfrundan med användning av en 'kort enkät' (12 frågor). 3 av frågorna ställdes muntligt och gällde golfarnas upplevelser av myggor (inkluderande det

upplevda obehaget), medan övriga 9 frågor utgjordes av observatörens egna noteringar kring situationen (väderlek, golfarens klädesval, etc.). Under samma period uppmätte samma person antalet myggor med 'sweep net' nära den plats där han stod. Sålunda kunde vi under samma dag kunna jämföra antalet myggor med golfarnas upplevda obehag. Den samlade myggförekomsten mättes också från kl. 18.00 till kl. 09.00 nästa dag med användning av en BG-fälla (Fig. 1 och 2).



Figur 2. BG-fälla placerad i en buske. En stödbyggsliknande konstruktion av plast fasthåller med fyra rep BG fällan och det regnskyddande paraplyet.

För att undersöka människors attityder till myggor och myggbesvär i allmänhet använder vi en skriftlig 'lång enkät' (26 frågor) som golfspelarna får besvara. Svarsfrekvensen för den långa enkäten var nära 50%, vilket får betraktas som mycket bra, och viktigt för den statistiska analysen. Efter säsongen 2015 (inkluderande Perstorp Golfklubb) räknar vi med att ha mer än 200 svar på den långa enkäten och mer än 600 svar på den korta enkäten. Den fullständiga analysen av enkätsvaren kommer att slutföras under 2016, och resultaten publiceras i vetenskaplig tidskrift, men några preliminära resultat kan ändå nämnas:

Resultat från den korta enkäten:

- Många golfare hade myggmedel med sig men mindre än 10% svarade att de använder det under golfspel.

- Omkring 60% av golfarna hade helt eller delvis svarta kläder och upplevde någon form av besvär med myggor.

Resultat från den långa enkäten:

- 36% av personerna uttryckte att myggor var ett betydande problem, 76% upplevde starka besvär vid myggbett, och kvinnor uttryckte dubbelt så hög känslighet för myggbett som män.
- 70% medgav att myggor kan förstöra semestern, och 28% av alla personer hade någon gång ställt in en semesterresa på grund av att vänner och/eller media hade rapporterat om myggbesvär.
- 32% höll med om att myggor är betydelsefulla och att vi måste stå ut med dem, och 61% höll med om att biologisk kontroll av myggor bör ske på en acceptabel nivå, och av den lokala befolkningen.
- 85% av respondenterna svarade att de ville ha mer praktiska råd om hur man kan skydda sig mot myggbesvär innan utevistelsen.

Upplevda myggbesvär är en mycket subjektiv känsla. Människor som lever i områden med svåra myggbesvär har annorlunda 'trösklar' än människor som lever i storstäder och som är utomhus mindre ofta. Myggbesvär varierar för olika människor, beroende på var de bor, förekommande myggarter, tidpunkten på dagen, etc. Trots att våra resultat inte kan relateras till alla områden i Sverige bedömer vi att våra långa och korta enkäter skulle kunna användas nästan överallt som en grund för utvärdering av upplevda myggbesvär och för människors attityder till myggor.

Myggbesvär i relation till klädesval

Vi noterade att många personer som spelar golf i Vittsjö var klädda i mörka eller en blandning av mörk och ljus klädsel. För Vittsjö golfklubb var de upplevda myggbesvärerna av golfspelare större än för golfspelare som använde Östra Göinges golfklubb. Det har utförts en del intressant arbeten om myggors attraktion till färger men resultaten tycks variera beroende på myggart, tidpunkten på dagen, och årstiden. Mycket lite, om ens någon, forskning om myggor och färgattraktion har gjorts i Europa och ingenting finns gjort i Sverige. Målet med det här projektet var att visuellt visa för människor, hur myggor i Skåne är attraherade till olika textilfärger. Genom att välja ej attraktiva färger för kläder, kan människor minska myggbesvärerna och få mer glädje av sina utomhusaktiviteter.

Metod

Bomullvävnader med sju olika färger, från svart till vitt, upphängdes med hjälp av rep i ett buskrikt område nära Norra Åsum, som visat sig ha många myggor (Fig. 3). Till de 0,25 m² veckade tygstycken tillfördes CO₂ genom att en plastslang ansluten till en box med ca 2 kg torris fästes nära vävnadens centrum. I botten av vävnaden placerades en hålförsedd plastpåse som innehöll ett prov med BG-'attractant' gjort av en blandning av ammoniak, mjölksyra och kapronsyra. Detta system gav en kraftfull attraktion av myggor

till de tyger som observerades. Då alla vävnader sattes upp samma dag, kunde myggornas varierande attraktion till olikfärgade tygstycken studeras.



Figur 3. Försöksuppställning för studie om hur olika tygfärger attraherar myggor. Pilarna visar torris-boxen, den svarta slangen som leder CO₂ till vävnaden, och BG-'attractant' i botten av det ihopveckade tygstycket.

För att mäta hur vävnader med olika färg attraherade myggorna filmade vi myggor som landade på vävnaden under 5min med en Canon Powershot SX 520 HS kamera placerad 5m från varje vävnad. Vi valde ett område vid Norra Åsum-reservatet där det fanns många myggor, lite vind och där vävnaden var i skugga under inspelningen, eftersom man tror att myggor är mer aktiva i skuggan än i solen. Genom att granska de enskilda videoklippen kan frekvensen av myggbesök på vävnaderna ('landing count') mätas var 10 sekund, och beräknas som antal myggor per kvadratmeter och per minut.

