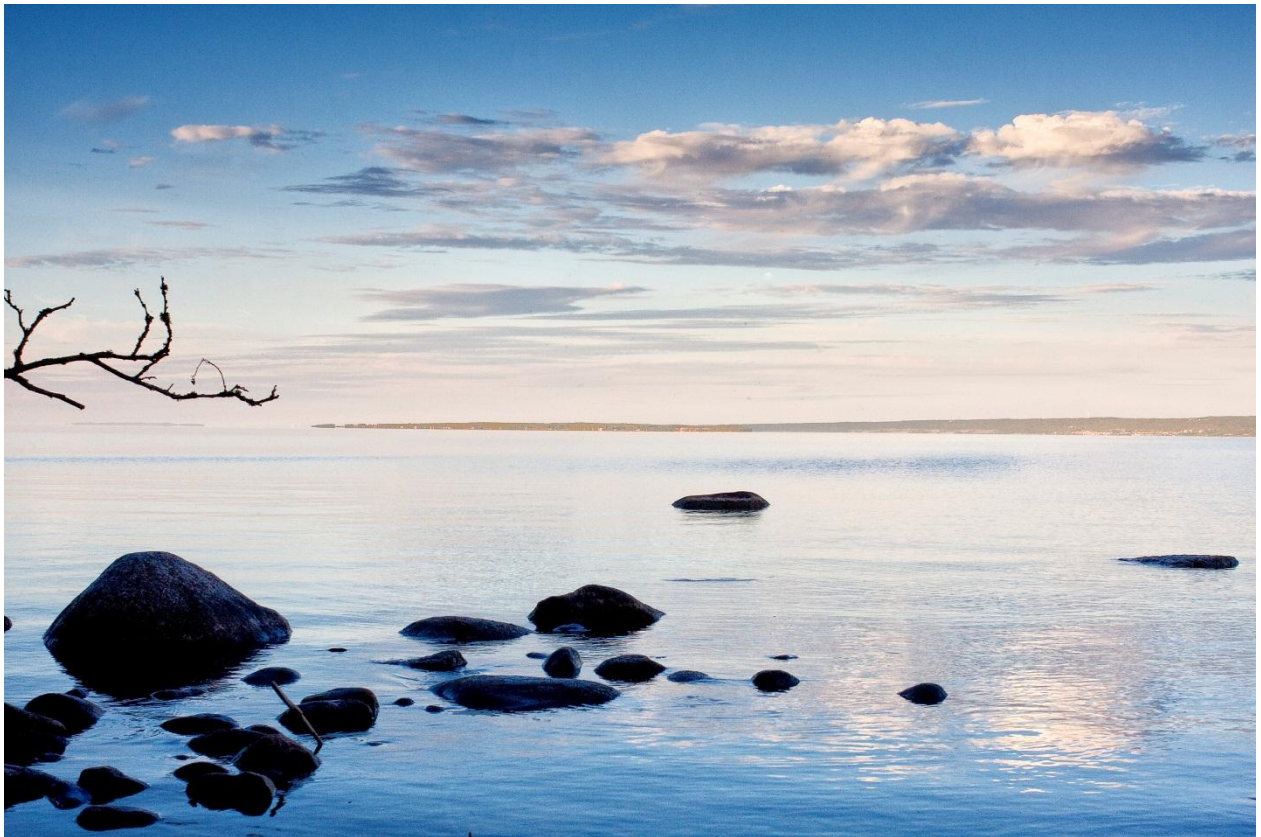


**Vätternvårdsförbundet**

**Årsskrift 2014**



Rapport nr 119 från  
Vätternvårdsförbundet

# Rapport nr 119 från Vätternvårdsförbundet

(Rapport 1-29 utgavs av Kommittén för Vätterns vattenvård. Kommittén ombildades 1989 till Vätternvårdsförbundet som fortsätter rapportserien från Rapport 30.)

Rapport	119
Framsida	Vättern
Utgivare	Måns Lindell (red), mars 2015.
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län. Telefon 010-223 60 00, e-post: ann-sofie.weimarsson@lansstyrelsen.se
Webbplats	<a href="http://www.vattern.org">www.vattern.org</a>
Författare	Anges i respektive kapitel
Fotografier	Vätternvårdsförbundets arkiv (om inget annat anges)
Kartmaterial	Kartkälla: Länsstyrelsen i Jönköpings län (om inget annat anges)
ISSN	1102-3791
Upplaga	215 ex
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2015
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper .

# Förord

Ännu ett år har gått och Vättern ligger fortfarande kvar utanför fönstret. Därför fortsätter, och gradvis utökas/ändras, kontrollprogrammet för sjön så att vi tillsammans ska få så bra underlag som möjligt för att kunna bedöma miljötillstånd och eventuella befintliga och kommande miljöproblem för sjön Vättern.

Det löpande miljöövervakningsprogrammet utgör basen i kunskapsunderlaget. Till det genomförs ytterligare inventeringar, specialundersökningar, forskning mm som alla bidrar till det totala kunskapsunderlaget. Att återge allt som görs på en rättvis och grundlig nivå i ett och samma dokument torde vara näst intill omöjligt. Vätternvårdsförbundet försöker dock att popularisera och tillgängliggöra så mycket som möjligt och särskilt det viktigaste. Årsskriften är ett underlag där sådan information presenteras. Därutöver finns den vanliga rapportserien och sedan ett par år tillbaka även fakta-serien i förbundet. Samtliga dessa är tillgängliga via förbundets hemsida. Och självklart finns mycket även presenterat i t ex forskningstidskrifter mm.

Vad har förändrats i miljöövervakning de senaste åren? Jo, bl a har övervakningsprogrammet kompletterats med sedimentprover, nederbördsprover och en rad nya ämnen i vattenanalyser. Undervattensväxter följs numera löpande, tillsammans med fiskets intressen studeras signalkräftans framfart i sjön, en rad frivilliga räknar lekande fisk i tillflöden mm. Med andra ord, det är inte bara en vanlig återrapportering såsom förra året. Nya saker har tillkommit, nya fakta. Inom forskning vet vi mycket mer om den geologiska utvecklingen i Vätternregionen, vi kan läsa planktonhalter från satelliter. Glädjande är också att förbundet påbörjat återkommande övervakning av de sk glacialrelikterna, något som inte genomförts tidigare.

Sammantaget ser Vätternvårdsförbundet positivt på de mycket omfattande kunskapsunderlag som tas fram. Vår förhoppning är att det också används för olika syften. Flera olika aktörer deltar i den totala finansieringen av undersökningar: medlemmar i förbundet, Havs-och Vattenmyndigheten, Länsstyrelser, frivilliga och fiskeföreningar mfl. Tack till alla för deltagande!



Måns Lindell

*Sakkunnig vattenfrågor  
Vätternvårdsförbundet*

# Innehållsförteckning

Förord.....	3
Faktaserien.....	5
Utdrag ur FAKTA-serien 2014 .....	7
Klimat och vattenstånd.....	8
Vattenkvalitet i Vättern .....	12
Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp.....	20
Växtplankton.....	34
Djurplankton .....	39
Bottendjur.....	44
Ämnestransport och arealspecifik förlust.....	51
Vätterns pelagiska fiskbestånd .....	60
Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö .....	68
Nederbördskemiska undersökningar av försurande och övergödande ämnen på Visingsö 2013.....	77
Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern 2014.....	86
Preliminär redovisning av lekfiskräkningen i Vätterns tillflöden våren 2014.....	102
Lekfiskinventering i Vätterns tillflöden – En kort sammanställning över öringens lekaktivitet hösten 2013 .....	111
Fiskets fångster och trender för Vätterns kommersiella fisk- och kräftarter.....	119

# Faktaserien

Följande har publicerats i Vätternvårdsförbundets digitala faktaserie under 2014 och finns att läsa på hemsidan [www.vattern.org](http://www.vattern.org).

## **Nr 1:2014**

### **Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2013**

Skattningar av tätheten hos *M. relicta s.l.* och *L. macrurus* i Vänern (Lurö) samt i Vättern (Hästholmen).

## **Nr 2:2014**

### **Kort sammanställning av kräftfiskena i sex Vätterbäckar våren 2013**

Harren har under de senaste 10-15 åren minskat kraftigt i Vättern. För att utreda hur förekomsten av signalkräfta påverkar harrens bestånd så genomfördes decimeringsfisken av signalkräftor i sex av Vätterns tillflöden under harrens lek våren 2013.

## **Nr 3:2014**

### **Sammanställning av resultat från standardiseringsförsök av flugutterfiske 2013**

Hösten 2009 genomfördes de första försöken med att standardisera drag med flugutter som en övervakningsmetod för harr i Vättern. Under perioden 2010-2013 har datainsamlingen fortsatt.

## **Nr 4:2014**

### **Kort sammanställning av rompredationsstudie våren 2013**

En sammanställning av den metodstudie som genomfördes våren 2013 för att studera överlevnaden på harrens rom och om det var möjligt att påverka romöverlevnaden genom decimeringsfisken av kräftor i två av Vätterns tillflöden.

## **Nr 5:2014**

### **Kort redovisning av romtäckt, odling och återintroduktion av harr 2013**

Våren 2013 genomfördes en romtäckt på harr i Hjoån, ett tillflöde till Vättern. Syftet med projektet var dels att undersöka vilka potentiella hot som föreligger för harren i Vättern genom att studera kläckningsframgång, yngelöverlevnad och rompredation, dels att stärka det befintliga beståndet genom återintroduktionsutsättning av harr i Sjöhamrabäcken.

## **Nr 6:2014**

### **Redovisning av resultat från undersökningar av grumling och sedimentation i två av Vätterns tillflöden**

Målsättningen med undersökningen var att peka ut områden som bidrar till grumling och sedimenttransport i de bottenar som nyttjas för lek av insjölevande öring från Vättern, samt att ta fram ett underlag för bedömning av åtgärdsbehovet i de båda vattendragen Lillån-Bankeryd och Lillån-Huskvarna.

#### **Nr 7:2014**

##### **Insjöfåglar – utvärdering av det gemensamma delprogrammet**

Inventering av fåglar på fågelskär har skett i Vänern, Vättern och Mälaren enligt en gemensam metod årligen sedan 1994 i Vänern, sedan 2002 i Vättern och 2005 i Mälaren. I denna rapport presenteras en samlad utvärdering av de resultat som hittills insamlats inom det gemensamma delprogrammet för insjöfåglar.

#### **Nr 8:2014**

##### **Redovisning av lekfiskräkningen i Vätterns tillflöden våren 2014**

En sammanställning över resultatet från harrlekövervakningen 2014.

#### **Nr 9:2014**

##### **Kort redovisning av romtäckt, odling, kläckningsförsök och återintroduktion av harr 2014**

Våren 2014 genomfördes en andra romtäckt på harr i Hjoån, den första skedde våren 2013. Målsättningen med romtäckten som ingår ett större projekt var att ta fram ett kunskaps- och beslutsunderlag för att på sikt kunna gynna Vätterns harrbestånd.

#### **Nr 10:2014**

##### **Provfiske efter flodnejonöga i Vätterns tillflöden 2014 – Uppföljning av genomförda åtgärder**

Under våren 2014 har en inventering av flodnejonöga utförts i fem Vätternbäckar. Syftet med inventeringen var att undersöka om åtgärder i vattendragen som ska gynna fiskvandring även har gynnat flodnejonöga, vilka vandringshinder som är definitiva för arten samt att få en bild av beståndet.



Flodnejonöga från Knipån. Fotograf: Magnus Thorsson.

# Utdrag ur FAKTA-serien 2014

## Nr 1 - 2014. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2013



Skattningar av av tätteten hos *M. relicta s.l.* och *L. macrurus* i Vänern (Lurö) samt i Vättern (Hästhölmén) gjordes med hjälp av stor håv nattetid i början av september 2013.

Medeltätteten hos *M. relicta s.l.* var högre vid Lurö i Vänern än i vid Hästhölmén i Vättern. Ett förhållande som också noterades 2011. I genomsnitt var tätteten av *L. macrurus* vid Hästhölmén i Vättern högre (c:a 31300 ind/m<sup>2</sup>) än vid Lurö i Vänern (c:a 18600 ind/m<sup>2</sup>). Även variationen i tättet var något större vid Hästhölmén.

En undersökning av längdfördelningen hos *M. relicta s.l.* visade att ettåriga livscyklar av allt att döma dominerade i såväl Vänern som Vättern, däremot fanns det en viss skillnad mellan sjöarna vad gäller fortplantningstider. I båda sjöarna tycktes fortplantning ske under vintern medan sommarfortplantning också noterades i Vänern.

## Nr 9 - 2014. Kort redovisning av romtäckt, odling, kläckningsförsök och återintroduktion av harr 2014



Våren 2014 genomfördes en andra romtäckt på harr i Hjoån, den första skedde våren 2013. Syftet med romtäckten var att inhämta material (rom och mjölke) för att undersöka vilka potentiella hot som föreligger för harren i Vättern genom att studera kläckningsframgång och yngelöverlevnad, samt att stärka det befintliga beståndet genom återintroduktionsutsättning av harr i Sjöhamrabäcken. Målsättningen med romtäckten som ingår ett större projekt var att ta fram ett kunskaps- och beslutsunderlag för att på sikt kunna gynna Vätterns harrbestånd. Sammanlagt 38 harrar (27 hanar och 11 honor) fångades i samband med romtäckten som genomfördes på tre lokaler i Hjoån den 10:e april 2014.

Samtliga romkorn hade kläckts den 11:e maj efter cirka 220 dygnsgrader och startutfodringen påbörjades fyra dagar senare. Överlevnaden var mycket god och rommen och ynglen utvecklades enligt förväntan. Kläckningsförsök genomfördes i tio av Vätterns tillflöden. I flertalet av vattendragen återfanns emellertid endast en mindre del av romkornen. I totalt nio vattendrag kunde dock levande rom och/eller nykläckta yngel observeras, vilket tyder på att vattenkvaliteten i flera av de undersökta vattendragen är tillfredsställande, samt att rommen och mjölken från romtäckten var funktionsduglig.

# Klimat och vattenstånd

*Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB*

## Sammanfattning

År 2013 var nederbörden över Vättern (Visingsö) 333 mm, vilket var 35 % under långtidsmedelvärdet för perioden 1990-2012, och den minsta mängden i tidsserien. Särskilt nederbördsfattiga månader var mars, juni och september.

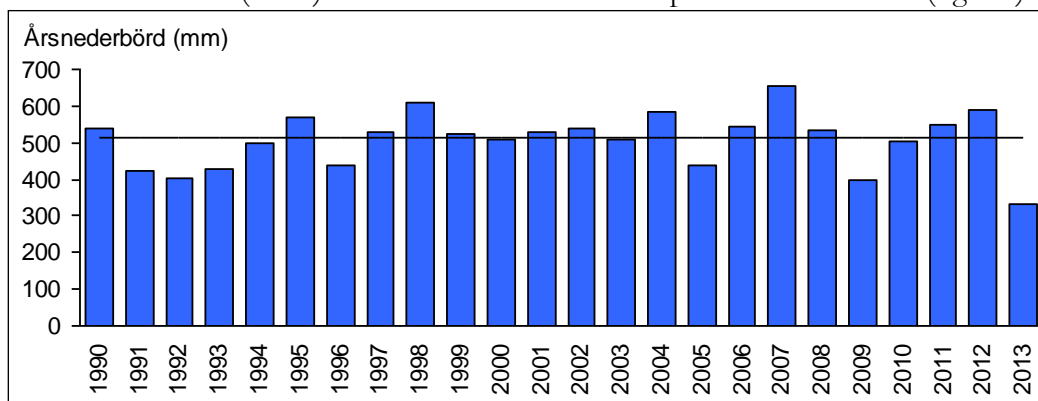
År 2013 var medelvattenståndet i Vätterns utlopp 88,58 m.ö.h., vilket var 7 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2012. Medelvattenståndet var högre än vanligt samtliga månader utom september t.o.m. december, då det var strax under långtidsmedelvärdet. Särskilt högt var vattenståndet i början av året (januari, februari och mars).

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp var 45,2 m<sup>3</sup>/s år 2013, vilket var 14 % över medelvärdet 39,8 m<sup>3</sup>/s för perioden 1960-2012. Vattenföringen vid Motala ström var således högre än vanligt trots att årsnederbörden var mindre än långtidsmedelvärdet. Månadsmedelflödet varierade mellan 76,6 m<sup>3</sup>/s i februari och 29,1 m<sup>3</sup>/s i oktober.

Vid provtagning sensommaren 2013 var språngskiktet fullt utvecklat på 22-23 meters djup vid station Edeskvärna och 27-29 meters djup vid station Jungfrun i Vättern. Det syns en svag ökning av årsmedeltemperaturen vid vattenintag på fem meters djup. Ökningen är statistiskt signifikant under större delen av perioden 1955-2013.

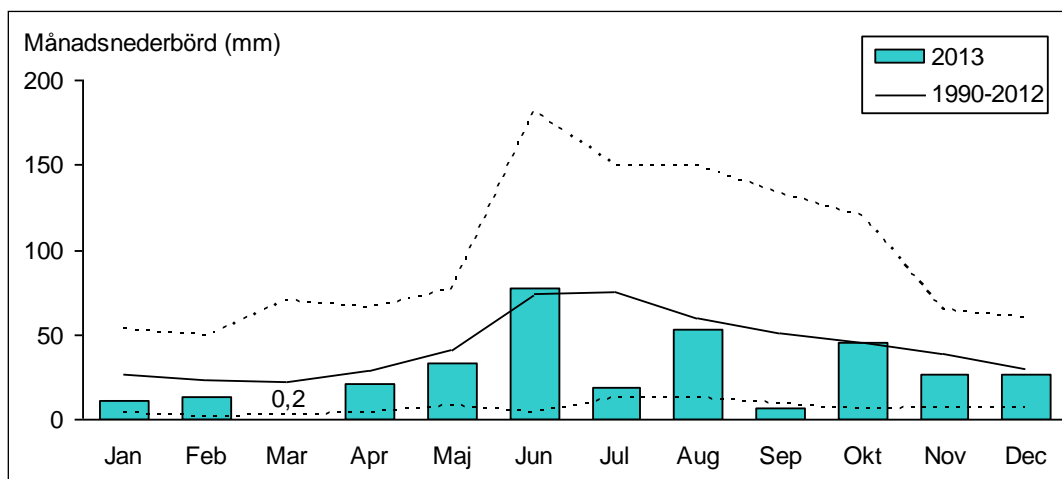
## Nederbörd

År 2013 var den totala nederbördsmängden 333 mm vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405). Detta var 182 mm (35 %) mindre än medelvärdet för perioden 1990-2012 (figur 1).



Figur 1. Årsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö för åren 1990-2013 (staplar) samt medelvärde för perioden 1990-2012 (heldragen linje). För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.



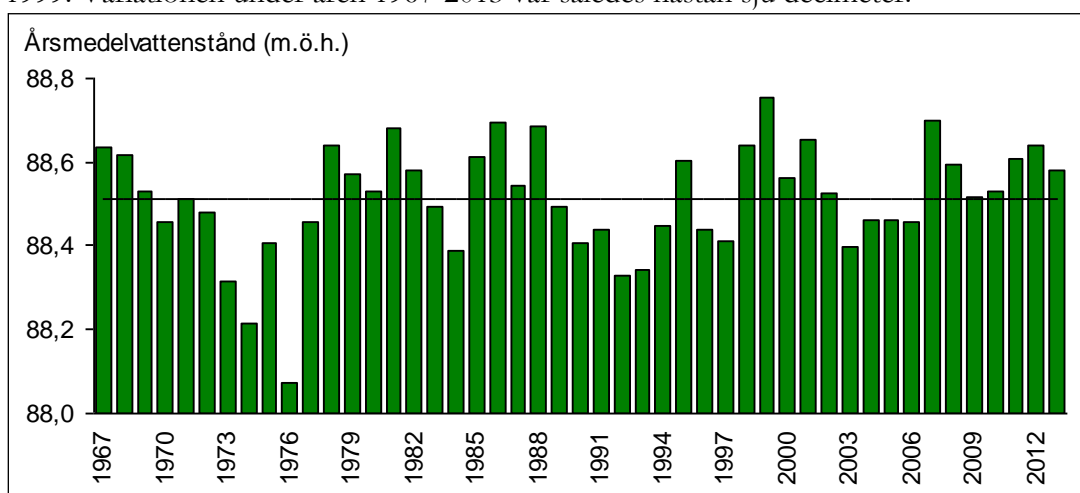


Figur 2. Månadsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö år 2013 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1990-2012 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1990-2012. För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

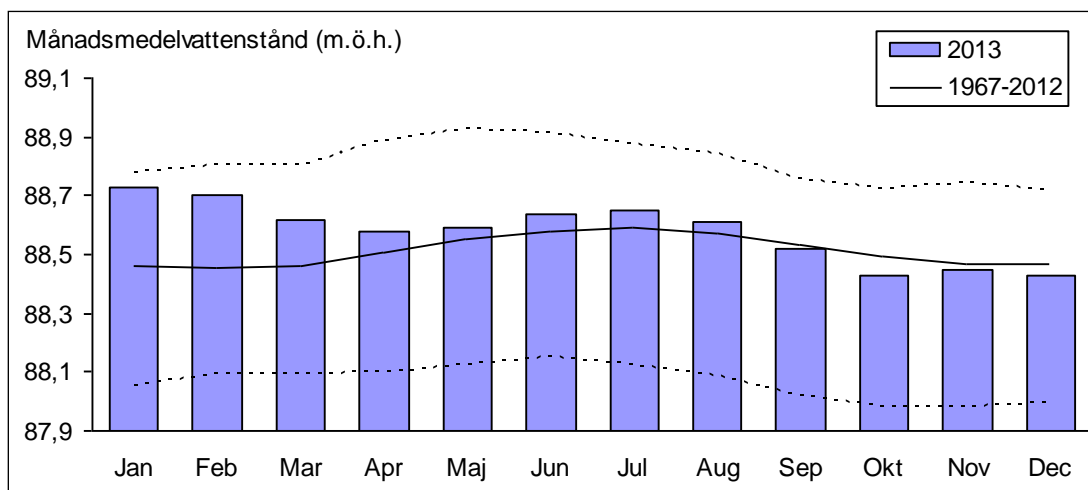
Jämfört med månadsmedelvärden för perioden 1990-2012 föll det något mer nederbörd i juni 2013 (figur 2). Övriga månader var nederbördsmängderna mindre än normalt. Särskilt nederbördsfattiga månader var mars, juli och september. I mars och september var nederbördsmängderna t.o.m. mindre än de lägsta värdena under perioden 1990-2012.

## Vattenstånd

Sedan år 1858 görs dagliga mätningar av vattenståndet i Vätterns utlopp vid Motala. År 2013 var medelvattenståndet i Vätterns utlopp (SMHI:s station 154 i Motala ström) 88,58 meter över havet, vilket var 7 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2012 (figur 3). Det lägsta årsmedelvattenståndet (88,07 m.ö.h.) noterades 1976 och det högsta (88,75 m.ö.h.) år 1999. Variationen under åren 1967-2013 var således nästan sju decimeter.



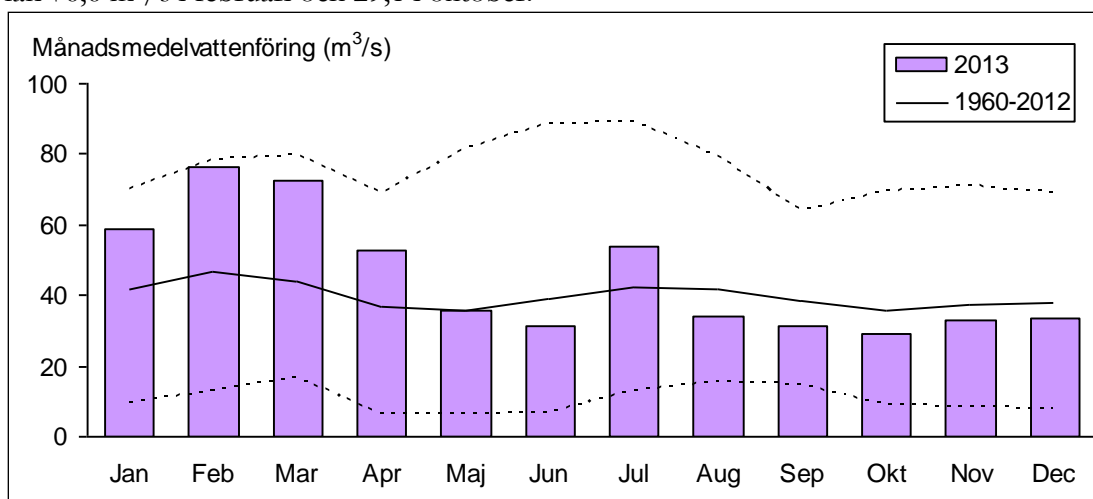
Figur 3. Årsmedelvattenstånd i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 154) för åren 1967-2013 (staplar) samt medelvärde för perioden 1967-2012 (heldragen linje).



Figur 4. Månadsmedelvattenstånd i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 154) år 2013 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1967-2012 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1967-2012.

Jämfört med månadsmedelvärden under åren 1967-2012 var medelvattenståndet år 2013 högre än vanligt samtliga månader utom september till och med december (figur 4), då det var strax under långtidsmedelvärdet. Särskilt mycket högre än vanligt var vattenståndet i början av året (januari, februari och mars). De högre vattenståndena dessa månader berodde inte på större nederbörds-mängder (figur 2), men även vindförhållanden bidrar till vattenståndets förändringar i Vättern. Skillnaden mellan årets lägsta och högsta månadsmedelvattenstånd var 30 centimeter.

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp (SMHI-station 1950) var 45,2 m<sup>3</sup>/s år 2013, att jämföras med 39,8 som medelvärde för perioden 1960-2012. Månadsmedelvattenföringen var högre än långtidsmedelvärdet i januari till och med april samt i juli (figur 5). I maj var vattenföringen lika som långtidsmedelvärdet medan den under resten av året var lägre. Vattenföringen varierade mellan 76,6 m<sup>3</sup>/s i februari och 29,1 i oktober.

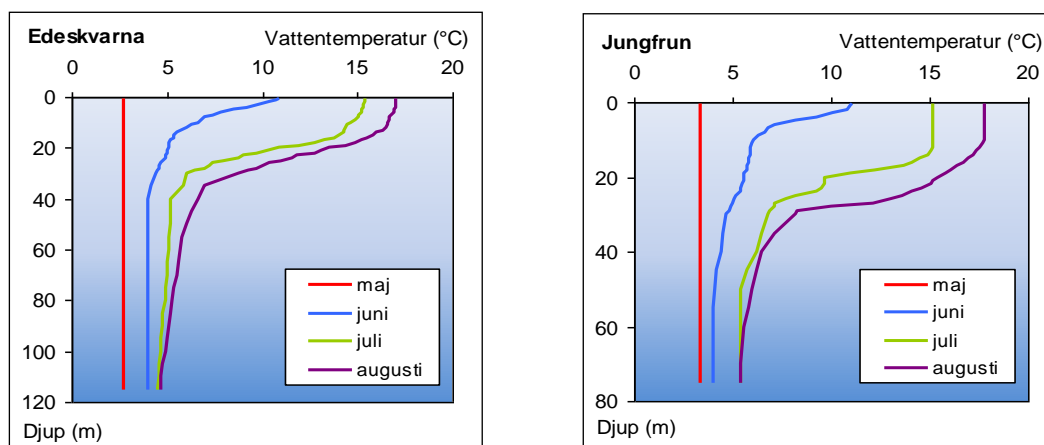


Figur 5. Månadsmedelvattenföring i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 1950) år 2013 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1960-2012 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1960-2012.

## Temperatur

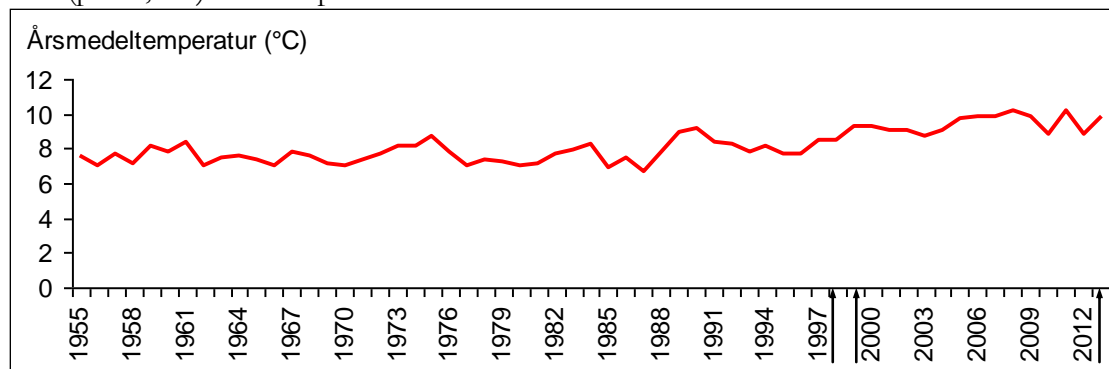
År 2013 var medeltemperaturen vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405) 7,3 °C att jämföra med normalvärdet 6,6 °C för perioden 1961-1990. Det var varmare än vanligt under nästan hela året. I december var det nästan 4 °C varmare än normalt. I princip den enda månaden som var kallare än vanligt var mars.

Vattentemperaturen vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvarna och Jungfrun varierade med årstiderna (figur 6). I början av maj var temperaturen densamma i hela vattenmassan (2,7 respektive 3,4 °C), varför sjön cirkulerade. Första veckan i juni hade det ytliga vattnet börjat värmas upp jämfört med det djupare, men ett tydligt temperatursprångskikt (termoklin) förekom inte. I mitten av juli fanns en antydning till språngskikt på 19-20 meters djup vid Edeskvarna medan det var tydligare utvecklat på 17-20 meters djup vid Jungfrun. I slutet av augusti låg språngskiktet något djupare på 22-23 respektive 27-29 meters djup.



Figur 6. Temperaturprofiler från 2013 års fyra provtagningar vid stationerna Edeskvarna (1) och Jungfrun (2).

Vid råvattenintagen till Motala, Vadstena respektive Råssnäs vattenverk har det gjorts dagliga mätningar av vattentemperaturen. Under den knappa 60-årsperioden 1955-2013 syns en svagt ökande årsmedeltemperatur (figur 7). Ökningen var statistiskt signifikant, oftast på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) för hela perioden 1955-2013 t.o.m. 1998-2013.



Figur 7. Årsmedeltemperatur vid råvattenintaget till Motala (1955-01-01--1997-12-31), Vadstena (1998-01-01--1999-06-24), Råssnäs (1999-06-25--2012-12-31) och Vadstena (2013-01-01--2013-12-31) vattenverk under åren 2000-2013 (fem meters djup).

# Vattenkvalitet i Vättern

*Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB*

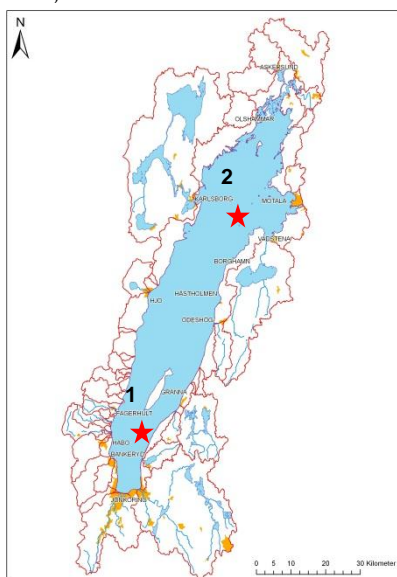
## Sammanfattning

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2013 med mycket låga eller låga halter av näringsämnet fosfor, klorofyll (mätt på algmängden), organiskt material (t.ex. humus och alger) samt metaller. Vattnet bedömdes som syrerikt och var obetydligt färgat och obetydligt grumligt med ett mycket stort siktdjup. pH-värdet påvisade nära neutrala förhållanden och buffertkapaciteten klassades som mycket god. Den enda variabel som förekom i höga halter var kväve. Statusklassning av de tre kvalitetsfaktorererna ”Näringsämnen i sjöar”, ”Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” gav hög status i både sjöns södra och norra del.

På 1970-, 80- och början av 90-talen minskade fosforhalterna medan kvävehalterna ökade. Följdriktigt ökade även kväveöverskottet. Under 1990-talets senare hälft minskade kvävehalterna svagt, vilket var särskilt tydligt vid station Edeskvarna i sjöns södra del. Av okänd anledning uppvisar vattenfärgen (mätt som absorptions) en långsiktig minskande trend, vilket avspeglas i ökande siktdjup. Halterna av organiskt material och klorofyll var stabilt låga.

## Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB, i samarbete med Medins Biologi AB, 2013 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid två stationer i Vättern (figur 1). Vid Edeskvarna i den södra delen av sjön påbörjades undersökningarna år 1966 medan stationen vid Jungfrun i sjöns norra del tillkom år 1978.



Figur 1. De två stationerna vid Edeskvarna (1) och Jungfrun (2) i Vättern.

## Metodik

Provtagningen utfördes av personal från Medins Biologi AB 6 (Edeskvarna) respektive 7 (Jungfrun) maj, 3 (Edeskvarna) respektive 4 (Jungfrun) juni, 17 (Jungfrun) respektive 18 (Edeskvarna) juli samt 28 (Edeskvarna) respektive 29 (Jungfrun) augusti 2013. Vattenproverna togs med en Limnoshämtare som var kopplad till vinsch eller vanlig handlina. Temperatur, syrgashalt och  $\text{-mättnad}$  samt siktdjup mättes i fält medan övriga analyser utfördes vid ALcontrols laboratorier i Umeå och Linköping (ackrediteringsnummer 1006).

Resultaten från 2013 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorererna ”Näringsämnen i sjöar”, ”Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” för treårsperioden 2011-2013 i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013:19). Värden från 0,5 och 10 meters provtagningsdjup användes, frånsett för syre där bedömningen avser resultat från en meter över botten.

För studier av tidsserier hämtades data för Edeskvarna och Jungfrun från Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala (<http://www.slu.se/vatten-miljo>), som är datavärd. För flertalet analysvariabler beräknades min-, medel- och maxvärden för prover tagna på 0-10 meters djup för respektive år. För variablerna fosfor, kväve, klorofyll, organiskt material (mätt som TOC) och vattenfärg (mätt som absorbans vid 420 nm med 5 cm kyvett i filtrerat vatten) användes resultat från perioden april t.o.m. september varje år. Detta gällde även siktdjup, men där gjordes en uppdelning på två månadersperioderna april/maj, juni/juli och augusti/september. För kväve-/fosfor-kvot utvärderades resultat från juni t.o.m. september respektive år i enlighet med vad som anges i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.



Figur 2. Vågstänk från Vättern i Vadstena (foto: Sven Thunell, ALcontrol AB).

I tidsserierna för fosfor gjordes en korrektion på  $-1,2 \mu\text{g/l}$  för samtliga värden under perioden maj 1991 till och med maj 1996 på grund av ett systematiskt fel vid SLU:s laboratorium (Måns Lindell, muntligen). Analys av Kjeldahlkväve utfördes till och med år 2003. Analys av totalkväve (persulfatmetoden) påbörjades i juli 1987. För perioden från tidsseriernas startår till och med år 2003 beräknades därför totalkvävehalten som summan av halten Kjeldahlkväve (organiskt kväve + ammoniumkväve) och nitrit- + nitratkvävehalten. För perioden juli 1987 till och med år 2003 beräknades förhållandet mellan totalkvävehal-

ten beräknad som summan av Kjeldahlkväve och nitrit- + nitratkväve och de parallella analyserna av totalkväve (persulfatmetoden) som en faktor (1,06 för både Edeskvarna och Jungfrun). För åren 2004-2013 beräknades totalkvävehalten som totalkvävehalten (persulfatmetoden) multiplicerad med denna faktor. Ett fåtal värden för fosfor och kväve bedömdes inte vara representativa (så kallade outliers). Dessa värden sattes inom parentes och ingår därmed inte i beräkningar och utvärdering i denna rapport. Inget av dessa värden härrörde från 2013 års undersökning.

Halten organiskt material analyserades som permanganattal ( $\text{KMnO}_4$ ) till och med år 1995. Under perioden 1996 till och med 2000 gjordes parallella analyser av permanganattal och totalt organiskt kol (TOC). Sedan år 2001 analyseras endast TOC. Permanganattalet dividerat med 3,95 ger halten  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  som ungefär motsvarar TOC-halten. För att få en bättre överensstämmelse beräknades förhållandet mellan TOC och  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  under perioden 1996-2000 som en faktor (1,48 för Edeskvarna och 1,52 för Jungfrun). För åren före 1996 beräknades TOC-halten som halten  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  multiplicerad med denna faktor.

## Resultat och diskussion

### Tillståndsbedömning och statusklassning

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2013 (tabell 1). Halterna av näringsämnet fosfor var, liksom klorofyllhalterna (ett grovt mått på algmängden), låga. Halterna av syreförbrukande organiskt material (till exempel humus och alger) var mycket låga, varför syrehalten påvisade syrerikt tillstånd. De små mängderna av humus och alger medförde att vattnet bedömdes som ej eller obetydligt färgat och ej eller obetydligt grumligt med ett mycket stort siktdjup. Vattnets pH-värde påvisade nära neutrala förhållanden och buffertkapaciteten var mycket god. Halterna av flertalet analyserade metaller var mycket låga, frånsett kopparhalten, vilken klassades som låg.

Den enda variabel som förekom i något förhöjda halter var kväve, där årsmedelhalterna bedömdes som höga (tabell 1). Orsaken till de höga kvävehalterna är sannolikt att andelen sjöyta inom avrinningsområdet är stor (35 % enligt SMHI:s Vattenwebb), varför en stor kvävekälla är nedfall från luften direkt på sjöytan. Dessutom sker stor tillförsel av kväve från jordbruksmark runt sjön. Höga kvävehalter kombinerat med låga fosforhalter gav kväveöverskott. Kväveöverskott innebär mycket liten risk för blomning av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger), vilket även växtplanktonundersökningarna bekräftade.

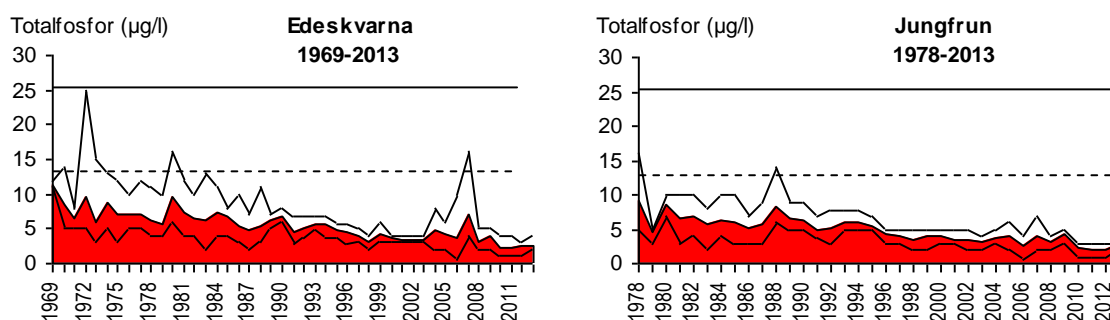
Statusklassningen av de tre kvalitetsfaktorerna ”Näringsämnen i sjöar”, Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” gav överlag hög status vid både Edeskvarna och Jungfrun (tabell 1).