Resultaten är inte slutligt analyserade men mörka tyger verkar dra till sig fler myggor än ljusa tyger. Dock tycks skillnaderna i myggornas landningsfrekvens på vissa färgade tyger inte vara lika stora som tidigare rapporterats i litteraturen. Vi fann också att de flesta myggorna stannade på tyget mellan 5-30 sekunder men vissa satt kvar utan att röra sig under 2-3 minuter eller mer. Resultaten kommer att publiceras vetenskapligt och en kort videosamling av arbetet kommer också att publiceras på Högskolan Kristianstads hemsida (tillsammans med annat material) och hos olika organisationer, t. ex. Naturum.

Tack

Tack till Jean O. Lacoursière (Professor i akvatiskt ekologi / vattenvård) för stöd av projektet, och till alla andra som gjort dessa studier möjliga! Särskilt tack till kanslipersonalen på Wittsjö och Östra Göinge golfklubbar.

English summary

We study attitudes and experienced nuisance of mosquitos among golfers. The projects described were conducted in 2012, 2014 and 2015. Complete analysis of the results will be completed in 2016, but some preliminary results are reported.

From the short questionnaires to golfers we found that:

- Many golfers carried mosquito repellent but less than 10% said they ever used it while playing.
- About 60% of the golfers were wearing some or all dark tissue clothing and were experiencing some degree of nuisance.

From the long questionnaires (golfers), we found that:

- 36% of people have significant problems with mosquito.
- 76% have strong reactions to mosquito bites. Women were twice as sensitive to the bites as man.
- 70% agreed that mosquito can ruin a vacation.
- 28% of all people agreed that they had to cancel a vacation because of mosquito nuisance reported by friends and/or the media.
- 32% of the people agreed that mosquitoes are useful and we should live with it.
- 61% agreed that biological control of mosquito should be done on an acceptable level, by the local population.
- 85% of the respondents said they wanted more practical advice for personal protection against nuisance before doing outdoor activity.

We have also studied how the color of textiles affect the attraction of mosquitoes, using video recordings. From some of the videos, we found that:

- Dark colored tissues seems to attract more mosquitoes than light colored tissues, but it appears that the difference in mosquitoes landing frequency between some colored tissues is not as important as reported in the literature.
- Because we could stop the video at any time, we found that most mosquitos would stay on a tissue from 5-30sec, while animals other would remain motionless on the tissue for 2-3min or more.

Upplevelsen av biologiskt mångfald

Thomas Beery, Universitetslektor i Miljödidaktik, Högskolan Kristianstad
thomas.beery@hkr.se

K. Ingemar Jönsson, Professor i Teoretisk och Evolutionär Ekologi, Högskolan Kristianstad.
ingemar.jonsson@hkr.se

En stor del av Biosfärområdet Kristianstad Vattenrikes verksamhet handlar om att ge människor möjlighet att uppleva den biologiska mångfalden i biosfärområdet, med syfte att skapa intresse och motivation att bevara och förvalta de unika naturvärdena. De samhällsvetenskapliga projekt som beskrivs i denna artikel har en stark anknytning till detta mål.

Bakgrund

Erfarenheternas och upplevelsernas utdöende

Förlusten av biologisk mångfald är ett stort problem världen över, orsakat av människans utnyttjande och omvandling av ekosystemen för försörjning och ekonomisk vinning. Arter som försvinner kan påverka ekosystemens resiliens och förmåga att ge oss olika ekosystemtjänster av betydelse för samhällets utveckling och vårt välbefinnande. I takt med att mångfalden försvinner förlorar vi också möjligheterna att uppleva den, vilket i en alltmer urbaniserade värld representerar en form av kulturell ekosystemtjänst av betydande värde. Den minskande kontakten med naturen ses som ett stort bekymmer inom områden som "environmental education" och barns utveckling, inte minst för att minskade upplevelser av natur leder till minskad kunskap och medvetenhet i miljöfrågor. Detta kan i sin tur påverka intresset av att ändra sitt beteende för att skydda miljön. Kopplingen mellan upplevelse och engagemang togs upp av den amerikanske forskaren Robert Pyle (1993) som kallade bristen på naturupplevelser för "extinction of experience", erfarenheternas/upplevelsernas utdöende. Allt fler upplever allt mindre av den natur i vilken vi en gång tillbringade all vår tid. Liknande tankar uttrycks i Colding & Bartel (2013) som betonar värdet av naturupplevelser och använder "Cognitive Resilience Building" som de beskriver som "...the mental processes of human perception, memory and reasoning that people acquire from interacting frequently with local ecosystems, shaping peoples' experiences, world views, and values toward local ecosystems and ultimately towards the biosphere" (Colding & Barthel 2013, s. 162). De noterar att den materiella världen, tillsammans med sociala faktorer starkt påverkar våra kognitiva ramar, det vill säga att förkroppsligade upplevelser hjälper till att forma vår förståelse. Den kognitiva motståndskraften stärks via regelbunden och förkroppsligad kontakt med andra arter, vilket ligger väl i linje med de ansträngningar som görs av Kristianstad Vattenrike för att få människor att uppleva naturen (Beery & Jönsson 2015a).

Den globala urbaniseringen gör att det idag huvudsakligen är områden med låg biologisk mångfald runt tätorterna som utgör de huvudsakliga platserna för upplevelser i barndomen. Vi kan därför räkna med att barns upplevelser av rik natur kommer att minska framöver. Resultatet blir att vi generation för generation sänker både ribban för vad som upplevs som rik och stimulerande miljö och motivationen att ta ett ansvar för en god miljö också för framtida generationer. Psykologen Peter Kahn (2002) beskriver denna nedmontering av upplevelserna av naturen som "environmental generational amnesia" – för varje ny generation omkalibreras

bilden av rik natur gentemot en allt fattigare natur. Om detta stämmer riskerar den negativa trenden för biologisk mångfald att förvärras i stora delar av världen.