**Tabell 1. Lägsta och högsta värde för olika analysvariabler vid 2013 års undersökning av fysikalisk-kemisk vattenkvalitet vid de båda stationerna i Vättern (Edeskvarna och Jungfrun) samt tillstånds- respektive statusklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) och Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013:19)**

Analysvariabel	Min- och maxvärde 2013	Tillståndsklass 2013	Statusklass 2011-2013
Totalfosfor, µg/l	2 - 4	Låga halter	Hög
Totalkväve, µg/l	600 - 730	(Måttligt höga) - höga halter	
Kväve-/fosfor-kvot	200 - 365	Kväveöverskott	
Klorofyll, µg/l	<1,0 - 1,7	Låga halter	Hög
Organiskt material (TOC), mg/l	1,7 - 2,5	Mycket låga halter	
Syrehalt, mg/l (1 m över botten)	12,2 - 14,5	Syrerikt tillstånd	
Färg (abs. filtr. 420 nm/5 cm)	0,005 - 0,010	Ej eller obetydligt färgat vatten	
Turbiditet, FNU	0,23 - 0,40	Ej eller obetydligt grumligt vatten	
Siktdjup, m	9,9 - 14,4	Mycket stort siktdjup	Hög
Alkalinitet, mekv/l	0,55 - 0,60	Mycket god buffertkapacitet	
pH-värde	7,7 - 7,9	Nära neutralt	
Koppar, µg/l	0,62 - 0,86	Låga halter	
Zink, µg/l	1,5 - 4,7	Mycket låga halter	
Kadmium, µg/l	<0,010 - 0,019	Mycket låga - (låga) halter	
Bly, µg/l	<0,020 - 0,090	Mycket låga halter	
Krom, µg/l	<0,050 - 0,20	Mycket låga halter	
Nickel, µg/l	0,45 - 0,60	Mycket låga halter	
Arsenik, µg/l	0,14 - 0,26	Mycket låga halter	

## Näringsämnen

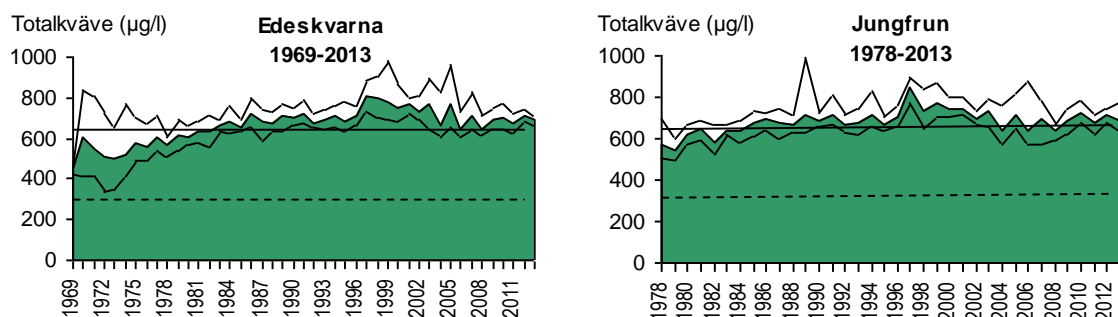
Mellan åren 1969 och 2013 uppvisade årsmedelhalterna av fosfor en minskande trend vid Edeskvarna, vilket även gällde Jungfrun 1978-2013 (figur 3). Samtliga medelhalter var låga, men 2010 och 2011 års halter var tidsseriernas lägsta, vilket även gällde 2012 års halt vid Jungfrun. Vid Edeskvarna var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) under hela perioden 1969-2013 till och med 1990-2013, men efter 1994 finns bara någon enstaka statistiskt säkerställd minskning på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ ). Vid Jungfrun var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig ( $p < 0,001$ ) nivå under perioden 1978-2013 till och med 1994-2013, men efter 1999 finns ingen säkerställd minskning ens på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ ). Minskande fosforhalter kan bland annat bero på uppförande av reningsverk, minskad glesbygdsbefolkning, bättre standard på enskilda avlopp och jordbruksnedläggning.



Figur 3. Årsmedelhalter för totalfosfor (röd yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2013) och Jungfrun (1978-2013). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

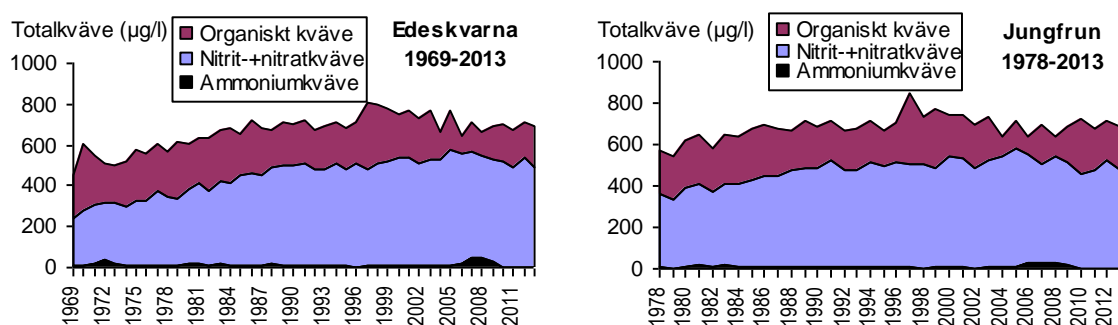


Vid Edeskvarna ökade årsmedelhalterna av kväve tydligt från måttligt höga halter under 1970-talet till huvudsakligen höga halter därefter (figur 4). Ökningen var statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) under perioden 1969-2013 till och med 1976-2013, men efter 1980 finns ingen säkerställd ökning ens på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ ). Under perioden 1995-2013 till och med 1999-2013 minskade emellertid kvävehalterna med statistisk signifikans på en- ( $p < 0,05$ ) eller tvåstjärnig nivå ( $p < 0,01$ ). Vid Jungfrun klassades kvävehalterna oftast som höga under perioden 1978-2012 (figur 4) och det finns ingen statistiskt säkerställd förändring på trestjärnig nivå.



Figur 4. Årsmedelhalter för totalkväve (grön yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2013) och Jungfrun (1978-2013). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

Kvävet fördelning på olika fraktioner, ammoniumkväve, nitrit- + nitratkväve och organiskt kväve, framgår av figur 5. Dominerande fraktion var nitrit- + nitratkväve. Vid både Edeskvarna och Jungfrun ökade denna andel tydligt till och med år 2005, men uppvisar därefter en huvudsakligen minskande tendens. Halten ammoniumkväve, som under vissa betingelser kan omvandlas till ammoniak som är skadligt för fisk, var hela tiden mycket låg.

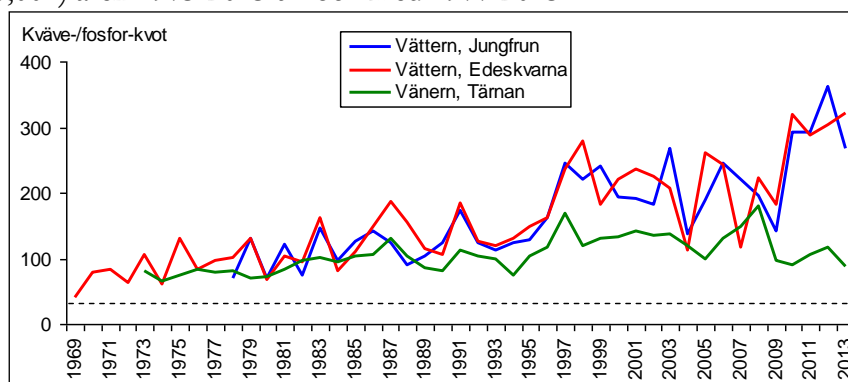


Figur 5. Årsmedelhalter för kväve och fördelning på olika kvävefraktioner, ammoniumkväve, nitrit- + nitratkväve och organiskt kväve, vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2013) och Jungfrun (1978-2013).

Division av halterna av kväve och fosfor ger kväve-/fosfor-kvoten, vilken säger något om risken för blomning av potentiellt giftbildande blågrönalger. Vid stationerna i Vättern var medelkvoten undantagslöst högre än 30, vilket även gällde Tärnan i Vänern (figur 6). Detta innebär mycket liten risk för giftalgblooming. Beroende på minskande fosforhalter och ökande kvävehalter uppvisar kvoten en ökande trend. Denna ökning är tydligare för Vättern än för Vänern. Vid Edeskvarna var ökningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) mellan åren 1969-2013 till och med 1990-2013 och vid Jungfrun 1978-2013 till



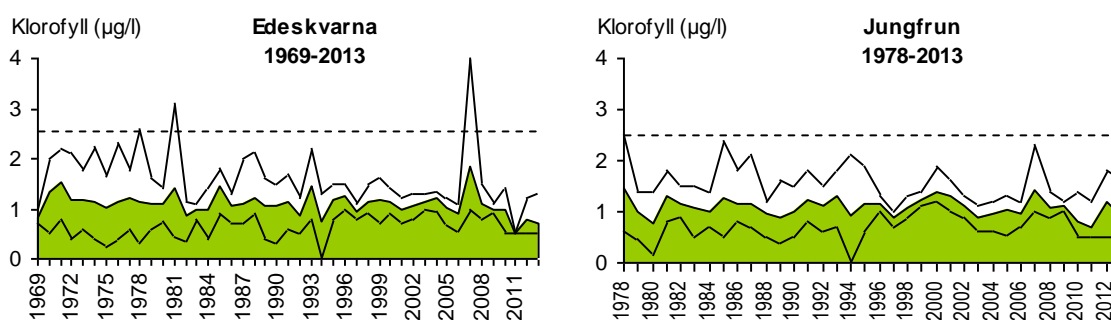
och med 1990-2013. Vid Tärnan i Vänern var ökningen statistiskt säkerställd på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) åren 1973-2013 till och med 1977-2013.



Figur 6. Kväve-/fosfor-kvot (årsmedelvärden för juni t.o.m. september) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2013) och Jungfrun (1978-2013) samt stationen Tärnan i Vänern (1973-2013). Streckad linje anger gränsen mellan kväve-fosfor-balans och kväveöverskott enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

## Klorofyll

Klorofyll ger ett grovt mått på algmängden. Vid båda stationerna i Vättern bedömdes samtliga årsmedelhalter som låga och endast vid någon enstaka provtagning var halten måttligt hög (figur 7). Vid Edeskvarna var medelhalterna under perioden 2011-2013 bland de lägsta i tidsserien, medan de vid Jungfrun främst var lägre år 2011. De låga klorofyllhalterna står i överensstämmelse med de låga fosforhalterna, eftersom fosfor är det begränsande ämnet för biologisk produktion i Vättern. Varken för Edeskvarna eller Jungfrun finns några statistiskt säkerställda ökande eller minskande trender på trestjärnig ( $p < 0,001$ ) nivå.

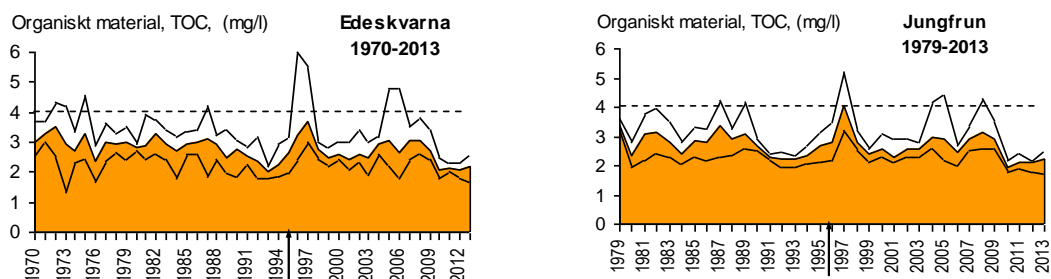


Figur 7. Årsmedelhalter för klorofyll (ljusgrön yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2013) och Jungfrun (1978-2013). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga klorofyllhalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

## Organiskt material och syre

Det organiska materialet har sitt ursprung antingen i sjön, till exempel alger, eller omgivande mark, främst humus. I näringsfattiga sjöar som Vättern är det främst humus som bidrar till halten av organiskt material. Vid nedbrytning av det organiska materialet förbrukas syre. Det finns flera analysvariabler som mäter halten av organiskt material. I vatten från sjöar och vattendrag är det numera vanligast med analys av TOC (totalt organiskt kol). Tidigare analyserades  $COD_{Mn}$  (kemisk syreförbrukning) eller  $KMnO_4$  (permanganattal). Permanganattalet dividerat med 3,95 är lika med  $COD_{Mn}$ . Vid de båda stationerna i Vättern var årsmedelhalterna av organiskt material mycket låga (figur 8) under hela perioden 1970-

2013 (Edeskvarna) respektive 1979-2013 (Jungfrun). Vid båda stationerna var de fyra senaste årens medelhalter några av de lägsta i tidsserierna. Vid statistisk analys syntes inga tydliga trender. Syretillgången räcker väl till för nedbrytningen av de mycket låga halterna av organiskt material och syretillståndet i bottenvattnet bedömdes som syrerikt vid alla mätningar.

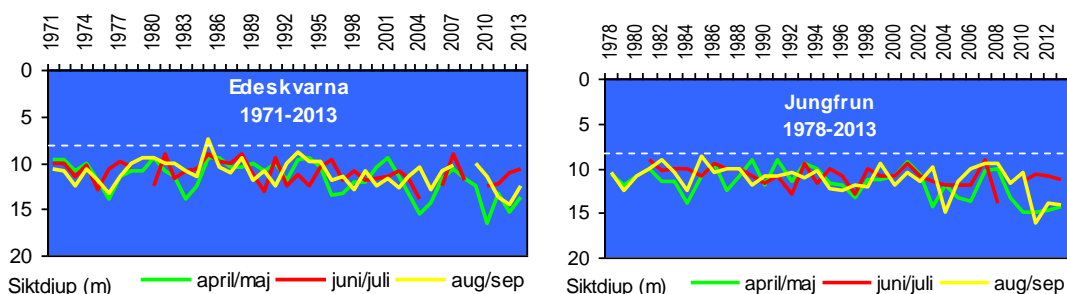


Figur 8. Årsmedelhalter för organiskt material, mätt som TOC, (orange yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1970-2013) och Jungfrun (1979-2013). Streckad linje anger gränsen mellan mycket låga och låga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).. Pil anger byte av analysmetod från  $\text{KMnO}_4$  till TOC.

## Ljusförhållanden

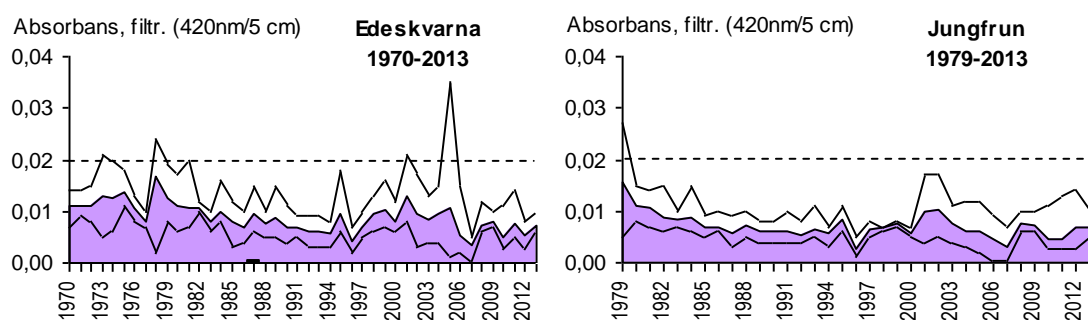
Ljusförhållandena påverkar livsbetingelserna för många organismer, både direkt och indirekt. Ljusförhållanden kan mätas med variablerna siktdjup, grumlighet/turbiditet och färgtal/absorbans. Nedan redovisas förhållandena i Vättern avseende siktdjup och absorbans.

Siktdjupet visar hur ljusets nedträngning i vattnet sammantaget påverkas av vattenfärg och grumlighet. I Vättern klassades siktdjupet som mycket stort (figur 9) vid nästan samtliga provtagningar under perioden 1971-2013 (Edeskvarna) och 1978-2013 (Jungfrun). Det enda undantaget var vid Edeskvarna i augusti 1985, då siktdjupet var stort. Det syns inga tydliga variationer i siktdjup mellan årstider. Vid Edeskvarna uppvisade siktdjupet en ökande trend med statistisk signifikans på varierande en- ( $p < 0,05$ ), två- ( $p < 0,01$ ) och trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) under hela perioden 1971-2013 till och med 1994-2013 (april/maj) samt 1974-2013 till och med 1986-2013 (augusti/september). Vid Jungfrun var ökningen statistiskt säkerställd på som mest tvåstjärnig nivå under perioden 1985-2013 till och med 1991-2013 samt 1988-2013 till och med 1991-2013 (april/maj). Det ökande siktdjupet kan delvis förklaras av minskande färgtal (se nästa stycke).

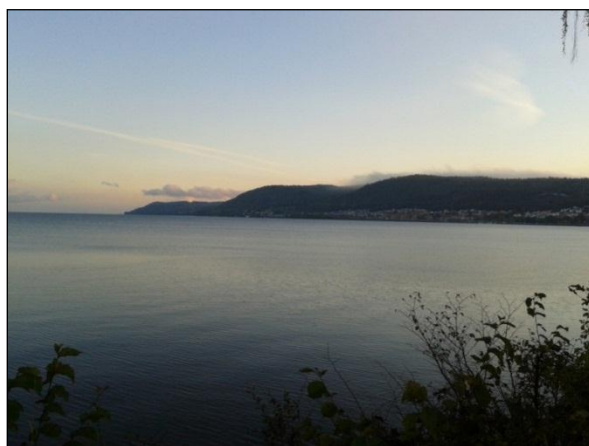


Figur 9. Medelvärden för siktdjup uppdelat på tvåmånadersperioder vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1971-2013) och Jungfrun (1978-2013). Streckad linje anger gränsen mellan stort och mycket stort siktdjup enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Färgtalet avspeglar vattnets innehåll av humus och järn. Eftersom det organiska materialet (till exempel mätt som TOC) i en näringsfattig sjö oftast främst utgörs av humus, följer ofta färgtalet och TOC-halten varandra väl. Detta förhållande var emellertid inte så tydligt i Vättern, troligen beroende på att värdena var så låga (figur 8 och figur 10). Färgtalet bestäms visuellt i en färgkomparator eller mäts som absorbens i en spektrofotometer. I Vättern har båda metoderna tillämpats, men nedan redovisas resultaten från mätningarna av absorbens (filtrerat vatten, 420 nm våglängd, 5 cm kyvett). Årsmedelvärdena för absorbens påvisade ej eller obetydligt färgat vatten under hela perioden 1970-2013 (Edeskvarna) och 1979-2013 (Jungfrun). Vid Edeskvarna var 2012 och 2013 års medelvärden lägre än, medan det vid Jungfrun var detsamma som, medelvärdet för respektive tidsserie (figur 10). Vättern är en stor och djup sjö med mycket lång omsättningstid (cirka 60 år), vilket ger goda förutsättningar för självrening av humusämnen genom nedbrytning och sedimentation. Absorbansen uppvisar en långsiktigt minskande trend vid både Edeskvarna och Jungfrun, men denna var statistiskt säkerställd på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) endast mellan åren 1970-2013 till och med 1976-2013 vid Edeskvarna. Orsaken till minskande absorbens är inte känd.



Figur 10. Årsmedelvärden för absorbens (lila yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1970-2013) och Jungfrun (1979-2013). Streckad linje anger gränsen mellan ej eller obetydligt och svagt färgat vatten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).



Figur 11. Vy över Vätterns södra ände från Jönköping mot Huskvarna (foto: Susanne Holmström, ALcontrol AB).

# Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp

*Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB*

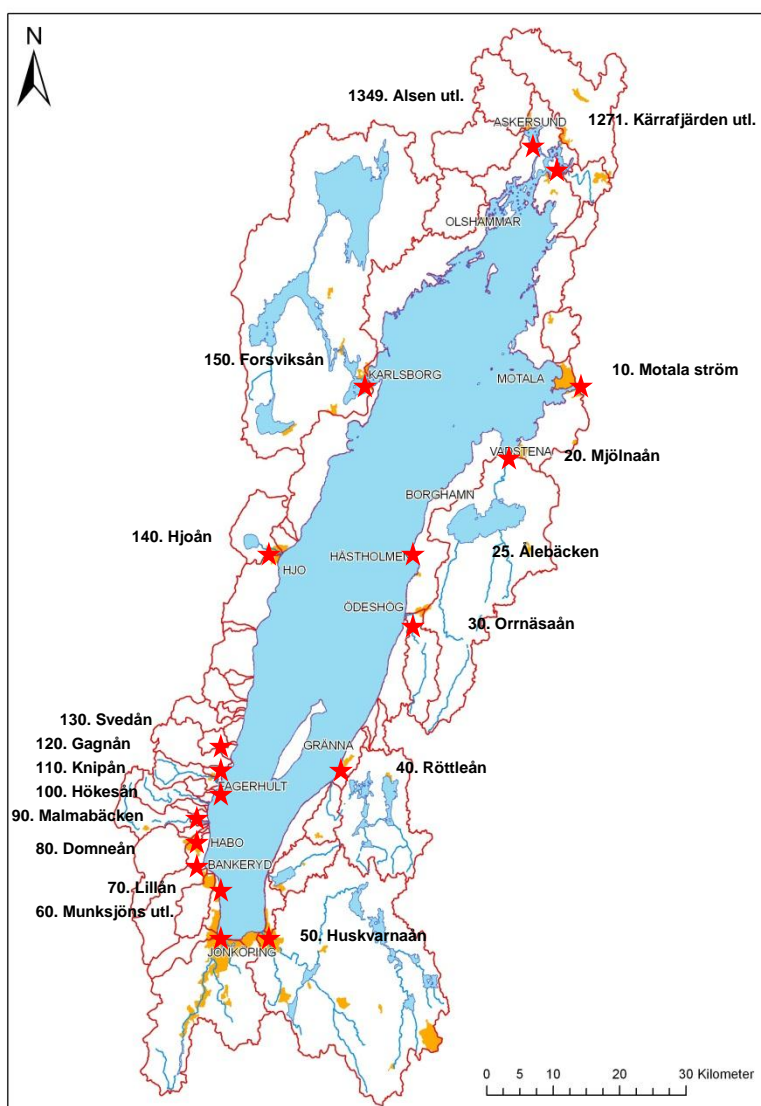
## Sammanfattning

År 2013 förekom mycket höga, eller i något fall extremt höga, medelhalter av näringsämnen fosfor och kväve i de starkt jordbrukspåverkade vattendragen Ålebäcken, Malmbäcken, Röttleån och Lillån. I dessa fyra vattendrag klassades även näringsstatusen som sämre än god. Mycket höga kvävehalter hade även Munksjöns utlopp och Mjölnaån. I Lillån och Munksjöns utlopp bidrar utsläpp från reningsverken i Bankeryd respektive Jönköping till främst haltförhöjningen av kväve. Avloppsvatten från reningsverk innehåller ofta höga halter av ammoniumkväve som kan omvandlas till ammoniak som är giftigt för fisk och dessutom syreförbrukande. Årets högsta ammoniumkvävehalter uppmättes i Lillån. Halterna överskred gränsvärdet 1500 µg/l för mindre känsliga fiskarter, som till exempel abborre och gädda, vid sju provtillfällen av tolv. Trots måttligt höga till mycket höga halter av syreförbrukande organiskt material (mätt som TOC) noterades ingen syrebrist. Som lägst noterades måttligt syrerika förhållanden i Ornäsaån, Huskvarnaån, Lillån, Domneån och Malmbäcken. Metallhalterna var oftast mycket låga eller låga år 2013. I Kärrafjärdens utlopp uppmättes emellertid höga medelhalter av bly och zink till följd av verksamheten vid Zinkgruvan. I Malmbäcken klassades medelhalten av koppar som måttligt hög.