Område inte Reservat

Det svenska biosfärprogrammet har valt att använda termen *biosfärområde* istället för den engelska termen *biosphere reserve* som används av UNESCO. *Reservat* är förknippat med en separatistisk syn på förhållandet mellan människan och den övriga naturen medan termen *område* istället öppnar för en syn där människan och den icke-mänskliga miljön förenas. Även om denna skillnad kan tyckas huvudsakligen semantisk, ligger tonvikten i biosfärområdena på att skapa områden där värnandet av mångfalden är en del i utvecklingen av hållbara mänskliga samhällen. För detta krävs en hållbar utveckling som inte grundas på en uppdelning av världen i natur och kultur, och nya och kreativa lösningar på miljöproblem. Värnandet av biologisk mångfald handlar därför inte bara om att skydda naturen från människan utan kanske lika mycket om att skapa motivation för att visa omsorg om natur och biologisk mångfald. Kristianstad Vattenrike är i detta avseende ett föredöme genom alla de möjligheter till naturupplevelser som erbjuds allmänheten. Upplevelsen av biologisk mångfald är ett centralt tema i biosfärområdets information till allmänheten:

Få platser har så rik och varierad natur som Kristianstads Vattenrike. Här finns något att uppleva för alla... Bästa sättet att lära och förstå landskapets värden får man genom att ge upplevelse och kunskap på plats. (Kristianstad Vattenrikes webbsida)



Figur 1. Linnérundan erbjuder fina möjligheter till stadsnära kontakt med naturen i Kristianstad Vattenrike. Foto: Per Blomberg.

Plats är viktigt

Upplevelser av förundran och glädje kring biologisk mångfald sker alltid på en plats. Inom biosfärområdet finns ett nätverk av 21 besöksplatser där områdets karakteristiska arter och habitat kan upplevas, både inom ramen för utbildningsverksamhet och för det allmänna friluftslivet. Man erbjuder också ett brett utbud av miljöutbildningsmöjligheter för olika målgrupper - skolbaserade, lokala offentliga, och turism-baserade - och de flesta av dessa program är utformade för att få folk att lära sig om naturen på specifika platser. Denna betoning av "platser" för upplevelser inom Vattenrikets biosfärverksamhet är också en anledning till vår forsknings fokus på platsanknytning (place attachment). Forskning kring platsanknytning ger oss också anledning att fundera över mer djupare orsaker bakom människors anknytning till natur. Biologiskt urval och kulturellt lärande kan exempelvis ha samverkat under människans evolution och befrämjat mekanismer som ökar förståelsen och erfarenheten av den omgivande lokala miljön via specifik platsanknytning, en idé som kallas *topophilia* (Beery, Jönsson & Elmberg 2015).

Forskningsprojekt

...den Linnérundan man går runt i Kristianstad just en bit från stationen. Jag har tagit tåget hit och har gjort det varje gång, och sedan bara går ut, och det är så jättenära från stationen och tar bara några minuter och då är man direkt ute i naturen. Tar bara några minuter. Så bra för alla som bor här och har det här. Det är ett drömhälsö att bo här i Kristianstad.
(intervju-deltagare, Naturum, Kristianstad Vattenrike)

Friluftsliv och plats

Vi har i olika studier försökt få en bild av hur allmänheten förhåller sig till naturen i Vattenriket. I en av dessa studier har vi undersökt förhållandet mellan friluftsliv och platsanknytning. Under 2014 skickades enkäter till slumpmässigt utvalda boende i Kristianstads kommun och lämnades även till utövare av friluftsliv vid Vattenrikets 21 besöksplatser. Personer som regelbundet ägnar sig åt friluftsliv visade både en högre grad av anknytning till den lokala miljön, och en större medvetenhet och kunskap om Vattenriket. Den främsta motiverande faktorn för utövande av fritidsliv uttrycktes vara *att vara nära naturen*, vilket tyder på att direkta erfarenheter av naturen är viktigt i förhållandet människa-natur. Betydelsen av stadsnära platser för att uppleva natur framkom också tydligt i studien.

Visar vägen ut i naturen

Den andra studien handlade om Naturum Vattenrikets förmåga att inspirera och motivera till direkta upplevelser av naturen (Beery & Jönsson 2015b). I Sverige finns drygt 30 naturum som enligt Naturvårdsverket syftar till att *"... visa vägen in i naturen. I naturum ska besökaren på ett lustfyllt sätt få kunskap om naturen, förståelse och känsla för alla dess värden samt inspireras att bege sig dit, vistas där och få en fördjupad naturkontakt som utbyte av sitt besök. Ett naturum ska därmed fungera som en port till naturen i allmänhet och ett visst naturområde i synnerhet."* (Naturvårdsverket 2013).

Under sommaren 2014 genomfördes 55 intervjuer på Naturum Vattenriket, och resultaten visade att detta naturum uppfyller rollen som vägledare ut i den omgivande naturen. En övervägande majoritet (84%) av de intervjuade antydde att besöket på Naturum hade motiverat eller inspirerat dem till att uppleva den omgivande naturen på ett mer direkt sätt. Här är några kommentarer från de intervjuade som belyser detta:

- *Jag har gått Linnérundan efter att ha varit här och visste inte egentligen att den fanns...*
- *Mamma är 92 år gammal och moster är 97! Men mamma vill gärna gå, men förutsättningar är att det måste vara med rullator. Hon kan inte gå så långt utan den, hon orkar inte gå så långt...Så vi ska försöka på Linnésrundan så långt hon orkar, men hon orkar inte hela rundan. Hon fick idén här, visst!*
- *We have no plans, we are just camping, we go where we find something good...They showed us the waterfalls and now we want to go to that place!* (Danish/English speaking visitor)



Figur 2. En av intervjuerna på Naturum (Juli, 2014). Foto: Erland Björklund.

Det unika läget för naturum mitt i Helge å och ett stenkast från centrala Kristianstad uttrycktes som en viktig faktor, och studien visar att Naturum Vattenriket verkligen motiverar människor till att ge sig ut och uppleva den fantastiska natur som Vattenriket erbjuder.

Nästa steg

Värdet av lättillgängliga grönområden i urbana miljöer har de senaste åren fått stor uppmärksamhet, främst för dess betydelse för hälsa och välbefinnande och för stöd för biologisk mångfald i urbana miljöer (Miller 2005). Men som beskrivits ovan har upplevelser av grönska och rika biologiska miljöer också möjlighet att skapa anknytning mellan en människa och den levande världen. Friluftsliv och naturupplevelser kan därför vara en viktig del av motivationen till miljövänligt beteende och indirekt ett stöd för att bevara den biologiska mångfalden. Vi vet dock ännu ganska lite om hur kunskap/upplevelser och miljöbeteende hänger samman och här behövs mer forskning. Kristianstad Vattenrike är ett utmärkt område att studera dessa frågor!

English Summary

It is important to do something outside, not only inside this building...if you are outside the nature is talking to you. (Arabic/English speaking visitor)

Concern for a diminished nature experience has been referred to as an *extinction of experience* (Pyle, 1993). The concern is based on the fear that diminished experience of nature leads to reduced environmental awareness and knowledge, and ultimately, to a reduction in pro-environmental behavior. Attention to both the value and potential loss of nature experience is at the foundation of the research presented here.

Two related studies are briefly presented that explore the experience of nature, and specifically, the experience of biodiversity in the Kristianstad Vattenrike biosphere reserve. The first is a study of the relationship between place attachment and participation in nature based outdoor recreation. Random and targeted field based surveys with residents of the Kristianstad municipality were used to gather information. Results indicated a positive and significant relationship between measures of place attachment and nature-based outdoor recreation. The second study, an investigation of the Swedish EPA mandated goal that Swedish Nature Centers (Naturum) will inspire or motivate a direct experience of nature was conducted using thought listing methods. The results of these interviews indicated that the nature center in the Kristianstad Vattenrike is serving this noted function. An outcome that links both studies are the results that highlight the importance of proximate access (in regard to residence and transportation) of recreation and outdoor opportunity to facilitate direct experiences of nature.

Referenser

- Beery, T. & Jönsson, K.I. 2015a. Betydelsen av att uppleva biologisk mångfald. *Biodiverse* 20(2): 16-17.
- Beery, T. & Jönsson, K.I. 2015b. Inspiring the outdoor experience: Does the path through the nature center lead out the door? *Journal of Interpretation Research* 20(1): 67-85.
- Beery, T., Jönsson, K.I. & Elmberg, J. 2015. From environmental connectedness to sustainable futures: Topophilia and human affiliation with nature. *Sustainability* 7: 8837-8854.
- Colding, J. & Bartel, S. 2013. The potential of 'Urban Green Commons' in the resilience building of cities. *Ecological Economics* 86: 156-166.
- Kahn, P.H. 2002. Children's affiliations with nature: Structure, development, and the problem of environmental generational amnesia. In: P.H.J. Kahn & S.R. Kellert (Eds.), *Children and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations* (pp. 93-116). Cambridge, MA: MIT Press.
- Miller, J. R. 2005. Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology and Evolution* 20(8): 430-434.
- Naturvårdsverket. 2013. *Nyfiken på naturen: Varumärkeshandbok för oss som arbetar på naturum*. Naturvårdsverket.
- Pyle, R.M. 1993. *Thunder tree: Lessons from an urban wildland*. Boston: Houghton-Mifflin.
- UNESCO. 2013. Man and the biosphere programme. Retrieved 7/2, 2014, from <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/manand-biosphere-programme/>.

ECOSIMP – ett transdisciplinärt projekt om införlivandet av ekosystemtjänstbegreppet i kommunala plan- och beslutsprocesser

K. Ingemar Jönsson, Professor i Teoretisk och Evolutionär Ekologi, Högskolan Kristianstad
ingemar.jonsson@hkr.se

Begreppet ekosystemtjänster har under de senaste åren utvecklats till ett av de viktigaste konceptuella verktygen inom arbetet med att styra in samhällsutvecklingen mot större ekologisk hållbarhet. Kommunerna spelar i Sverige en viktig roll i hållbarhetsarbetet och det Naturvårdsverks-finansierade projektet ECOSIMP utforskar hur förutsättningarna ser ut inom kommunerna att anpassa sin verksamhet till en mer ekosystembaserad förvaltning.

Bakgrund

Insikten att naturens resurser har ett värde för oss människor är naturligtvis lika gammal som människan själv men det var först under 1990-talet som man inom forskningen började diskutera och göra ekonomiska uppskattningar av de värden som våra ekologiska system representerar (Costanza et al. 1997; Daily 1997). Bakgrunden var i första hand de tilltagande förluster av ekosystem och biologisk mångfald världen över som uppmärksammats av bland annat Edward O. Wilson i boken *The Diversity of Life* (1992). Man betonade människans beroende av de naturliga systemen och att samhällenas utveckling stod på spel om inte de tjänster som ekosystemen ger oss helt gratis förvaltas på ett bättre sätt. Genombrottet för begreppet ”ekosystemtjänster” kom med den globala studien *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA 2005), där man dokumenterade att en betydande andel av jordens ekosystem hade påverkats kraftigt i negativ riktning och att detta var ett hot mot mänsklighetens framtid. Biologisk mångfald och ekosystemtjänster kom efter detta att utgöra två centrala begrepp i det internationella miljöarbetet, framför allt i samband med COP10-konferensen i Nagoya 2010.