Vid studier av tidsserier för främst 2000-talet var den statistiskt mest signifikanta trenden för organiskt material (TOC) minskande halter i Mjölnaån (från höga till måttligt höga halter under 2000-talets senare del). Även i bland annat Vätterns utlopp, Motala ström, minskade TOC-halterna under 2000-talet. Vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden samt i Domneån och Svedån, där andelen skogsmark är cirka 70-90 %, är trenderna däremot ökande för TOC. I Ålebäcken och Malmbäcken minskade fosforhalterna inom klassen extremt höga halter respektive från extremt höga till höga halter. För tre provplatser, Hökesån, Hjoån och Alsens utlopp, finns statistiskt signifikant ökande trender för fosfor, som ökade från måttligt höga till strax över gränsen för höga halter. För totalkväve finns statistiskt signifikant minskande trender under 2000-talet på en- eller tvåstjärnig nivå för samtliga stationer utom Ålebäcken, Knipån och Forsviksån. Medelhalterna av kväve minskade mest i Lillån (från extremt höga till oftast mycket höga halter) samt Huskvarnaån och Hökesån (från mycket höga till höga halter). Särskilt i Hökesån, men även i bland annat Huskvarnaån, minskade även halterna av ammoniumkväve signifikant under 2000-talet. Minskande ammoniumkvävehalter kan bland annat bero på minskade utsläpp från reningsverk. Också för flera metaller finns minskande trender. Särskilt gäller detta Malmbäcken (främst koppar och nickel), Motala ström (främst kobolt och zink), Huskvarnaån (koppar), Munksjöns utlopp (nickel), Kärrafjärdens utlopp (arsenik, bly och kadmium) samt Alsens utlopp (arsenik).

## Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB i samarbete med Medins Biologi AB 2013 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid 17 stationer i tillflöden till Vättern samt vid en station i utloppet, Motala ström (figur 1). Vid utloppet samt hälften av stationerna i tillflöden påbörjades undersökningarna redan år 1966/1967 och har pågått sedan dess. Vid stationerna i Orrnäsaån, Hökesån och Hjoån gjordes dock ingen provtagning under perioden 1979-1985. Tidsserierna för övriga stationer har oftast startår 1986 eller 1996 medan en station (Ålebäcken) började undersökas så sent som år 2000.



Figur 1. De 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström. Koordinater (enligt RT 90 2.5 gon V) återfinns i tabell 1.

## Metodik

Vid utloppet och flertalet provplatser i tillflödena togs proverna av personal vid Länsstyrelsen i Jönköpings län. I Lillån och Malmabäcken utfördes provtagningen av provtagare från ALcontrol AB medan provtagningen vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden ombesörjdes av Medins Biologi AB. Temperatur, syrgashalt och  $\text{pH}$ -mättnad mättes i fält med elektrod medan övriga analyser utfördes vid ALcontrols laboratorier i Umeå och Linköping (ackrediteringsnummer 1006). Analyserna av vattenprover från de nationella referensvattendragen Svedån och Domneån utfördes vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

För studier av tidsserier hämtades data från Institutionen för vatten och miljö, SLU, som är datavärd (<http://www.slu.se/vatten-miljo>). För stationerna i Lillån och Malmabäcken kompletterades med data från ALcontrol AB. För stationerna vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden erhöles data från Medins Biologi AB. För variablerna organiskt material (TOC), totalfosfor och totalkväve samt kvävefraktioner (ammoniumkväve, nitrit- och nitratkväve samt organiskt kväve) beräknades min-, medel- och maxvärden för respektive år, som sammanställdes i diagram för samtliga stationer. Vid stationer där metaller analyserats, beräknades min-, medel- och maxvärden för arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink. Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.

I prover från de stationer där analys skett vid SLU, utfördes analys av Kjeldahlkväve till och med mars 2004. Analys av totalkväve (persulfatmetoden) påbörjades i juli 1987. För perioden från tidsseriernas startår till och med mars 2004 beräknades därför totalkvävehalten som summan av halten Kjeldahlkväve (organiskt kväve + ammoniumkväve) och nitrit-+nitratkvävehalten. För perioden juli 1987 till och med mars 2004 beräknades förhållandet mellan totalkvävehalten beräknad som summan av Kjeldahlkväve och nitrit-+nitratkväve och de parallella analyserna av totalkväve (persulfatmetoden) som en faktor för respektive station (medelvärde 1,05-1,11). För perioden april 2004 till och med 2013 beräknades totalkvävehalten som totalkvävehalten (persulfatmetoden) multiplicerad med denna faktor. Halten organiskt material analyserades som permanganattal ( $\text{KMnO}_4$ ) till och med år 2000. Under perioden 1996 (oftast från och med april) till och med 2000 gjordes parallella analyser av permanganattal och totalt organiskt kol (TOC). Sedan år 2001 analyseras endast TOC. Permanganattalet dividerat med 3,95 ger halten  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  som ungefär motsvarar TOC-halten. För att få en bättre överensstämmelse beräknades förhållandet mellan TOC och  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  under perioden 1996-2000 som en faktor för respektive station (medelvärde 0,72-1,09). För år före 1996 beräknades TOC som  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  multiplicerad med denna faktor.

Resultaten från 2013 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorn ”Näringsämnen i vattendrag” för treårsperioden 2011-2013 enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013). Fosfor och kväve i vattendrag klassas enligt bedömningsgrunderna från 1999 utifrån så kallade arealspecifika förluster (se kapitlet ”Ämnestransporter och arealspecifika förluster”), men för överskådlighetens skull bedöms nedan även halter.

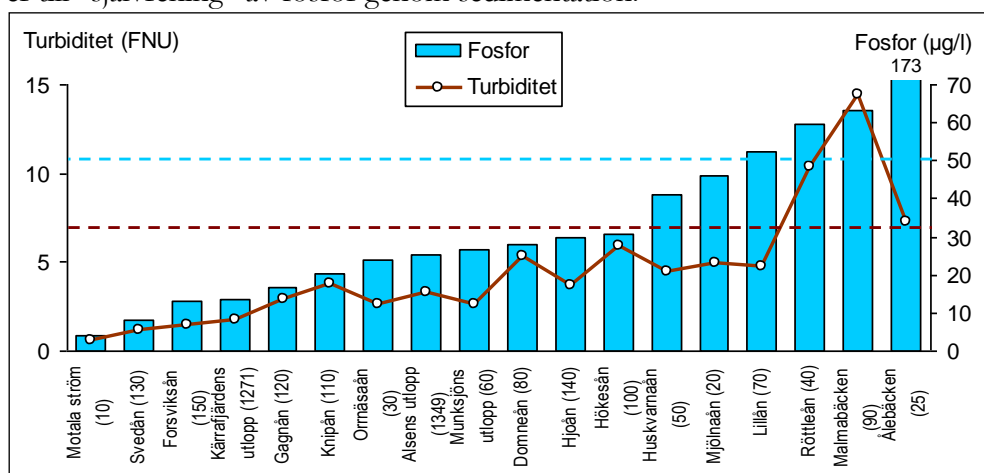
För flertalet tillflöden hämtades uppgifter om årsmedelflödet för åren 1990-2013 som modellberäknade HYPE-data från SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)). För Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Hökesån och Knipån användes även uppgifter från den samordnade recipientkontrollen i ”Södra Vättern” (ALcontrol). För utloppen av Alsen och Kärrafjärden

användes uppgifter från den samordnade recipientkontrollen i ”Norra Vättern” (Medins Biologi). För Ålebäcken och Malmabäcken finns inga flödesuppgifter att tillgå.

## Resultat och diskussion

### Tillståndsbedömning och statusklassning år 2013

År 2013 uppmättes extremt hög medelhalt av näringsämnet fosfor i Ålebäcken (figur 2), vilket var fallet även åren 2010, 2011 och 2012. Ålebäcken avvattnar jordbruksområden söder om Tåkern. Mycket höga årsmedelhalter av fosfor noterades också i Malmabäcken, Röttleån och Lillån vid Bankeryd (figur 2). Även Malmabäcken är påverkad av jordbruk och tillförs eventuellt dagvatten från Habo samhälle. Röttleåns avrinningsområde utgörs till 21 % av jordbruksmark (SMHI Vattenwebb, 2014-10-14). Lillåns avrinningsområde har näst störst andel jordbruksmark (41 %) av de undersökta vattendragen och tillförs dessutom avloppsvatten från reningsverket i Bankeryd. Mjölneån, vars avrinningsområde har den allra största andelen jordbruksmark (49 %), hade åren 2013 (figur 2) och 2012 höga fosforhalter, medan de bedömdes som mycket höga år 2011. Flertalet övriga vattendrag hade höga eller måttligt höga fosforhalter (figur 2). I Svedån (nationellt referensvattendrag) samt Vätterns utlopp, Motala ström, klassades emellertid fosforhalterna som låga (figur 2). Detta förklaras av att Svedåns avrinningsområde har den lägsta andelen jordbruksmark (knappt 6 %) och den näst högsta andelen skogsmark (90 %) bland vattendragen i undersökningen. I Motala ström har vattnet passerat Vättern, där lång uppehållstid (60 år) ger goda möjligheter till ”självrening” av fosfor genom sedimentation.



Figur 2. Årsmedelvärden för fosfor och turbiditet (grumlighet) vid de 17 stationerna i tillflödena till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2013 sorterade efter ökande fosforhalt. Blå, streckad linje anger gränsen mellan höga och mycket höga fosforhalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). (Gränsen till extremt höga fosforhalter är 100 µg/l.) Brun, streckad linje markerar övergången mellan betydligt och starkt grumligt vatten.

Statusklassning av kvalitetsfaktorn ”Näringsämnen i vattendrag” för treårsperioden 2011-2013 gav hög status för tillflödena Mjölneån och Orrnåsaån på Vätterns östra sida (tabell 1). I områdets södra del var näringsstatusen hög för Munksjöns utlopp. Detsamma gällde flertalet tillflöden till Vätterns västra och norra del samt utloppet Motala ström (tabell 1). God status noterades för Huskvarnaån och Hökesån. De kraftigt jordbrukspåverkade vattendragen, Ålebäcken och Malmabäcken, bedömdes ha dålig status, medan statusen i Rött-



leån klassades som måttlig. I Lillån höjdes statusen från dålig till otillfredsställande vid beräkning med hänsyn till andelen jordbruksmark. Det var betydligt fler stationer med hög status för treårsperioden 2011-2013 jämfört med 2010-2012 och 2009-2011. Den främsta orsaken till detta är att kriteriet i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007) att uppmätt fosformedelhalt måste vara < 12,5 µg/l för att statusen ska kunna klassas som hög inte återfinns i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013).

**Tabell 1. Klassning av kvalitetsfaktorn "Näringsämnen i vattendrag" enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013) för de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström (treårsmedelvärde 2011-2013). Inom parentes står status utan hänsyn till andelen jordbruksmark i de fall denna ändrats jämfört med statusen beräknad utan hänsyn till andelen jordbruksmark.**

Provtagningsplats	X-koordinat	X-koordinat	Näringsstatus
20. Mjölnaån	6479170	1444800	Hög (måttlig) <sup>1)</sup>
25. Ålebäcken	6463350	1431840	Dålig <sup>2)</sup>
30. Ormsåån	6456250	1431050	Hög
40. Röttleån	6430920	1418750	Måttlig
50. Huskvarnaån	6407500	1402300	God
60. Munksjöns utlopp	6417320	1400960	Hög
70. Lillån	6418270	1399900	Otillfredsställande (dålig) <sup>1,3)</sup>
80. Domneån	6422600	1400400	Hög
90. Malmabäcken	6422600	1398760	Dålig <sup>2,3)</sup>
100. Hökesån	6425170	1398950	God
110. Knipån	6431670	1401190	Hög
120. Gagnån	6434510	1401750	Hög
130. Svedån	6465460	1411000	Hög
140. Hjoån	6495900	1420250	Hög
150. Forsviksån	6525900	1450050	Hög
1349. Alsens utlopp	6524700	1451700	Hög
1271. Kärrafjärdens utlopp	6490320	1455630	Hög
10. Motala ström	6479170	1444800	Hög

1) Vid beräkning med hänsyn till andelen jordbruksmark höjdes statusen till denna klass.

2) Uppgift om andelen jordbruksmark saknas, vilket omöjliggör beräkning med hänsyn till denna.

3) Mätning/analys av absorptions, kalcium, magnesium och klorid utförs inte, varför statusklassning gjordes med den förenklade metoden.

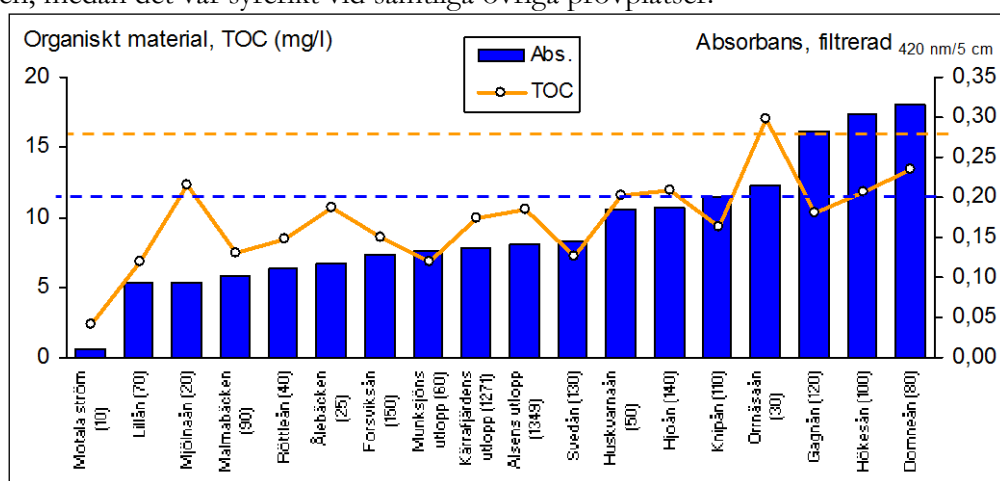
Ovan nämnda jordbrukspåverkade vattendrag, Ålebäcken, Mjölnaån, Malmabäcken och Röttleån, hade även mycket höga årsmedelhalter av kväve. Bland stationerna med mycket höga kvävehalter fanns även Munksjöns utlopp, där reningsverket i Jönköping (Simsholmen) är en stor kvävekälla (ALcontrol 2013), och Huskvarnaån, som främst påverkas av jordbruk och i de nedre delarna även dagvatten. I Lillån var årsmedelhalten av kväve strax över gränsen till extremt hög. I Lillån bidrar utsläpp från reningsverket i Bankeryd. Flertalet övriga stationer hade måttligt höga eller höga kvävehalter. Dock hade Svedån låg kvävehalt.

Avloppsvatten från reningsverk innehåller ofta förhöjda halter av ammoniumkväve. Gränsvärdet för känsliga fiskar, t.ex. öring, är 200 µg/l och för fisk i allmänhet, t.ex. abborre och gädda, 1500 µg/l (Naturvårdsverket 1969). År 2013 noterades halter över 1500 µg/l endast i Lillån, i januari till och med april, juni och juli samt december. Vid övriga provtagningar var halterna av ammoniumkväve i Lillån över 200 µg/l. Halter över 200 µg/l förekom även i Mjölnaån i januari, februari och december, i Ålebäcken i januari till och



med mars samt december, i Röttleån i april, i Runnerydssjöns utlopp i februari och april, i Huskvarnaån i februari och mars samt juli till och med oktober, i Munksjöns utlopp i januari till och med juli samt oktober till och med december samt i Hökesån i april. I jordbruksbygd kan även gödsling ge förhöjda halter av ammoniumkväve. I Hjoån och Forsviksån, vilka är särskilt intressanta ur fiskesynpunkt, uppmättes inga halter över 200 µg/l. Ammonium kan omvandlas till ammoniak som är giftigt för fisk. Miljökvalitetsnormen för ammoniak är 25 µg/l (SFS 2001:554). Vid aktuella värden för temperatur, pH och ammoniumkväve överskreds denna gräns endast i Lillån i mars och juni.

I kontrollprogrammet mäts halten av organiskt material som TOC (totalt organiskt kol). I vattendrag utgörs det organiska materialet främst av humus som härrör från nedbrytningsprocesser i omgivande mark. Under år 2013 var TOC-halterna allra högst i Ornnäsån, där medelhalten var mycket hög (figur 3). Mjölnaån och Domneån hade höga medelhalter (figur 3). Domneån är det av vattendragen med den största andelen sankmark i avrinningsområdet (12 % enligt SMHI Vattenwebb, 2014-10-14) medan Ornnäsån och Mjölnaån bara har någon enstaka procent. I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes alla TOC-halter under året som mycket låga (figur 3) beroende på ”självrening” genom sedimentation och nedbrytning i Vättern med dess långa uppehållstid. Övriga vattendrag hade huvudsakligen måttligt höga eller höga halter av organiskt material (figur 3). Vid nedbrytning av organiskt material förbrukas syre, men år 2013 påvisades ingen syrebrist. Som lägst noterades måttligt syrerika förhållanden i Ornnäsån, Huskvarnaån, Lillån, Domneån och Malmbäcken, medan det var syrerikt vid samtliga övriga provplatser.



Figur 3. Årsmedelvärden för organiskt material (mätt som TOC) och absorptions vid de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2013. Blå, streckad linje anger gränsen mellan betydligt och starkt färgat vatten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Orange, streckad linje markerar övergången mellan höga och mycket höga halter av organiskt material.

Som medianvärde för år 2013 hade samtliga stationer god (Forsviksån) eller mycket god buffertkapacitet (motståndskraft mot försurning, mätt som alkalinitet) och pH-värdet påvisade nära neutralt vatten. Kalkning sker i de övre delarna av några avrinningsområden på främst den västra sidan av Vättern.

Ljusförhållanden påverkar livsbetingelserna direkt för många organismer. Förekomsten av löst och partikulärt material påverkar också den biologiska tillgängligheten av till exempel metaller. Ljusförhållanden kan mätas med flera olika metoder. Färgtal är främst ett mått på vattnets innehåll av humus och järn. Vattenfärg har historiskt oftast mätts visuellt i en så

kallad färgkomparator, men det blir allt vanligare att den istället mäts som absorbans i en fotometer vid 420 nm våglängd i en 5 cm kyvett på filtrerat vatten, eftersom den metoden har större precision. Domneån hade starkast färgat vatten, vilket klassades som starkt färgat (figur 3). Detta står i överensstämmelse med att andelen sankmark i Domneåns avrinningsområde är 12 %. Även i Hökesån, Gagnån och Orrnäsaån klassades emellertid vattnet som starkt färgat (figur 3) trots att andelarna sankmark i dessa avrinningsområden bara är någon enstaka procent. Gemensamt för dessa tre avrinningsområden är dock stor andel skogsmark (76-91 %) och liten andel sjöar (1-2 %), vilket ger stor tillförsel av humusämnen och dåliga förutsättningar för "självrening" genom sedimentation och nedbrytning. Med ett undantag hade samtliga övriga provplatser betydligt eller måttligt färgat vatten (figur 3). I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes vattnet som ej eller obetydligt färgat (figur 3) beroende på "självrening" genom sedimentation och nedbrytning i Vättern.