Ekosystemtjänstbegreppet i svensk miljöpolicy

I Sverige har ekosystemtjänst-begreppet införlivats i de svenska miljömålen, och finns uttryckt i formuleringar av flera av målen. 2012 beslutades dessutom om ett etappmål som angav att ”senast 2018 ska betydelsen av biologisk mångfald och värdet av ekosystemtjänster vara allmänt kända och integreras i ekonomiska ställningstaganden, politiska avväganden och andra beslut i samhället där så är relevant och skäligt.” (Ds 2012:23 Svenska miljömål – preciseringar av miljö kvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål). Utifrån detta etappmål utlyste Naturvårdsverket 2013 medel till forskning, och det projekt som beskrivs nedan (ECOSIMP) var ett av de 7 projekt som fick finansiellt stöd. Tillsammans täcker dessa projekt in en stor del av den problematik som är kopplad till en praktisk användning av ekosystemtjänstbegreppet, och som både handlar om att beskriva och värdera dessa tjänster, och att ta hänsyn till dem i planering och beslut. Information om projekten finns på Naturvårdsverkets webbsida om forskningssatsningen www.ecosystems-services.se/.

ECOSIMP-projektets upplägg och arbetssätt

Projektet ECOSIMP ("Implementering av ekosystemtjänstkonceptet på kommunal nivå") utvecklades ur de tankesmedjor som Kommunförbundet Skåne arrangerade under 2011/12 och som syftade till att befrämja mera samarbete mellan lärosäten och kommuner i Skåne. På förslag av dåvarande chef för Kristianstad Vattenrikes biosfärkontor Sven-Erik Magnusson bildades från dessa tankesmedjor 2012 en grupp med intresse för ekosystemtjänster i kustmiljöer. Med denna grupp som utgångspunkt formulerades 2013 den ansökan som möjliggjorde projektet ECOSIMP. Projektet har därmed redan från start haft en stark förankring i den avnämarmiljö som forskningsfrågorna handlar om, vilket är en av projektets främsta styrkor. Det nära samarbetet med kommunerna, både i form av fallstudier av konkreta och relevanta frågeställningar i de olika kommunerna och genom regelbundna möten och workshopar där kommunernas erfarenheter och forskarnas utgångspunkter kan mötas, gör det till ett sant transdisciplinärt projekt. De kommuner som deltar i projektet är Kristianstad, Simrishamn, Trelleborg, Malmö, Lomma, Helsingborg och Båstad.

Den primära frågeställningen i ECOSIMP är vilka möjligheter och hinder som finns i kommunerna för att införa ekosystemtjänstbegreppet som ett konceptuellt verktyg i de processer som påverkar användningen av mark- och vattenresurser, och därmed också de ekosystemtjänster som är kopplade till dessa resurser. Frågeställningen berör både det förhållningssätt som kommunens medarbetare (politiker, tjänstemän) har till begreppet, och de konkreta verktyg som kommunerna använder i sin förvaltning av mark och vatten (översiktsplaner, detaljplaner, m.m.).

Sedan projektet startades hösten 2013 har till dags dato (oktober 2015) en rad aktiviteter genomförts, bland annat tre två-dagars workshopar och lika många heldagsmöten där olika frågeställningar kring ekosystemtjänster har diskuterats. Intervjuer har gjorts med 36 politiker och tjänstemän i de 7 kommunerna, och i flertalet av dessa kommuner pågår fallstudier av specifika plan- eller beslutsärenden där ekosystemtjänster finns med i bilden. I projektet ingår också studier av hur arbetet med ekosystemtjänster inom kommunerna kan samordnas och integreras med klimatanpassningsarbetet inom så kallad ekosystem-baserad klimatanpassning.

Fallstudier i Kristianstad Vattenrike

I Kristianstad kommun är det Härlövsdeponin, Näsby Fält och kommunens blivande kust- och havsplan som utgör fallstudier där förvaltningsbeslut/strategier och berörda ekosystemtjänster kommer att vara i fokus. Redan på 1950-talet började man använda delar av Härlövs ängar för deponi av sopor och deponiområdet utvidgades vid mitten av 1960-talet. Deponin stängdes 2002 och sedan dess har täckningsarbetet pågått och är nu inne i slutskedet (Fig. 1). Näsby fält inköptes 1995 av Kristianstad kommun efter att militärens verksamhet vid regementet P6 hade avvecklats. Syftet var att bevara området för dess natur- och rekreationsvärden, vilket skapade många stadsnära kulturella ekosystemtjänster för de boende i området. Utvecklingen av en kust- och havsplan är ett pågående arbete där vi inom ECOSIMP tar del av processen och deltar i diskussionerna kring hur kustområdets ekosystemtjänster kan identifieras och integreras i den plan som utvecklas. Integrering av ekosystemtjänster i kommunernas översikts- och detaljplaner är en central aspekt inom ECOSIMP eftersom kommunernas planmonopol har en stor betydelse för hur mark och vattenresurser används i Sverige.

De samlade resultaten från projektets möten, intervjuer och fallstudier kommer att redovisas i slutet av 2016 och kommer förhoppningsvis att ge en bättre bild av förutsättningarna för att

integrera ekosystemtjänster och deras värden i kommunernas verksamhet, och föreslå åtgärder som kan underlätta detta.



Figur 2. Härlövsdeponin kommer att vara en av fallstudierna inom Kristianstad kommun, där synsätt på miljön, förvaltningsaspekter och ekosystemtjänster kommer att studeras. Foto: Ingemar Jönsson.

Tack

Ett stort tack till alla forskare vid SLU Umeå, Malmö Högskola, och Lunds Universitet samt deltagare från de 7 skånska kustkommunerna (se ovan), Region Skåne och Kommunförbundet Skåne som deltar i projektet. Från Kristianstad kommun deltar Jonas Dahl (Biosfärkontoret) och Monica Axelsson (Stadsbyggnadskontoret). Tack också till projektets finansiärer Naturvårdsverket och Region Skåne (Miljövårdsfonden).

English summary

The project “Implementing the ecosystem services concept at the municipal level” (ECOSIMP, 2013-2016) studies the conditions for integrating the concept and approach of ecosystem services into municipal planning and decision-making. The project is performed in close cooperation with representatives from the seven municipalities Kristianstad, Simrishamn, Trelleborg, Malmö, Lomma, Helsingborg and Båstad in the province Skåne, Region Skåne and Skåne Association of Local Authorities. The project includes studies of how municipality officials and politicians view the opportunities and obstacles to implement the concept, as well as studies of historical and present planning and decision cases involving aspects of ecosystem services. The final report from the project will be delivered at the end of 2016.

Referenser

- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S. et. al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Daily, G.C. (ed.). 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, DC.
- MEA. 2005. Millennium Ecosystem assessment. United Nations.
- Wilson, E.O. 1992. *The Diversity of Life*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.

Övriga projekt inom forskningsmiljön MABH

I det följande ges en kort information om andra pågående projekt inom forskningsmiljön Man & Biosphere Health vid Högskolan Kristianstad.

Om bottenfaunan i delar av Forsakarsbäcken och Mjöån

Gustav Helldén, Professor emeritus, Högskolan Kristianstad.

gustav.hellden@hkr.se

Forsakarsbäcken och Mjöån som rinner ner från Linderödsåsen och ut på Kristianstadslätten har till största delen hårda bottenar uppe på åsen med inslag av grus. Vattenflödet är väl beskuggat av i huvudsak bok. Detta gör att vattentemperaturen är låg under sommaren, vilket gör att syrehalten i vattnet är hög. Vattnet har också en god buffertkapacitet mot försurande ämnen. Vattnet i de två vattendragen har mycket god kvalitet vilket gynnar utvecklingen av en rik bottenfauna. Det gäller särskilt förekomsten av nymfer av dagsländor och bäcksländor samt larver av nattsländor. I samarbete med naturfotograf Kristian Gärdsborn har under 2015 bottenfaunan undersökts i Mjöån vid Åbjär samt i Forsakarsbäcken nedströms de nedre fallen. Resultatet har börjat att bearbetas och kommer att redovisas i ord och bild under 2016.

Finansiering: MABH.

Samarbetspartner: Kristian Gärdsborn, naturfotograf.

Rening av läkemedelsrester i konstruerade våtmarker – spelar valet av vegetationstyp roll?

Hristina Bodin, Universitetslektor i Vatten- och Miljöteknik, Högskolan Kristianstad.

hristina.bodin@hkr.se

Förekomsten av läkemedelsrester i yt- och dricksvatten är ett ökande miljöproblem då dessa substanser redan vid låga halter påverkar vattenlevande organismer. Forskning har visat att avloppsreningsverk är ineffektiva för rening av flertal läkemedelsrester och införande av extra energikrävande reningsmetoder (t.ex. ozonering) skulle höja VA-taxan med 10-40% för den enskilda konsumenten. Rening av avloppsvatten i konstruerade våtmarker är miljövänligt och energieffektivt då koldioxid förbrukas och reningen kan ske utan extern energitillförsel. Flera studier har visat att vegetationstyp kan påverka konstruerade våtmarkers förmåga att rena kväve och metaller. Dock saknas mycket kunskap om vilken effekt vegetationstyp har på reningen av läkemedelsrester. Detta projekt syftar till att studera betydelsen olika typer av vegetation i konstruerade våtmarker för att rena läkemedelsrester i vatten. Experimentanläggningen är ett konstruerat våtmarkssystem i Halmstad. Kända läkemedelsrester kommer att spikas i systemet och halten mäts före och efter rening i våtmarkerna. Projektet syftar till att öka kunskapen om att konstruera våtmarker som är speciellt effektiva för rening av läkemedelsrester. Samarbete sker med professor Stefan Weisner vid Högskolan i Halmstad som är forskningsledare för Våtmarkscentrum som för samman forskare som arbetar med tillämpade aspekter inom våtmarksekologi. Forskningen i projektet verkar enligt EUs Vattendirektiv för att säkra god vattenkvalitet, och de svenska miljömålen Giftfri miljö och Begränsad klimatpåverkan.

Finansiering: Crafoorska stiftelsen, Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien och Magnus Bergvalls stiftelse. 2015-2016.

Samarbetspartner: Stefan Weisner, Högskolan i Halmstad/Våtmarkscentrum.

Reduktion av läkemedelsrester i avloppsvatten med innovativa biopellets

Hristina Bodin, Universitetslektor i Vatten- och Miljöteknik, Högskolan Kristianstad.
hristina.bodin@hkr.se

Flera studier rapporterar att mikroalger och svampar var för sig effektivt reducerar läkemedelsrester i avloppsvatten. Detta projekt syftar därför till att utvärdera förmågan hos biopellets mellan mikroalg och svamp att reducera läkemedelsrester i avloppsvatten. Vår hypotes är att biopelletsen signifikant förbättrar reduktionen på grund av synergieffekter mellan mikroalg och svamp jämfört med obehandlat avloppsvatten. Halten av föroreningar i biopelletsmassan efter utförd rening kommer också att undersökas för att utreda möjligheten att integrera miljövänlig vattenrening med fosforåtervinning. Detta eftersom tidigare forskning visat att biopelletsen fångar in fosfor och därmed kan reducera fosforhalten i avloppsvatten med upp till 85 %. Biopelletsen kan bli en intressant produkt inom vattenvårds-, biogas- och jordbrukssektorn.