Turbiditeten, eller grumligheten, är ett mått på vattnets innehåll av partiklar. I rinnande naturvatten orsakas grumlingen främst av oorganiska partiklar, till exempel lera, där den största källan är erosion. I sjöar är det oftast organiska partiklar, till exempel alger, som bidrar till grumligheten. Turbiditeten mäts som ljusspridning i en turbidimeter. Starkt grumligt vatten noterades i Malmabäcken, Röttleån och Ålebäcken (figur 2). Dessa vattendrag hade även de högsta fosforhalterna (figur 2), vilket påvisar att orsaken är erosion från jordbruksmark. Med ett undantag hade samtliga övriga provplatser betydligt eller måttligt grumligt vatten. I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes vattnet som svagt grumligt (figur 2) på grund av "självrening" genom sedimentation i Vättern.

Metaller undersöks bara vid knappt hälften av stationerna. År 2013 var medelhalterna av arsenik, kadmium, krom och nickel mycket låga eller låga vid samtliga provplatser vid bedömning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). I Kärrafjärdens utlopp uppmättes emellertid höga medelhalter av bly och zink, vilket torde bero på nuvarande och tidigare verksamhet vid Zinkgruvan Mining AB i tätorten Zinkgruvan i Askersunds kommun. I gruvan, som öppnades 1857, bryts zink, bly, koppar och silver. I Malmabäcken klassades medelhalten av koppar som måttligt hög.

Jämfört med rekommendationer från Havs- och vattenmyndigheten angående klassgränser för särskilda förorenande ämnen (skrivelse daterad 2013-09-27) och EU-direktiv (EG 2008, EU 2013) underskred samtliga halter av kadmium, koppar, krom och nickel dessa värden. I Kärrafjärdens utlopp överskred årsmedelhalterna av arsenik och bly gränsvärdena 0,5 respektive 1,2 µg/l. Årsmedelhalterna av zink överskred gränsvärdet 8 µg/l (vid hårdhet >24 mg CaCO<sub>3</sub>/l), förutom i Kärrafjärdens utlopp, även i utloppet av Alsen samt i Malmabäcken. Det ska dock beaktas att bedömning enligt nämnda dokument avser den lösta metallfraktionen, det vill säga halten i den fas som erhålls efter filtrering genom ett 0,45 µm filter. Aktuella prov är ofiltrerade, och avser totalhalter, varför halterna kan ha överskattats.

## Tema vattenprovtagning

**Käpphämtare.** Vid provtagning av ytligt vatten i främst vattendrag, men även från t.ex. bryggor i sjöar kan någon typ av käpphämtare användas. Andra namn på denna utrustning är Fyrisåhämtare, spindelhämtare eller teleskophämtare (beroende på att armen går att förlänga). Fotot föreställer en spindelhämtare där provflaskan fästs i cylindern med hjälp av gummistroppar.



**Ruttnerhämtare.** Denna typ av hämtare är den vanligaste för provtagning i sjöar och kustområden där djupet är måttligt (< 50-100 meter). Vid provtagning öppnas hämtaren i båda ändar och utlöses på avsett djup med hjälp av ett lod som löper på den graderade linan. De finns i olika utföranden, t.ex. tefloniserade för metallprovtagning, och saluförs oftast under sina respektive tillverkares namn, t.ex. Hydro Bios och Limnos.



**Vattenkikare och siktskiva.** Vid mätning av siktdjup i sjöar används en vit skiva med 25-30 cm diameter (Secchiskiva). För att eliminera störning från reflektion i vattenytan görs avläsningen med vattenkikare. Siktdjupet är det djup där skivan "försvinner".



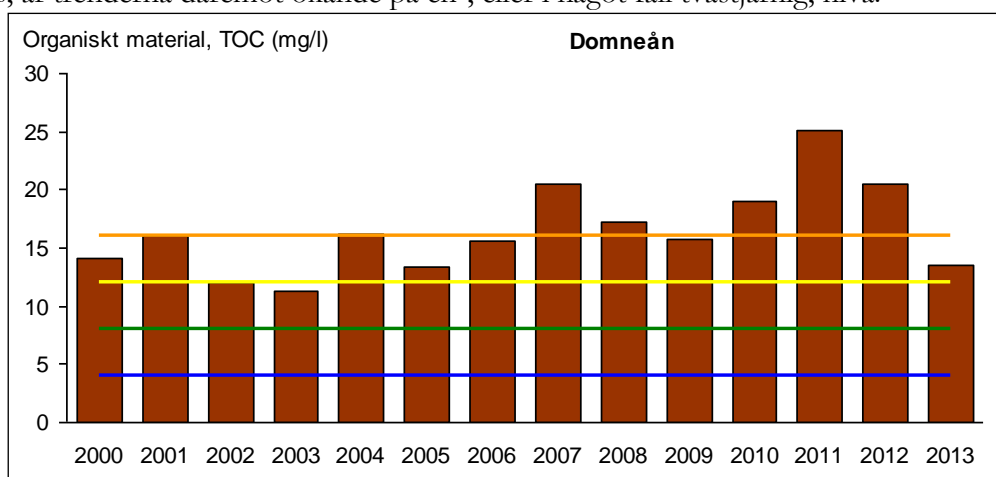
**Syremätare.** Mätning av syrehalt och -mättnad görs ofta direkt i fält med en syremätare. Den fungerar bra vid normala syrgashalter, mindre bra vid låga halter och inte alls då det är syrefritt och svavelväte förekommer. Alternativt analyseras syre på laboratoriet enligt Winklermetoden.



## Tidsserier och trender

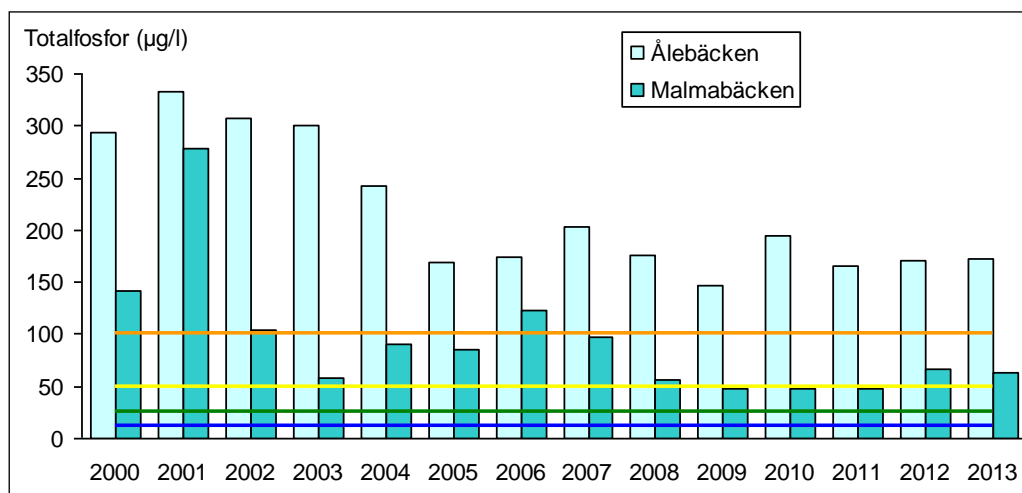
Tidsserierna för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve och metaller (årsmedelhalter) utvärderades statistiskt med Mann-Kedall-test. Statistiskt signifikanta trender på en- ( $p < 0,05$ ), två- ( $p < 0,01$ ) och trestjärnig ( $p < 0,001$ ) nivå under 2000-talet sammanfattas i tabell 2 (ej metaller).

För organiskt material (främst humus från omgivande mark, mätt som TOC) finns signifikant minskande trender för sex provplatser. Tydligast var detta i den starkt jordbrukspåverkade Mjölnaån, där minskningen till och med var på trestjärnig nivå åren 2005-2013, då medelhalterna av TOC minskade från höga till huvudsakligen måttligt höga. Främst i Vätterns utlopp, Motala ström, men även i Ålebäcken, Röttleån, Malmabäcken och Gagnån minskade TOC-halterna på främst enstjärnig nivå under 2000-talet. Vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden samt i Domneån (figur 4) och Svedån, där andelen skogsmark är cirka 70-90 %, är trenderna däremot ökande på en-, eller i något fall tvåstjärnig, nivå.



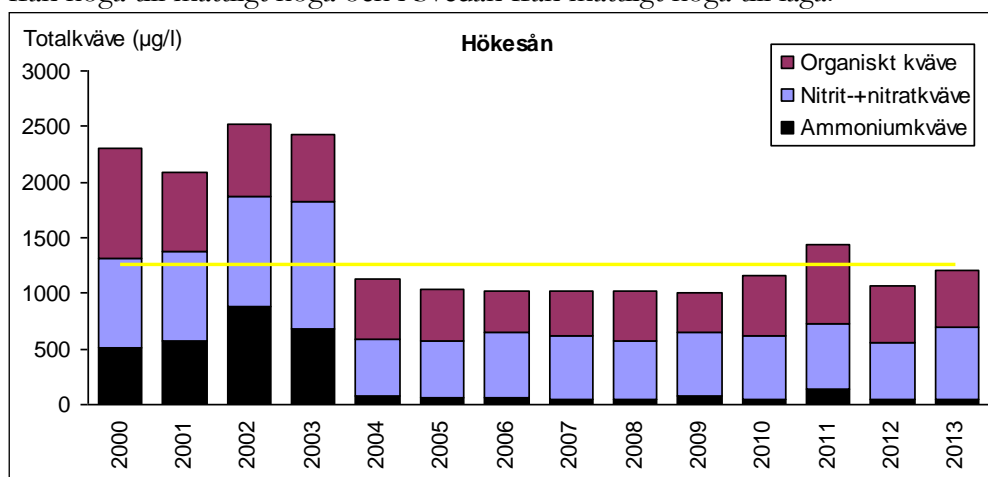
Figur 4. Årsmedelhalter av organiskt material (mätt som TOC) i Domneån (station 80) under 2000-talet. Under blå linje är halterna mycket låga, under grön linje låga, under gul linje måttligt höga, under orange linje höga och över orange linje mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

I Ålebäcken och Malmabäcken, som båda är starkt jordbrukspåverkade, är fosformedelhalterna signifikant minskande under 2000-talet. Signifikansen är oftast på enstjärnig nivå, men för perioden 2000-2012 (i Ålebäcken även 2001-2012) är den tvåstjärnig. Även i Vätterns utlopp, Motala ström, minskade fosforhalterna på en-, eller för någon period tvåstjärnig, nivå under 2000-talet. I Malmabäcken (figur 5) minskade fosforhalterna från extremt höga till huvudsakligen höga, medan de i Ålebäcken (figur 5) och Motala ström bedöms som fortsatt extremt höga respektive låga. För tre provplatser, Alsens utlopp, Hökesån och Hjoån, finns statistiskt signifikant ökande trender för fosfor på enstjärnig nivå. Vid nämnda provplatser ökade fosforhalterna från måttligt höga till strax över gränsen för höga halter.



Figur 5. Årsmedelhalter av fosfor i Ålebäcken (station 25) och Malmabäcken (station 90) under 2000-talet. Under blå linje är halterna låga, under grön linje måttligt höga, under gul linje höga, under orange linje mycket höga och över orange linje extremt höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

För totalkväve finns statistiskt signifikant minskande trender under 2000-talet på en- eller tvåstjärnig nivå för samtliga stationer utom Ålebäcken, Knipån och Forsviksån. I Lillån, som påverkas av bland annat Bankeryds reningsverk, minskade kvävehalterna från extremt höga till oftast mycket höga. Procentuellt större var dock minskningarna i Huskvarnaån och Hökesån (figur 6), där medelhalterna minskade från mycket höga till höga. I Huskvarnaån ökade vattenföringen svagt under samma period som kvävehalterna minskade, vilket troligen påvisar minskat genomslag från punktkällor. I Hökesån minskade kvävehalterna som en följd av att utsläppet från Habo reningsverk numera släpps till en våtmark med avrinning direkt till Vättern. Även i Orrnäsaån, Domneån och Hjoån minskade kvävehalterna från mycket höga till höga. I Gagnån och Kärrafjärdens utlopp minskade kvävehalterna från höga till måttligt höga och i Svedån från måttligt höga till låga.



Figur 6. Årsmedelhalter av kväve och dess fraktioner i Hökesån vid utloppet i Vättern (station 100) under 2000-talet. Över gul linje bedöms kvävehalterna som mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

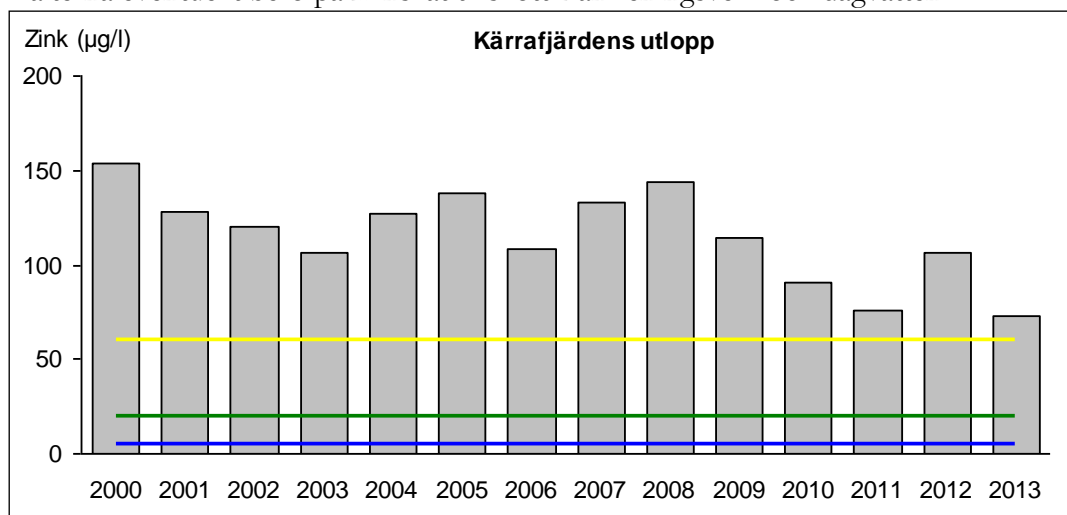
I både Huskvarnaån och Hökesån minskade även halterna av ammoniumkväve signifikant under 2000-talet, men bara på enstjärnig nivå. Detsamma gällde Munksjöns utlopp och Knipån. I Forsviksån och Vätterns utlopp, Motala ström, minskade ammoniumkvävehalterna på en- eller tvåstjärnig nivå. Den enda stationen som uppvisar statistiskt signifikant



ökande halter av ammoniumkväve är Alsens utlopp, dock bara på enstjärnig nivå, och halterna bedöms som mycket låga. Minskande halter av ammoniumkväve kan vara en följd av minskade utsläpp från reningsverk.

För tungmetaller, som bara mäts i sju av tillflödena samt Vätterns utlopp, Motala ström, finns många signifikant minskande trender under 2000-talet på en- ( $p < 0,05$ ), två- ( $p < 0,01$ ) eller till och med trestjärnig ( $p < 0,001$ ) nivå. På trestjärnig nivå gäller det emellertid bara koppar och nickel i Malmabäcken samt kobolt och zink i Vätterns utlopp, Motala ström. I Malmabäcken och Vätterns utlopp, Motala ström, är det även flera metaller som minskat på två- och enstjärnig nivå. I Malmabäcken gäller detta arsenik, bly, kadmium, krom, kvicksilver och zink och i Motala ström arsenik, bly, koppar, krom och kvicksilver. Minskande halter på tvåstjärnig nivå gäller även koppar i Huskvarnaån, nickel i Munksjöns utlopp, arsenik, bly och kadmium i Kärrafjärdens utlopp samt arsenik i Alsens utlopp.

Vid flertalet stationer har medelhalterna av metaller varit mycket låga eller låga under hela 2000-talet. I Malmabäcken var kopparhalterna höga i början av 2000-talet, men har därefter oftast klassats som måttligt höga. Under samma period minskade zinkhalterna i Malmabäcken från måttligt höga till låga. Orsaker till minskande metallhalter i Malmabäcken kan till exempel vara åtgärder för att minska utsläppen från ytbehandlingsindustri. Vid Kärrafjärdens utlopp har zinkhalterna varit minskande, dock höga, under hela 2000-talet (figur 7). Vid samma provplats har blyhalterna oftast varit höga. Förhöjda halter av zink och bly vid Kärrafjärdens utlopp torde bero på nuvarande och tidigare verksamhet vid Zinkgruvan Mining AB i tätorten Zinkgruvan i Askersunds kommun. Vid Alsens utlopp har blyhalterna under hela 2000-talet legat på gränsen mellan låga och måttligt höga medan zinkhalterna minskat från måttligt höga till huvudsakligen låga. I sist nämnda fall kan de minskande metallhalter eventuellt bero på minskat tillskott från reningsverk och dagvatten.



Figur 7. Årsmedelhalter av zink vid Kärrafjärdens utlopp i Vättern (station 1271) under 2000-talet. Under blå linje är halterna mycket låga, under grön linje låga, under gul linje måttligt höga och över gul linje höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

**Tabell 2. Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve i de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motala ström. Endast signifikanta trender på tre- ( $p < 0,001$ ), två- ( $p < 0,01$ ) eller enstjärnig ( $p < 0,05$ ) nivå under 2000-talet redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil.**

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
<b>ORGANISKT MATERIAL (TOC)</b>			
Mjölnån (20)	2003-2013	•	▼
	2004-2013	••	▼
	2005-2013	•••	▼
	2006-2013	••	▼
	2007-2013	•	▼
	2008-2013	•	▼
Ålebäcken (25)	2005-2013	•	▼
	2007-2013	•	▼
	2008-2012	•	▼
Röttleån (40)	2004-2013	•	▼
	2005-2013	•	▼
	2007-2013	•	▼
	2008-2013	•	▼
Domneån (80)	2002-2013	•	▲
Malmabäcken (90)	2001-2013	•	▼
Gagnån (120)	2006-2013	•	▼
Svedån (130)	2002-2013	•	▲
Alsens utlopp (1349)	2002-2013	••	▲
	2003-2012	•	▲
	2004-2013	•	▲
	2005-2013	•	▲
Kärrafjärdens utlopp (1271)	2002-2013	••	▲
	2003-2013	••	▲
	2004-2013	•	▲
	2005-2013	•	▲
Motala ström (10)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼
	2002-2013	•	▼
	2003-2013	•	▼
	2004-2013	•	▼
	2005-2013	••	▼
	2006-2013	•	▼
	2007-2013	•	▼
2008-2013	•	▼	
<b>TOTALFOSFOR</b>			
Ålebäcken (25)	2000-2013	••	▼
	2001-2013	••	▼
	2002-2013	•	▼
Malmabäcken (90)	2000-2013	••	▼
	2001-2013	•	▼
Hökesån (100)	2004-2013	•	▲
	2005-2013	•	▲
Hjoån (140)	2004-2013	•	▲

**Tabell 2 (fortsättning). Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve i de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motala ström. Endast signifikanta trender på tre- ( $p < 0,001$ ), två- ( $p < 0,01$ ) eller enstjärnig ( $p < 0,05$ ) nivå under 2000-talet redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil.**

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
<b>TOTALFOSFOR (FORTSÄTTNING)</b>			
Alsens utlopp (1349)	2000-2013	•	▲
	2001-2013	•	▲
	2002-2013	•	▲
	2003-2013	•	▲
Motala ström (10)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼
	2002-2013	•	▼
	2003-2013	••	▼
	2004-2013	•	▼
	2005-2013	•	▼
<b>TOTALKVÄVE</b>			
Mjölnån (20)	2004-2013	•	▼
	2005-2013	••	▼
	2006-2013	••	▼
	2007-2013	•	▼
	2008-2013	•	▼
Ornäsaån (30)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼
Röttleån (40)	2000-2013	••	▼
	2001-2013	••	▼
	2002-2013	••	▼
	2003-2013	•	▼
	2004-2013	•	▼
	2005-2013	•	▼
	2006-2013	•	▼
Huskvarnaån (50)	2000-2013	••	▼
	2001-2013	••	▼
	2002-2013	••	▼
	2003-2013	••	▼
	2004-2013	•	▼
	2005-2013	•	▼
Munksjöns utlopp (60)	2006-2013	•	▼
	2007-2013	•	▼
Lillån (70)	2000-2013	••	▼
	2001-2013	•	▼
	2002-2013	•	▼
	2003-2013	•	▼
Domneån (80)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼
Malmabäcken (90)	2000-2013	••	▼
	2001-2013	•	▼
Hökesån (100)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼



**Tabell 2 (fortsättning). Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve i de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motala ström. Endast signifikanta trender på tre- ( $p < 0,001$ ), två- ( $p < 0,01$ ) eller enstjärnig ( $p < 0,05$ ) nivå under 2000-talet redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil.**

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
<b>TOTALKVÄVE (FORTSÄTTNING)</b>			
Gagnån (120)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼
Svedån (130)	2004-2013	•	▼
	2005-2013	•	▼
Hjoån (140)	2000-2013	••	▼
	2001-2013	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2007-2013	•	▼
	2008-2013	•	▼
Kärrafjärdens utlopp (1271)	2007-2013	••	▼
	2008-2013	•	▼
Motala ström (10)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼
	2002-2013	•	▼
	2003-2013	•	▼
<b>AMMONIUMKVÄVE</b>			
Huskvarnaån (50)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼
	2002-2013	•	▼
Munksjöns utlopp (60)	2003-2013	•	▼
	2005-2013	•	▼
Hökesån (100)	2000-2013	•	▼
	2001-2013	•	▼
	2002-2013	•	▼
Knipån (110)	2003-2013	•	▼
	2004-2013	•	▼
Forsviksån (150)	2003-2013	•	▼
	2004-2013	••	▼
	2005-2013	••	▼
	2006-2013	•	▼
	2007-2013	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2000-2013	•	▲
	2005-2013	•	▲
	2007-2013	•	▲
	2008-2013	•	▲
Motala ström (10)	2004-2013	•	▼
	2005-2013	••	▼
	2006-2013	••	▼
	2007-2013	•	▼
	2008-2013	•	▼

# Växtplankton

*Ingrid Hårding, Medins Biologi AB*

## Sammanfattning

Resultaten från 2013 års undersökningar av växtplankton i Vättern visade på hög näringsstatus vid både Edeskvarna och Jungfrun. Biomassan var mycket liten under hela säsongen och ett flertal arter av små guldalger som indikerar oliogotrofi (näringsfattigdom) påträffades. Den uppmätta biovolymen var år 2013 något större jämfört med de senaste fyra åren, men mindre än de högsta värdena under perioden 2005-2008.