Finansiering: ÅForsk 2014-2015.

Samarbetspartner: Sveriges Lantbruksuniversitet och University of Minnesota (USA).

Förekomst och diversitet hos björndjur i biosfärområdet Kristianstad Vattenrike

K. Ingemar Jönsson, Professor i Teoretisk och Evolutionär Ekologi, Högskolan Kristianstad
ingemar.jonsson@hkr.se

Björndjur eller tardigrader som de också kallas är mycket små (≤ 1 mm) akvatiska ryggradslösa djur som återfinns i många olika miljöer, både terrestra, limniska och marina. I Sverige har 101 olika arter av björndjur rapporterats men de flesta fynd är gamla. I samarbete med italienska björndjursforskare startades 2013 ett projekt som syftar till att närmare undersöka björndjursfaunan inom Kristianstad Vattenrike. Provtagning sker i många olika miljötyper inom området och hittills har ett 20-tal olika arter identifierats. Eftersom björndjursfaunan är dåligt känd i Sverige liksom på de flesta håll i världen är chansen att hitta arter som är nya för vetenskapen stor. Kristianstad Vattenrike är det enda område i Sverige där mer systematiska undersökningar av björndjursfaunan sker.

Finansiering: Fysiografiska Sällskapet i Lund.

Samarbetspartner: University of Modena & Reggio Emilia, Italien.

Mätning av läkemedelsrester, antibiotika och andra miljögifter i Helge Å, Hanöbukten och Kristianstads vattenrike.

Ola Svahn, Forskningsingenjör i Analytisk Kemi, Höskolan Kristianstad.

ola.svahn@hkr.se

Erland Björklund, Forskare i Analytisk Kemi, Höskolan Kristianstad.

erland.bjorklund@hkr.se

Under pågående projekt mäts förekomsten och belastningen av ca 25–30 olika läkemedels-substanser och antibiotika i Helge Å och omgivande vattendrag. Provpunkter både uppströms och nedströms reningsverk väljs ut tillsammans med utsläppspunkter från utvalda reningsverk. Provtagningarna kommer att göras med så kallad ”grab sampling”, klassisk provtagning, men även med ”passive sampling”, en ny teknik i provtagningssammanhang som förhoppningsvis ska möjliggöra bättre miljöövervakning av läkemedelsrester och hormoner.

Forskarna ska följa hur halterna förändras av de olika substanserna på deras väg ut i Hanöbukten. Högt upp på prioritetslistan står också sedimentprover från Hanöbukten, eftersom sådan information i dag saknas helt när det gäller läkemedelsrester och hormoner. Ambitionen är att successivt bygga upp ett kunnande kring föroreningsproblemet i Skånes del av Östersjön. Hanöbukten med tillrinningsområde kommer att utgöra basen i långsiktiga studier av förorenings förekomst, spridning och nedbrytning, och i framtiden även effekterna på natur, människor och övriga djur. Med denna kunskap kan vi jämföra och diskutera resultat, tekniker och metoder med andra aktörer runt Östersjön med större tyngd eftersom vi nu har regional förankring, där vi dessutom står stadigt rotade på vår egen bakgrund med eget laboratorium.

Projektet leds av Ola Svahn.

Finansiering: Höskolan Kristianstad medfinansierar delar av provtagningsutrustningen och Region Skåne bidrar till arbetskostnader.

Fjärde generationens reningssteg – kompletterande och kostnadseffektiva reningsmetoder av läkemedelsrester i avloppsvatten

Ola Svahn, Forskningsingenjör i Analytisk Kemi, Höskolan Kristianstad.

ola.svahn@hkr.se

Erland Björklund, Forskare i Analytisk Kemi, Höskolan Kristianstad.

erland.bjorklund@hkr.se

I projektet bedrivs forskning och utvecklingsarbete inom ramen för ett regeringsuppdrag via Havs- och vattenmyndigheten för avancerad avloppsvattenrening. Avsikten är att utarbeta moderna och kostnadseffektiva reningsmetoder av läkemedelsrester med förhoppning att bidra till en lösning på fiskdöden i Hanöbukten.

Projektet arbetar med ett fjärde steg i form av en filteranläggning innehållande 400 kg aktivt kol på Osby Reningsverk, vilket renar vattnet nästan fullständigt från mikroföroreningar som annars hamnat i omgivande sjöar och våtmarker. Projektet är ett samarbete mellan olika aktörer och avloppsreningsverk med utsläpp till Hanöbukten. Flera svenska myndigheter bedömer projektet som angeläget genom att det bidrar till att uppnå miljökvalitetsmålet Giftfri

miljö. Hanöbukten har en längre tid visat på sjunkande vattenkvalitet, färre fiskar och sårskador på mycket av den fisk som tagits upp. Ingen enskild orsak har hittats till problemet, som i stället tros bero på kombinationseffekter, en så kallad cocktail-effekt, som rubbar den ekologiska balansen. Under hösten har forskningsarbete kring kemisk interaktion mellan läkemedelsmolekyler och effektiva filtermaterial burit frukt. De tekniker och analysmetoder som har utvecklats har lett till direkta tillämpningar i filteranläggningen vid sidan av grundforskningen.

Samarbetspartner: Projektet är ett samarbete mellan Malmberg Water AB, Skåne Blekinge Vattentjänst AB samt Krinova AB och leds av Erland Björklund tillsammans med Ola Svahn.

Finansiering: Projektet finansieras av Havs och Vattenmyndigheten samt KK-stiftelsen.

Miljöstrategiska insatser för att knyta vattendragen runt Kristianstad till ett Europeiskt samarbetsnätverk inom vattenreningsteknik

Ola Svahn, Forskningsingenjör i Analytisk Kemi, Högskolan Kristianstad.

ola.svahn@hkr.se

Erland Björklund, Forskare i Analytisk Kemi, Högskolan Kristianstad.

erland.bjorklund@hkr.se

Det miljöstrategiska arbetet är en del av Region Skånes handlingsplan för läkemedel och miljö 2015–2018 och sker inom tre olika områden: monitorering av läkemedel för ökad kunskap om cocktail-effekter i Kristianstad Vattenrike och Hanöbukten, modern vattenreningsteknik på reningsverk som mynnar i Helge Å och Hanöbukten samt EU-samarbete med inriktning mot teknikutveckling inom vattenrening. De tre olika delarna knyts nu samman till en helhet. Metodutveckling av läkemedelsanalys samt monitorering av läkemedel har inletts och kommer att pågå parallellt med utveckling och utvärdering av modern avloppsvattenrening baserat på filtertechnik i fullskala. Merparten av arbetet genomförs under hösten 2015 samt 2016. Både på nationell och europeisk nivå tas också initiativ för ökad kunskap om förekomst och reduktion av läkemedelsrester. Genom EU-samarbete via Europeiska organet WssTP, Water supply and sanitation Technology Platform stärker Region Skåne nu sitt miljöstrategiska arbete inom detta område ytterligare.

WssTP arbetar med nya metoder för rening av läkemedelsrester. Genom projektet får vi möjlighet att visa på vilka aktiviteter som är på gång i Vattenriket och i Skåne. Vi får också inblick i teknikdriven utveckling och innovation på vattenområdet i Europa, och kan på så sätt uppmärksamma kommissionen på vilka tekniker som behöver lyftas fram på sikt.

Water supply and sanitation Technology Platform, WssTP, initierades 2004 av EU-kommissionen för forskning och teknikutveckling inom europeiska vattensektorn och har i dag 137 medlemsorganisationer från industri, forskning och branschorganisationer.

(www.wsstp.eu)

Erland Björklund är ledare för den delgrupp inom WssTP som arbetar med vattenreningsfrågor.

Finansiering: Region Skåne bidrar till arbetskostnader.

Medlemmar i forskningsmiljön Man & Biosphere Health (oktober 2015)

Axelsson, Lina	Universitetsadjunkt i Biomedicinsk Laborietvetenskap, doktorand	lina.axelsson@hkr.se
Beery, Thomas	Universitetslektor i Miljödidaktik	thomas.beery@hkr.se
Björklund, Erland	Forskare Analytisk Kemi	erland.bjorklund@hkr.se
Bodin, Hristina	Universitetslektor i Vatten- och Miljöteknik	hristina.bodin@hkr.se
Collin, Betty	Universitetslektor i Mikrobiologi, postdoktor	betty.collin@hkr.se
Czernekova, Michaela	Gästdoktorand (Charles University, Prag)	CzernekovaM@seznam.cz
Dessborn, Lisa	Universitetslektor i Biologi	lisa.dessborn@hkr.se
Djerf, Henric	Universitetslektor i Miljövetenskap	henric.djerf@hkr.se
Ehn Börjesson, Stina-Mina	Universitetsadjunkt i Mikrobiologi/ Ekologi, doktorand	stina-mina.ehn_borjesson@hkr.se
Elmberg, Johan	Professor i Zooekologi	johan.elmberg@hkr.se
Gunnarsson, Gunnar	Biträdande Professor i Zooekologi	gunnar.gunnarsson@hkr.se
Halling, Arne	Professor emeritus	arne.halling@hkr.se
Helldén, Gustav	Professor emeritus	gustav.hellden@hkr.se
Hernroth, Bodil	Professor i Biomedicinsk Laborietvetenskap	bodil.hernroth@hkr.se
Hessel, Rebecca	Forskningsassistent	rebecca.hessel@hkr.se
Holm, Ingvar	Biträdande Professor i Biologi	ingvar.holm@hkr.se
Jonsson, Lars	Universitetsadjunkt i Biologi och Kemi	lars.jonsson@hkr.se

Jönsson, K. Ingemar	Professor i Teoretisk och Evolutionär Ekologi	ingemar.jonsson@hkr.se
Lacoursière, Jean O.	Biträdande Professor i Vattenvård/ Sustainable Water Management	jean.lacoursiere@hkr.se
Magntorn, Ola	Universitetslektor i Biologi med inriktning Biologididaktik	ola.magntorn@hkr.se
Mårtensson, Lennart	Professor i Miljöteknik	lennart.martensson@hkr.se
Rehnstam-Holm, Ann-Sofi	Professor i Mikrobiologi	ann-sofi.rehnstam-holm@hkr.se
Runnqvist, Hannah	Universitetsadjunkt i Analytisk Kemi	hannah.runnqvist@hkr.se
Svahn, Ola	Doktorand i Miljövetenskap	ola.svahn@hkr.se
Svensson, Britt-Marie	Universitetslektor i Miljövetenskap	britt-marie.svensson@hkr.se
Söderquist, Pär	Universitetslektor i Biologi	par.soderquist@hkr.se
Tassidis, Helena	Universitetslektor i Biomedicinsk Laborietvetenskap	helena.tassidis@hkr.se
Trobro, Stefan	Universitetslektor i Vatten- och Miljöteknik	stefan.trobro@hkr.se
Vought, Lena B.-M.	Biträdande Professor i Akvatisk Ekoteknik/Ecological Engineering	lena.vought@hkr.se



www.hkr.se/mabh