## Inledning

Växtplanktonsamhället i Vättern har följts under mer än trettio år. Genom att analysera artsammansättning, arters relativa förekomst samt biovolym flera gånger årligen bevakas tillståndet och eventuella förändringar. Växtplanktonsamhällen förändras tydligt vid ändringar i t.ex. näringsbelastning, betningstryck, ljusförhållanden och försurningspåverkan. Även för att förstå förändringar i andra delar av näringsväven är kunskap om primärproducenternas utveckling viktig.

## Provtagnings- och analysmetoder

Provtagning av växtplankton i Vättern utförs normalt fyra gånger under året, i mitten av april, maj, juni och augusti. År 2013 utfördes provtagningarna 6-7 maj, 3 juni, 17-18 juli och 28-29 augusti. Växtplanktonprovtagningen sker på samma stationer som vattenkemiproverna tas (tabell 1).

**Tabell 1. Stationer för undersökning av växtplankton i Vättern.**

Nr	Station	Koordinater (x-y)	Maxdjup (m)	Provtagningsnivåer (m)
1	Edeskvarna	6421370 - 1406420	115	0 - 24 (blandprov)
2	Jungfrun	6486950 - 1434130	75	0 - 24 (blandprov)

Kvantitativa prov tas med en rörhämtare från varje tvåmetersintervall ned till 24 m (0-2, 2-4 m o.s.v.) och samlas till ett blandprov. Ur blandprovet tas ett delprov för analys. Vid varje provpunkt tas dessutom ett kvalitativt prov från 0-24 meters djup genom vertikal håvning. Håvens masktäthet är 25 µm. Samtliga prov konserveras med Lugols lösning. Eftersom språngskiktet låg betydligt ytligare än 24 m vid Edeskvarna i juli, togs även ett kvantitativt prov i djupintervallet 0-14 m för att säkert få ett prov utan inblandning av material som ansamlats i språngskiktet.

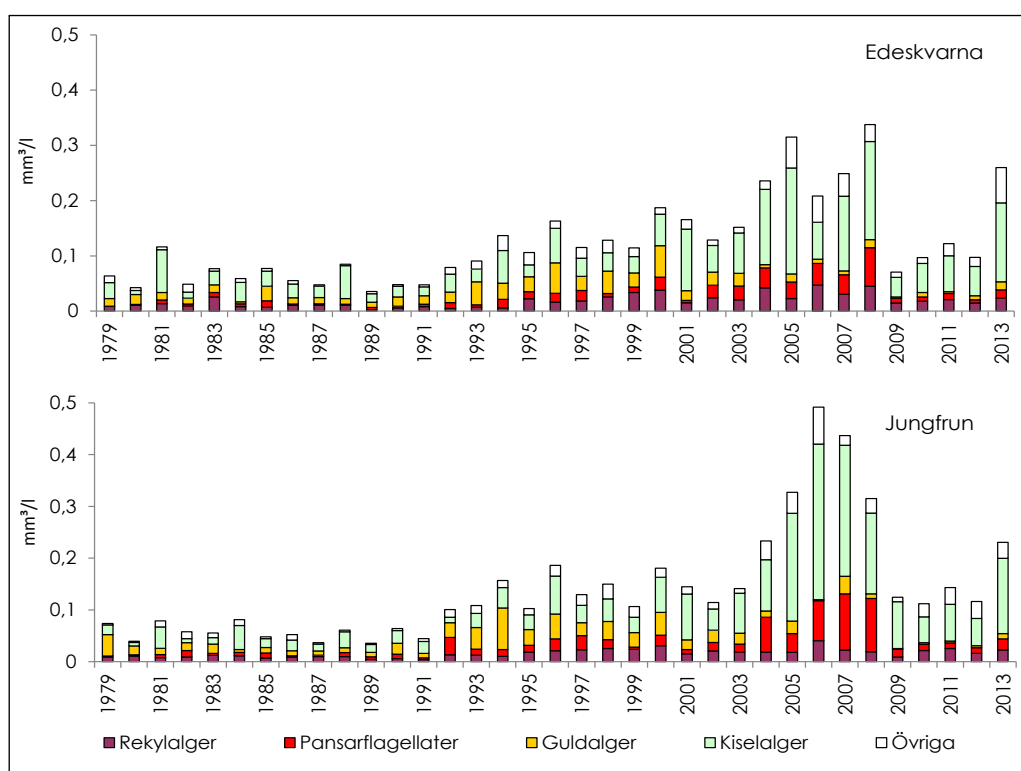
Artbestämning, räkning och mätning av växtplankton görs med hjälp av ett omvänt faskontrastmikroskop enligt så kallad Utermöhl-teknik (Utermöhl 1958) i enlighet med SS-EN 15204 (SIS 2006). Sedimenterad volym var mellan 10 och 25 ml. Beräkning av individtätet och biovolym gjordes enligt Handledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket 2010). Dessutom skattades frekvensen av arter i det sedimenterade provet efter en femgradig skala för beräkning av Hörnströms trofiindex (Hörnström 1979, 1981) enligt metoden BIN PR163 (Naturvårdsverket 1986).

Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning för kvantitativ och kvalitativ provtagning av växtplankton finns utförligt beskriven i Handledning för miljöövervakning, undersökningstyp: Växtplankton i sjöar (<https://www.havochvatten.se/>).

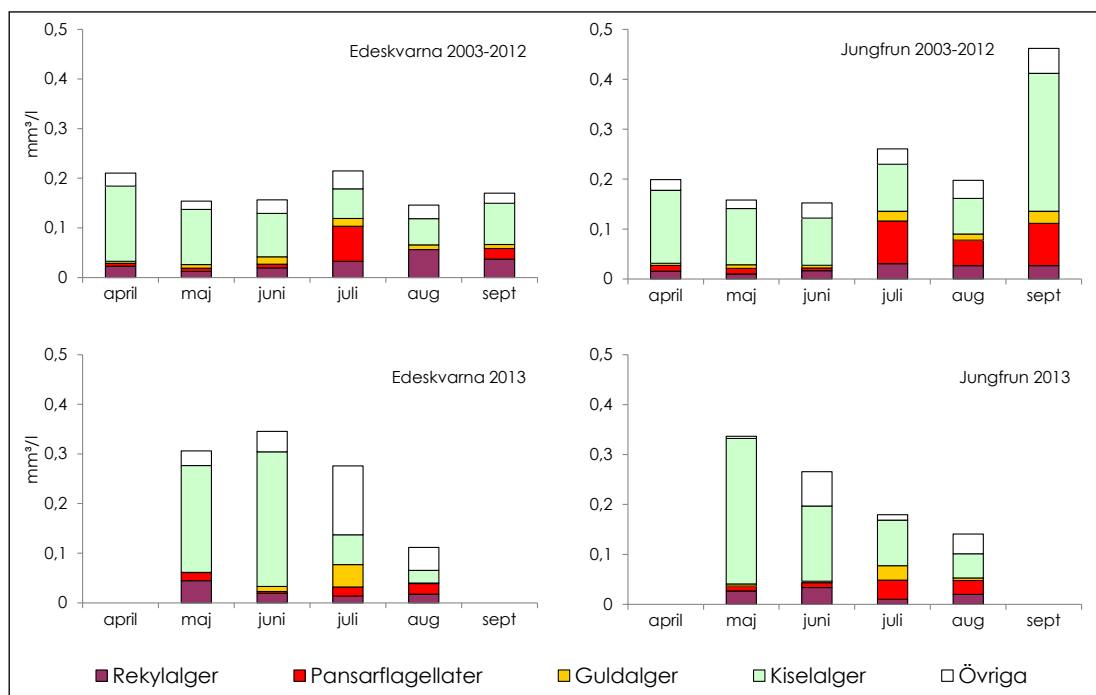
## Resultat och diskussion

Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2013 års provtagning. Fullständiga artlistor återfinns på hemsidan för Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU (<http://www.slu.se/vatten-miljo>), som är datavård.

Växtplanktonfloran i Vättern karaktäriseras av kiselalger, guldalger, rekylalger och pansarflagellater (figur 1). Artantalet är normalt ca 50 arter i juli/augusti, indikatorerna på oligotrofi (näringsfattigdom) åtskilliga, totalvolymerna låga och cyanobakterier (blågrönalger) utgör ingen större del av biomassan.

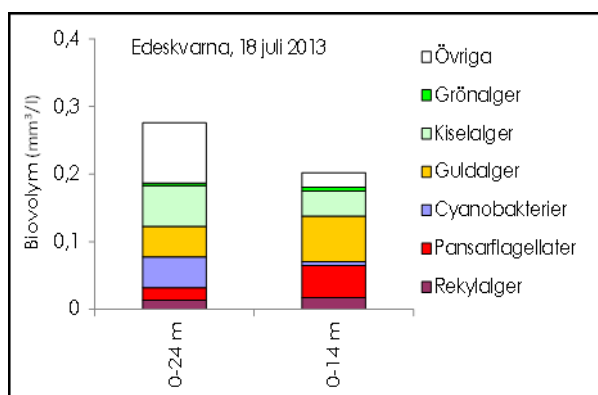


Figur 1. Säsongsmedelvärden för växtplanktonbiovolym uppdelade på viktiga grupper vid stationerna Edeskvarna och Jungfrun i Vättern åren 1979- 2013. Åren 1979-2003 gjordes analyserna av SLU, 2004-2009 av Pelagia Miljökonsult AB och 2010-2013 av Medins Biologi AB.



Figur 2. Biovolym av växtplankton från 2013 års provtagningar samt månadsmedelvärden för perioden 2002-2012 för stationerna Edeskvarna och Jungfrun i Vättern. Värdena avser prov tagna på 0-24 m.

Den totala biovolymen av växtplankton var mycket liten vid både Edeskvarna och Jungfrun år 2013, men större än medelvärdet för perioden 2003-2012 (figur 2). De största biovolymerna noterades i maj och juni, då biomassan var över 0,3 mg/l, vilket fortfarande är en mycket liten biomassa. Det var främst den något större förekomsten av kiselalger (bl.a. *Aulacoseira* spp, Centrales och *Asterionella formosa*) under våren som gjorde 2013 års biomassor större jämfört med de närmast föregående fyra åren (figur 1). Under sommaren hade kiselalgernas dominans brutits och juliproven innehöll årets största mängd guldalger. I augusti var biomassan som minst. Flest arter hittades i juliproven från Edeskvarna, där över 50 taxa/arter påträffades. Arter som indikerar oligotrofi (näringsfattigdom) var vanligt förekommande under året, främst olika guldalger (figur 4). Det noterades mycket låga biomassor av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger) under säsongen 2013.



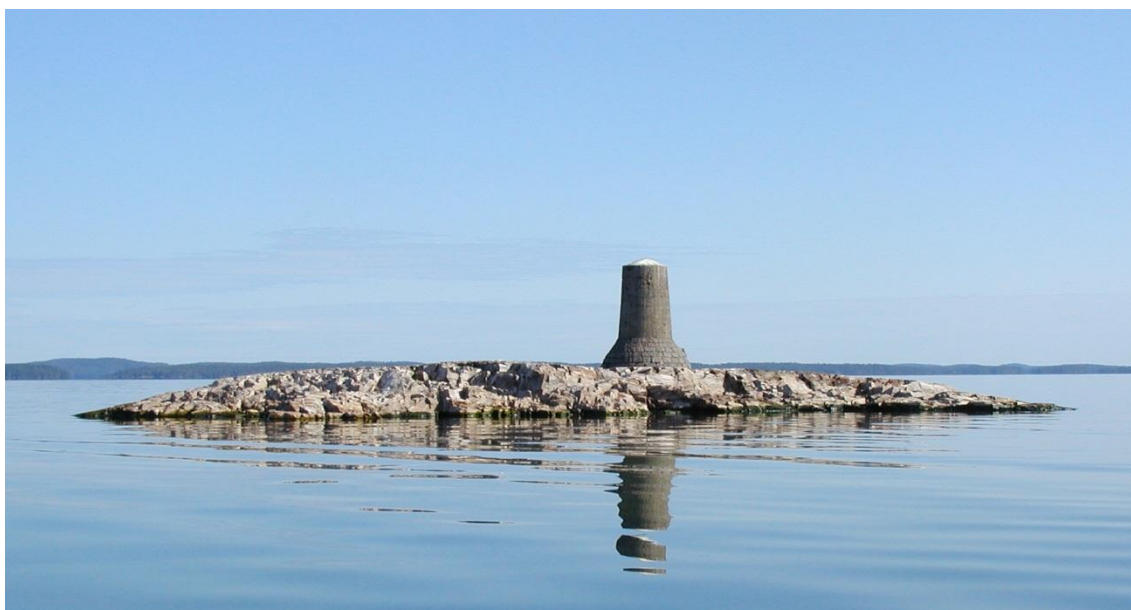
Figur 3. Jämförelse av växtplanktonsamhällets sammansättning och biovolym i prov tagna från olika djupintervall vid station Edeskvarna i Vättern 18 juli 2013.

Det extraprov som togs och analyserades från Edeskvärna i juli 2013 visade att artsammansättningen ovanför språngskiktet skiljde sig något från den i provet taget genom språngskiktet (figur 3). Språngskiktet låg på ca 18 m vid provtagningstillfället. Mängden guldalger visade sig vara större i det ytligaste provet, medan mängden cyanobakterier (blågrönalger) och oidentifierade flagellater var större i provet som även innehöll djupare vatten. Skillnaderna är dock inte så stora att de påverkar statusklassningen, men det djupare provet ger i detta fall aningen sämre status.

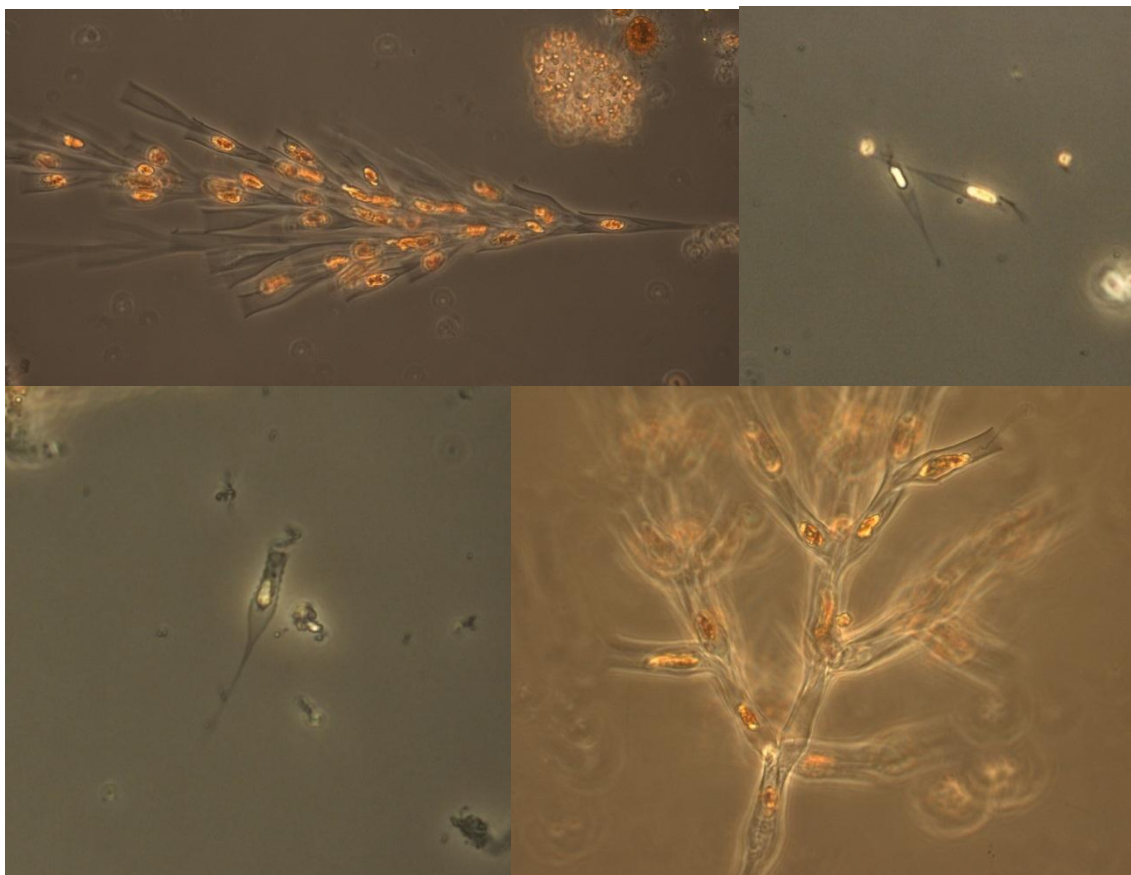
Klassificeringen av en sjös näringsstatus med avseende på växtplanktonsamhället ska enligt bedömningsgrunderna (Havs- och vattenmyndigheten 2013) göras på ett juli- eller augustiprov taget ovanför språngskiktet. Statusen beräknas genom en sammanvägning av följande parametrar: totalbiomassa av växtplankton, andel cyanobakterier (blågrönalger) och trofiskt planktonindex (TPI). Klassningen av näringsstatus sker i en femgradig skala: hög status, god status, måttlig status, otillfredsställande status och dålig status. Medelvärden från tre års provtagningar bör användas för klassificeringen, när sådana data finns tillgängliga. Sammanvägd status beräknades därför utifrån medelvärden av total biovolym, andel cyanobakterier och TPI för treårsperioden 2011-2013. I tabell 2 visas värdena för nämnda parametrar och sammanvägd status för Edeskvärna respektive Jungfrun. Årets augustiprov användes för klassificeringen. Språngskiktet låg då vid ca 22 respektive 26 meter, vilket bedöms vara tillräckligt djupt för att inte inverka betydligt på resultatet. De olika delkriterierna gav ett samstämmigt resultat och båda stationerna fick hög sammanvägd status.

**Tabell 2. Sammanvägd näringsstatus och ingående parametrars värden, baserat på juli/augustivärden från undersökningar av växtplankton vid stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern. Treårsmedel avser åren 2011-2013**

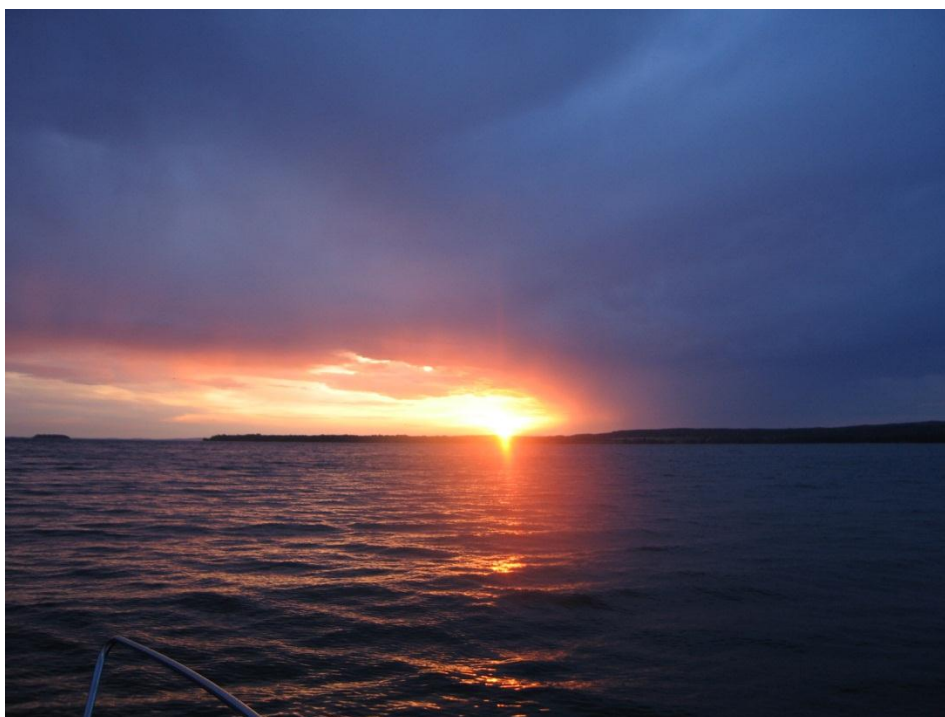
Station	Totalbiomassa (mg/l) 3-årsmedel	Andel cyanobakterier (%) 3-årsmedel	Trofiskt planktonindex (TPI) 3-årsmedel	Sammanvägd status 3-årsmedel
Edeskvärna	0,098	7,77	-0,70	Hög
Jungfrun	0,157	5,85	-1,14	Hög



Lakaskär, Vättern.



Figur 4. I Vättern förekommer många olika arter av guldalger, t.ex. *Dinobryon cf. sociale* (överst till vänster), *Dinobryon borgei* (överst till höger), *Dinobryon suecicum* (nederst till vänster) och *Dinobryon divergens* (nederst till höger). Observera att förstoringen är olika i fotografierna, som togs vid 2013 års undersökning. Foto: Medins Biologi AB ©.



Solnedgång, Vättern.

# Djurplankton

Ingrid Hårding, Medins Biologi AB

## Sammanfattning

Under år 2013 var mängden djurplankton i Vättern fortsatt liten. Mängden rotatorier (hjuldjur) var dock något större än de närmast föregående åren, då mängden rotatorier har varit ovanligt liten jämfört med övriga år i den långa tidsserien. Vanliga arter år 2013 var de samma som närmast föregående år, t.ex. hinnkräftan *Bosmina longispina* och hoppkräftorna *Thermocyclops oithonoides* och *Limnocalanus macrurus*, samt hjuldjuren *Polyarthra vulgaris*, *Kellicottia longispina* och *Conochilus* sp. (figur 1). Arter som indikerar näringsfattigdom dominerade artsammansättningen, t.ex. hinnkräftan *Holopedium gibberum*.



Figur 1. Några vanligt förekommande arter i Vättern: hjuljuret *Polyarthra vulgaris* till vänster och hoppkräftan *Thermocyclops oithonoides* till höger. Observera att förstoringen är olika i de två bilderna. Foto: Medins Biologi AB ©.

## Inledning

Övervakningen av djurplankton omfattar hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur. Av dessa är framför allt hinn- och hoppkräftor viktig föda för pelagisk fisk (pelagisk innebär att den lever i den fria vattenmassan) medan hjuldjur kan vara viktig föda för nykläckta yngel av flera fiskarter. Vissa storvuxna arter av hinnkräftor är rovlevande och kan ibland konkurrera med planktonätande fisk om födan, samtidigt som de själva utgör begärliga byten för fisk. Därför är mängden djurplankton avgörande för både sportfisket och det kommersiella fisket. Djurplankton har även andra viktiga funktioner. Eftersom många djurplanktonarter lever på att filtrera växtplankton och partiklar ur vattnet, bidrar de t.ex. till att upprätthålla Vätterns klara vatten, till glädje för friluftsliv och dricksvattenkonsumenterna.



Djurplankton befinner sig således mitt inne i en komplicerad näringsväv. De påverkas bl.a. både av mängden växtplankton och av mängden planktonätande fisk. Djurplankton är därför inte den organismgrupp som först påverkas av miljöförändringar. När det väl inträffar förändringar i djurplanktonsamhället brukar det å andra sidan vara en konsekvens av någon betydande miljöpåverkan. Förändringar bland djurplankton kan t.ex. indikera förändringar både i växtplanktonsamhället och i fisksamhället. Övervakning av djurplankton är således viktig för att kunna förstå bakgrunden till andra biologiska förändringar i Vättern.

Vissa arter av djurplankton har även ett särskilt bevarandevärde på grund av sin intressanta biologi, historia eller sin ovanlighet. Det gäller t.ex. relikthoppkräftan *Limnocalanus macrurus*, som är en Vätterns glacialrelikter (istidsrelikt), vars förekomst övervakas i det ordinarie programmet.

## Provtagnings- och analysmetoder

Djurplankton provtogs 18 juli och 28-29 augusti 2013 på tre djupnivåer: 0-10 meter, 10-20 meter och 20-40 meter. För provtagning av hinn- och hoppkräftor användes en WP 2-håv med stängningsmekanism (Hydrobios, diameter: 57 cm, maskvidd: 100 µm) som drogs vertikalt genom det aktuella provtagningsskiktet. Hjuldjur provtogs med vattenhämtare, modell Limnos, från tre djup inom respektive provtagningskikt (0,5, 5 och 10 meter; 10, 15 och 20 meter respektive 20, 30 och 40 meter) och de tre proven från varje skikt slogs samman och filtrerades genom ett 25 µm såll. Djurplanktonproven konserverades med Lugols lösning. På grund av stark vind utgick dock provtagningen av djurplankton vid Jungfrun i juli.

Analysen utfördes med hjälp av ett inverterat mikroskop vid 25-400 gångers förstoring. Om delprov togs ut för analys, räknades och artbestämde minst 200 hjuldjur och minst 200 kräftdjur (exklusive nauplier, d.v.s. de yngsta stadierna av hoppkräftor, som räknades i hjuldjursprovet) från varje enskilt prov. *Leptodora* och *Bythotrephes* totalräknades alltid.

## Resultat och diskussion

### Artförekomst

Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2013 års provtagning. Fullständiga artlistor återfinns på hemsidan för Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU (<http://www.slu.se/vatten-miljo>).

Djurplanktonsamhället i Vättern är artfattigt. Sammantaget i proven hittades totalt ca 15 olika arter av kräftdjur och ca 17 arter av hjuldjur. Artsammansättningen liknar den från tidigare år och Vätterns djurplanktonsamhälle är således relativt stabilt vad gäller artförekomst. De dominerande arterna är hinnkräftorna *Bosmina longispina*, *Daphnia cristata* och *Daphnia galeata* samt hoppkräftorna *Eudiaptomus gracilis*, *Limnocalanus macrurus* och *Thermocyclops oithonoides*. Bland indikatorerna överväger sådana arter som föredrar näringsfattiga förhållanden. Bland hjuldjuren dominerade arterna *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina* och *Keratella cochlearis*. I proven från Edeskvärna i juli 2013 påträffades även ett fåtal indivi-



der från de mer strand- och bottenlevande släktena *Lecane* och *Colurella*, vilka sällan hittas i den fria vattenmassan. Tätheten av hjuldjur är liten i Vättern. Det kan dels vara en effekt av konkurrens från stora hinn- och hoppkräftor, dels en effekt av den låga tätheten av växtplankton. Hjuldjuren är avsevärt mindre än kräftdjuren och har därför en snabbare omsättning av näringsämnen. Några av djurplanktonarterna i Vättern har troligen viktiga roller för sjöns funktion som fiskproducent och näringsfälla. Både bland hinn- och hoppkräftorna förekommer arter som egentligen är känsliga för intensivt predationstryck från fisk. Det gäller t.ex. *Daphnia galeata*, *Holopedium gibberum* och *Limnocalanus macrurus*.

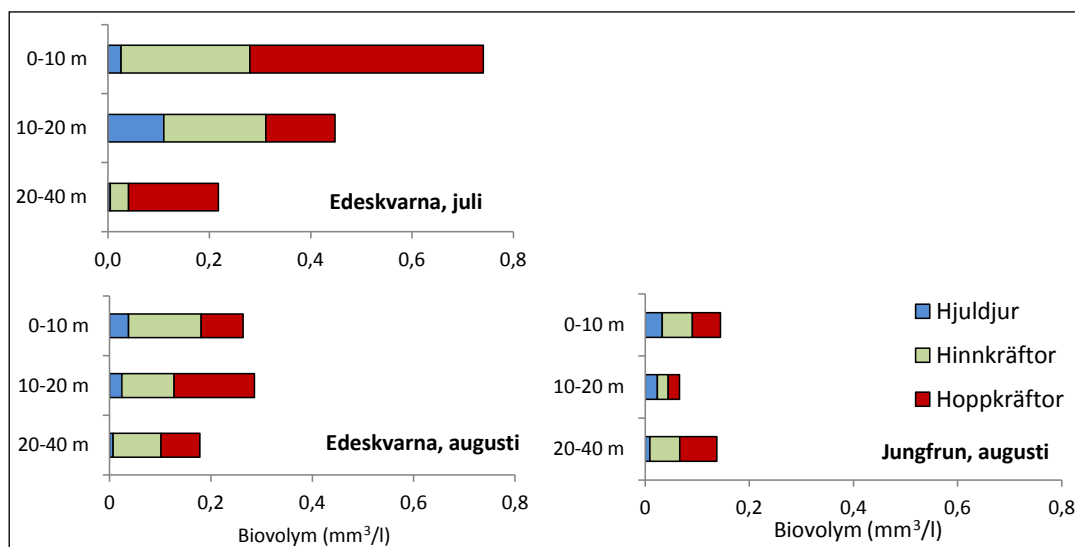
## Utbredningsmönster

Figur 2 ger en sammanfattande bild av djurplanktonsamhället och dess djupfördelning vid 2013 års undersökning. Vid de flesta provtagningstillfällena var biovolymen av djurplankton minst i det djupaste skiktet (20-40 m). Biovolymen hjuldjur var mycket liten vid alla provtagningar. Vid Jungfrun var tätheten av hjuldjur i det ytligaste vattnet (0-10 m) något större jämfört med de närmast föregående åren, men fortfarande mycket liten (figur 3). Vid Edeskvärna var biovolymen större i juli än i augusti och skillnaden var störst i det ytligaste skiktet (0-10 m).

Enskilda arter hade specifika utbredningsmönster. Ett exempel är den stora glacialrelikten *Limnocalanus*, som företrädesvis påträffades i det djupaste vattnet, där den kan gömma sig från fiskpredation under dagtid. Småvuxna hoppkräftor av arten *Thermocyclops oithonoides* hade en motsatt utbredning jämfört med *Limnocalanus*. Den arten är troligen så liten att den aldrig löper särskilt stor risk att bli uppäten av fisk, varför den kan uppehålla sig i ytvattnet både dag och natt.

Den rovlevande hinnkräftan, *Leptodora kindti*, påträffades år 2013 endast i augustiproven från station Edeskvärna, där flertalet individer befann sig djupare ned än 10 m. Arten är en aktiv simmare och lever av att äta andra djurplankton. Den är storvuxen och ett begärligt byte för fisk, men skyddas i viss mån av att den är transparent. Den andra rovlevande hinnkräftan, *Bythotrephes longimanus*, påträffades inte år 2013.

Olika djurplanktonarters utbredningsmönster kan ha konsekvenser för transporten av näring mellan olika vattennivåer, särskilt om de äter på vissa djup och utsöndrar näring på andra djup. Även fiskars aktivitet påverkas av djurplanktons utbredning och vandringsbeteenden. Pelagisk fisk som nors och siklöja äter i de skikt där eftertraktade djurplankton uppehåller sig, vilket i sin tur förväntas locka dit rovfiskar.



Figur 2. Biovolymen av djurplankton fördelad på de tre grupperna hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur vid de tre provtagningsnivåerna vid stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern år 2013.

## Förändringar i djurplanktonsamhället

Jämförbara data över djurplanktonmängder i Vättern finns tillgängliga från år 1978 för stationen vid Jungfrun och från år 1996 för stationen vid Edeskvärna. Enligt den längre tidsserien är det framför allt två förändringar som har inträffat (figur 3):

1. Mängden hjuldjur minskade efter mitten av 1990-talet. Under åren 2011-2013 var tätheten något högre än de närmast föregående åren, men totalt sett har antalet hjuldjur per liter minskat vid station Jungfrun den undersökta perioden.
2. Hinnkräftorna ökade i antal under 2000-talets början och antalet var under en följd av år konsekvent större än genomsnittet för perioden. Åren 2012 och 2013 var tätheten åter relativt liten.

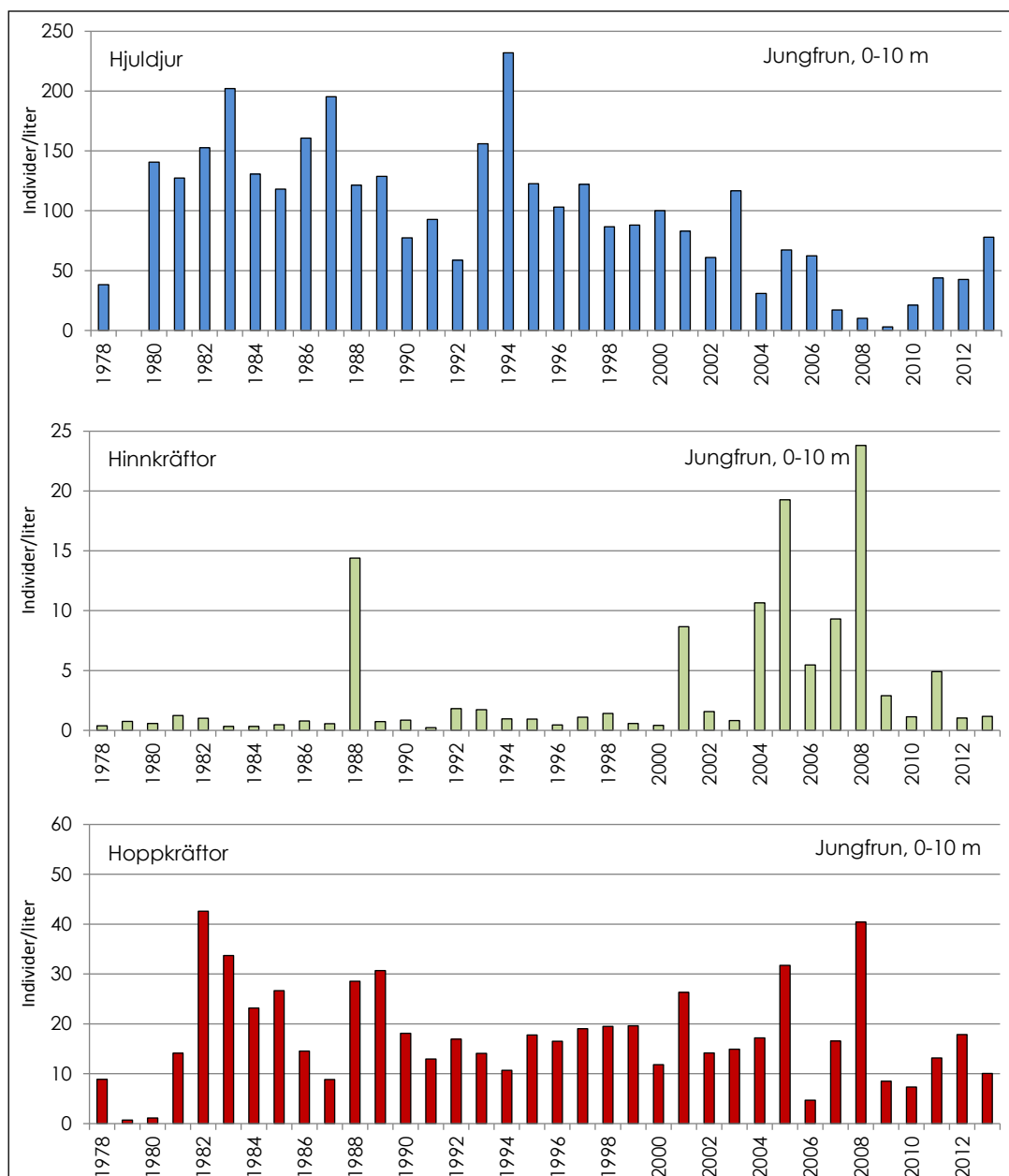
Tidsserien för Edeskvärna är kortare och det är svårare att se tydliga förändringar där, men samma tendenser som vid Jungfrun kan anas. Den totala mängden hoppkräftor har troligen inte förändrats nämnvärt vid någon av stationerna, men tolkningen försvåras av att variationen mellan år är relativt stor.

De arter av hinnkräftor som förekommit rikligt det senaste decenniet är *Bosmina longispina*, *Daphnia cristata* och *Daphnia galeata*. Dessa arter är omtyckt föda för pelagisk fisk. En orsak till hinnkräftornas ökning under 2000-talets början skulle således kunna vara förändringar i täthet, åldersstruktur eller beteenden hos de fiskpopulationer som framför allt reglerar dessa hinnkräftors mängd ute i det fria vattnet (siklöja och nors). Samtidigt kan mängden hjuldjur påverkas negativt av hinnkräftornas aktivitet. Dels konkurrerar filtrerande hinnkräftor som *Bosmina* och *Daphnia* om födan med många hjuldjur, dels kan åtminstone *Daphnia* filtrera i sig en del hjuldjur.

Förändringarna i djurplanktonsamhället under det senaste decenniet skulle således ha kunnat orsakas av förändringar i fisksamhället. Det finns dock även andra faktorer som påver-

kar mängderna av hjuldjur samt av hinnkräftorna *Bosmina* och *Daphnia*. Dit hör till exempel mängden stora, rovlevande djurplankton och tillgången på växtplankton.

Det är dock tydligt att de påtagliga förändringar som skett i Vätterns biologi det senaste decenniet även omfattar dess djurplankton.



Figur 3. Utvecklingen av mängden hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor i det ytligaste vattenskiktet (0-10 m) vid station Jungfrun i Vättern. Staplarna avser augustivärden för perioden 1980-1995 och för åren 2012-2013. För övriga år avser staplarna medelvärde för två prover per år (juli och augusti/september). Åren 1978-2003 gjordes analyserna av SLU, 2004-2009 av Pelagia Miljökonsult AB och 2010-2013 av Medins Biologi AB.

## Bottendjur

*Martin Liungman, Medins Biologi AB.*

## Sammanfattning

Bottendjursbeståndet dominerades liksom tidigare år av vitmärlor och glattmaskar. Vid samtliga stationer tyder en trendanalys på att andelen fåborstmaskar har minskat medan andelen vitmärlor har ökat. Det har inte påvisats något samband mellan dessa djurgruppers förändringar, och den stora variationen i individtätheter mellan åren gör trenden osäker.

Samtliga beräknade index visade på hög vattenkvalitet för alla tre provtagningsstationerna, och statusen bedömdes som hög med avseende på eutrofiering (övergödning).

## Provtagnings- och analysmetoder

Provtagningen utfördes den 28-29 augusti 2013. Sedan år 2004 tas fem prover per station med van Veen-hämtare (total area cirka 0,5 m<sup>2</sup>, cirka 0,1 m<sup>2</sup> per hugg, figur 1). Dessförinnan togs tio prover per station med Ekman-huggare (total area 0,250 m<sup>2</sup>, 0,025 m<sup>2</sup> per hugg) fram till och med år 2003. En större provyta leder normalt sett till att fler arter hittas, men brukar inte påverka skattningarna av täthet.



Figur 1. Provtagning av bottenfauna med van Veen-hämtare.

## Resultat

Vid 2013 års provtagning var, liksom tidigare år, artantalen höga (se tabell 1) och flera intressanta och för Vättern typiska arter förekom. Dels förekom flera mycket näringsämneskänsliga fjädermygglarver, vilket medförde mycket höga värden för BQI-index. Dessutom förekom flera syrekrävande och näringsämneskänsliga arter av fåborstmaskar, vilket medförde mycket höga värden även för indexet PTI. Båda dessa index uppvisar i Vättern värden som närmar sig sina maximala gränser (se figur 3), och som är bland de högsta uppmätta i Sverige.

**Tabell 1. Antal taxa/arter, individtäthet och statusklassning för stationerna i Vättern år 2013**

Provyta	Provdjup (m)	Totalantal taxa	Medelantal taxa	Individtäthet (Individer/m <sup>2</sup> )	Ekologisk status (HVM:s kriterier)
3. Vättern, Visingsö SV	110	14 (högt)	11	2 090 (högt)	Hög
4. Vättern, Omberg	102	12 (högt)	7	1 438 (måttligt högt)	Hög
5. Vättern, St Aspön SO	92	14 (högt)	8	2 156 (högt)	Hög

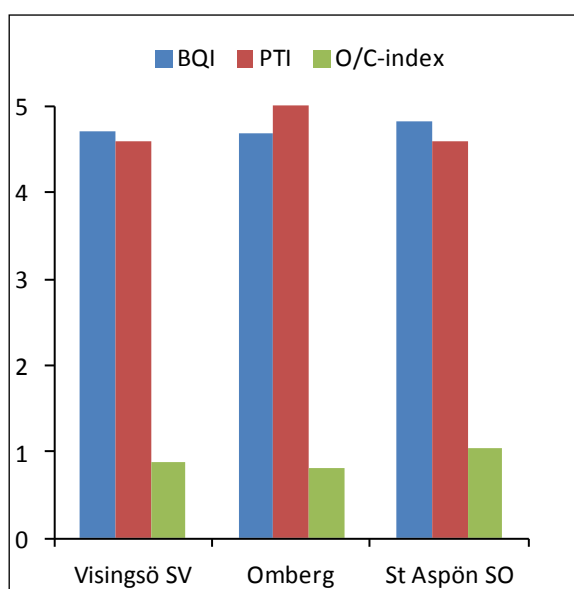
Flera olika arter av glacialrelikter förekom på stationerna. Vitmärlan *Monoporeia affinis* förekom i höga tätheter vid samtliga stationer. Även märlkräftan *Pallasea quadrispinosa* påträffades vid samtliga stationer, men som enstaka individer. Skorv, *Saduria entomon*, återfanns liksom vid en rad föregående undersökningar endast vid Stora Aspön. Där har vid tidigare undersökningar även den rödlistade (NT, nära hotad) sjösyrsan *Gammaracanthus lacustris* påträffats, dock inte vid årets undersökning. Beteckningen glacialrelikter, eller istidsrelikter, syftar på de organismer som levde i det forna ishavet, och som sedan "blev kvar" i sjöarna vid landhöjningen då inlandsisen drog sig tillbaka för cirka 9000 år sedan. Deras naturliga utbredning inskränker sig därför till sjöar och vattendrag under högsta kustlinjen. Istidsrelikterna är känsliga för både låga syrgashalter och låga pH-värden.

På stationerna 3 och 5 påträffades dessutom den förhållandevis ovanliga och nyligen upptäckta fåborstmasken *Tasserkidrilus acapillatus* (figur 2). Denna art har tidigare endast återfunnits längre österut i stora, näringsfattiga sjöar som exempelvis Bajkalsjön, Tajmyrsjön och Kaspiska havet. Arten har sannolikt funnits i Vättern även tidigare, men inte identifierats förrän vid 2010 års undersökning.



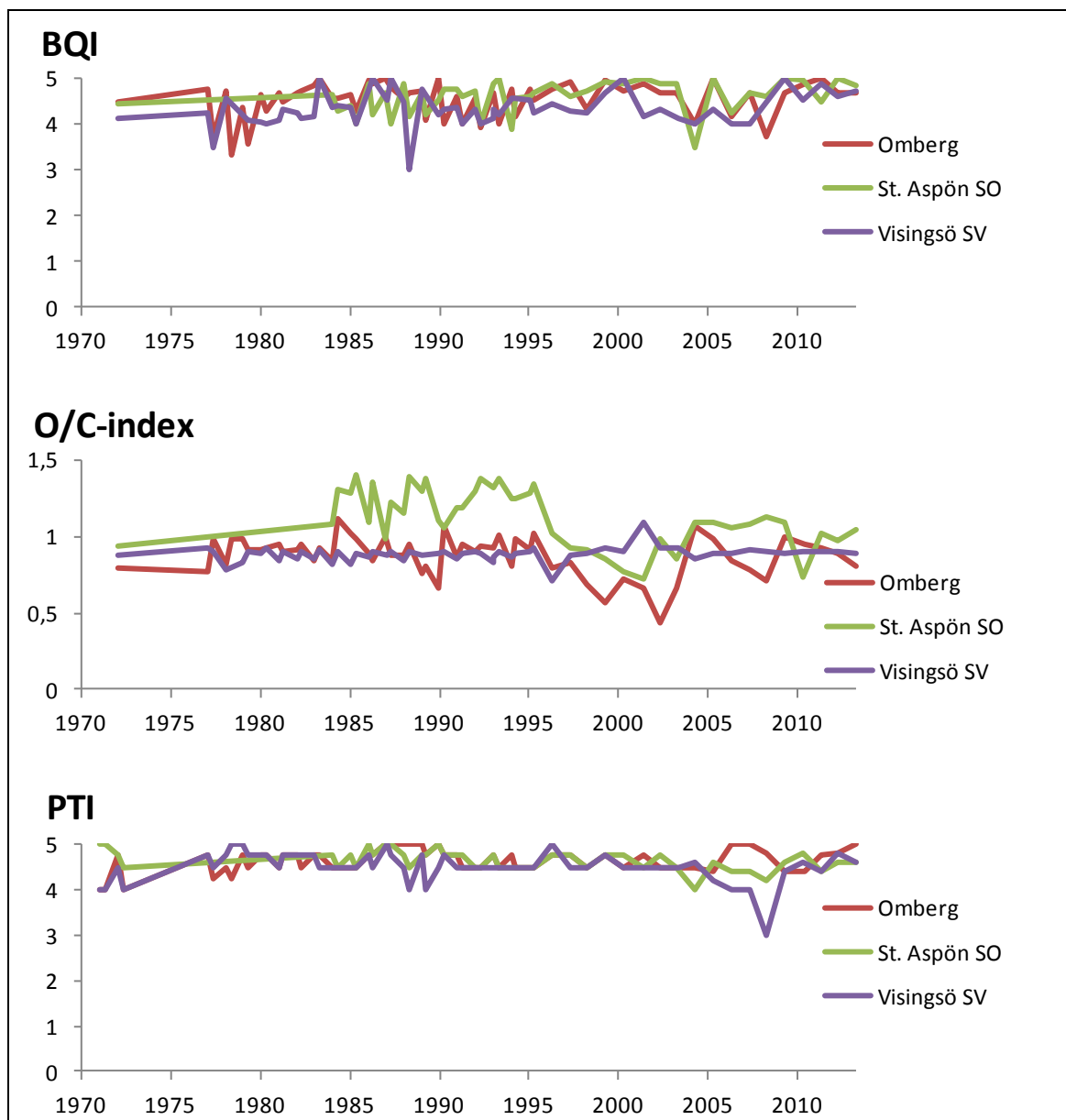
Figur 2. Fåborstmasken *Tasserkidrilus acapillatus*.

BQI (Benthic Quality Index), O/C-index och PTI (Profundalt Trofi-Index) beräknades för samtliga stationer. Indexen (Wiederholm 1999, Havs- och vattenmyndigheten 2013 samt Liungman & Ericsson 2006) används normalt för klassning av status och tillstånd med hjälp av profundalfauna (profundal betyder djupbotten). BQI bygger på förekomsten av indikatorarter bland fjädermyggor och kan anta värden från 0 till 5. PTI är ett multimetriskt index (består av flera delindex) och kan anta värden från 1 till 5. För BQI och PTI gäller att högre värden indikerar en näringsfattigare miljö. O/C-index beräknas som ett djupkompenserat förhållande mellan maskar och sedimentlevande fjädermyggor och kan anta värden från 0 och uppåt. För O/C-index gäller att högre värden indikerar större näringsämnesbelastning. Samtliga stationer uppvisade indexvärden som tydligt visar på näringsfattiga förhållanden och liten eller obetydlig påverkan från näringsämnen/organiskt material (se figur 3). Därmed bedömdes samtliga stationer ha en hög status med avseende på eutrofiering (övergödning).



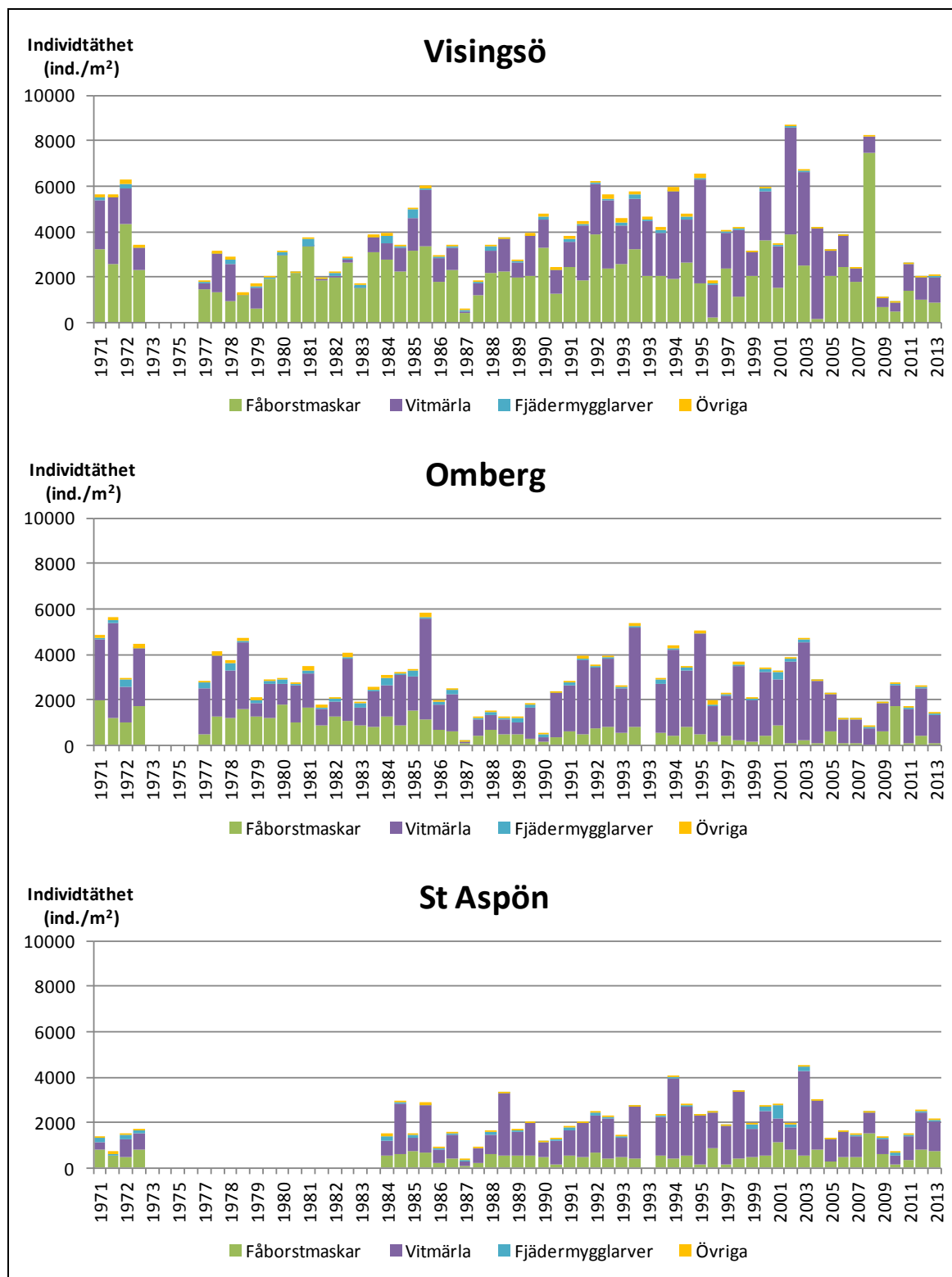
Figur 3. Värden på föroreningsindex för bottenfauna-stationerna i Vättern år 2013.

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet har Medins Biologi AB räknat fram historiska värden på BQI, O/C-index och PTI. Resultaten visar att förhållandena varit relativt stabila på stationerna samt att BQI indikerat hög status (BQI >2,01) under hela undersökningsperioden (se figur 4).



Figur 4. Värden för BQI, O/C-index och PTI vid provtagningar på stationerna i Vättern i augusti 1971- 2013. För BQI har alla noll-värden, det vill säga då inga indikatorarter påträffats, tagits bort. Skillnader i taxonomisk upplösning och kvalitet har dessutom medfört att värdena för PTI kan vara marginellt missvisande fram till och med år 2010.

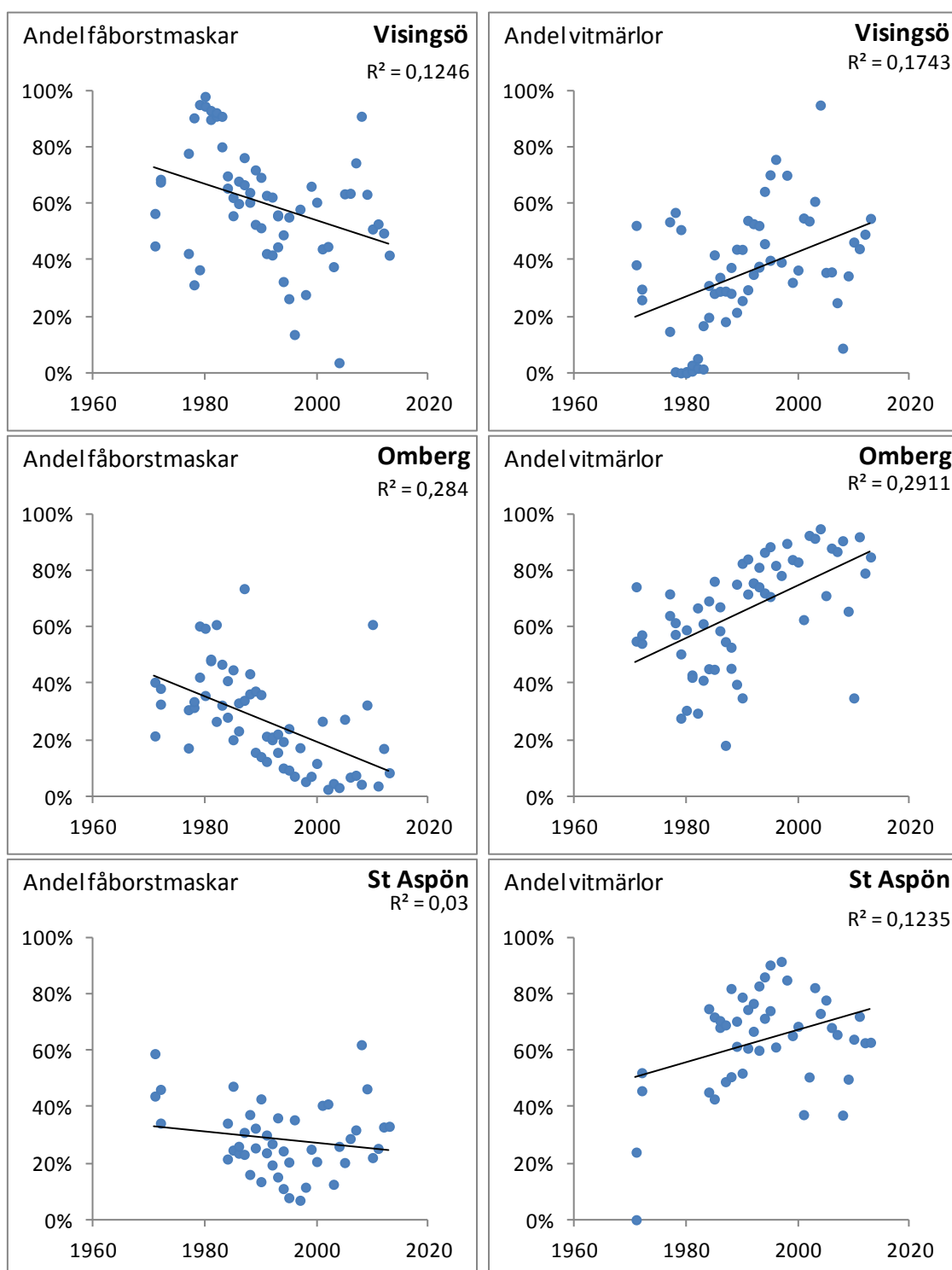




Figur 5. Individtäthet för de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid provtagningar i augusti 1971- 2013 vid stationerna i Vättern.

Vid en analys av andelen fåborstmaskar (*Oligochaeta*) och vitmärlor (*Monoporeia affinis*) kan en svag trend skönjas mot minskande andel fåborstmaskar och ökande andel vitmärlor,

framför allt vid Omberg (se figur 6). Spridningen av data är dock stor och det har inte gått att visa att dessa gruppers förändringar är korrelerade till varandra.



Figur 6. Andel fåborstmaskar och vitmärlor i förhållande till totalantalet djur på stationerna i Vättern åren 1971-2013.

## Referenser

Havs- och vattenmyndigheten 2013. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2013:19.

Liungman, M. & Ericsson, U. 2006. Profundalt Trofi-Index (PTI) och EutrofiEffekt-Index (EEI) för bedömning av tillstånd samt för påverkansklassning av mjukbottenfauna i sjöar. Medins Biologi AB.

Vätternvårdsförbundet och Kommittén för Vätterns vattenvård. Samtliga tidigare årsskrifter.

Wiederholm, T. (Ed.) 1999a. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, rapport 4913.

Wiederholm, T. (Ed.) 1999b. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport, biologiska parametrar. Naturvårdsverket, rapport 4921.

# Ämnestransport och arealspecifik förlust

*Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB*

## Sammanfattning

År 2013 stod Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Forsviksån och Mjölnaån för tillsammans 74 % av den beräknade fosfortransporten och 78 % av kvävetransporten till Vättern. Samma fyra vattendrag bidrog med 69 % av transporten av organiskt material. Transporterna följer ofta vattenföringen väl med större mängder under år med högt flöde. I flera tillflöden noterades de största transporterna högflödesåren 1995, 1998 och 2007. Jämfört med långtidsmedelvärden var 2013 års transporter oftast under de normala. I Lillån (Bankeryd) och Vätterns utlopp, Motala ström, var 2013 års kvävetransport däremot aningen större än normalt. I Svedån, Forsviksån och Motala ström har fosfortransporterna under 2000-talet varit mindre än förväntat i relation till flödet, vilket kan tolkas som minskad belastning från punktkällor. I Huskvarnaån är det kvävetransporten som minskat i förhållande till flödet.

De arealspecifika förlusterna (ämne transporter per avrinningsområdesyta) var störst i Munksjöns utlopp och Lillån, som båda hade måttligt höga fosforförluster och höga kväveförluster år 2013. Munksjön och Lillån är kraftigt belastade av främst kväve från reningsverken i Jönköping respektive Bankeryd. Lillåns avrinningsområde omfattar dessutom en stor andel jordbruksmark och saknar sjöar. Vid flertalet övriga stationer var fosforförlusterna låga och kväveförlusterna måttligt höga eller låga. I Svedån, Kärrafjärdens utlopp, Forsviksån och Vätterns utlopp, Motala ström, var fosforförlusterna t.o.m. mycket låga. Gemensamt för dessa fyra provplatser är stora andelar skogsmark och sjöar samt relativt liten andel jordbruksmark. Under 2000-talet finns svaga statistiskt signifikanta trender för ökande fosforförluster i Hökesån och Knipån, minskande fosfor- och kväveförluster i Kärrafjärdens utlopp samt ökande kväveförluster i Vätterns utlopp vid Motala ström.

## Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB i samarbete med Medins Biologi AB 2013 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid 17 stationer i tillflöden till Vättern samt vid en station i utloppet vid Motala ström (se figur och text i föregående kapitel). Utifrån uppgifter om vattenföring och halter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) samt arealuppgifter beräknades ämnestransporter och arealförluster.

## Metodik

Uppgifter om markanvändning hämtades från Svenskt vattenarkiv på SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se), SVAR-version 2012.2) för de vattenförekomster som bäst motsvarade re-

spektive provpunkt. Ålebäcken och Malmabäcken finns inte som egna områden, varför inga uppgifter kunde erhållas. För flertalet tillflöden till Vättern hämtades uppgifter om vattenföring för perioden 1999-2013 som modellberäknade data från SMHI:s Vattenweb (www.smhi.se, HYPE-version 4.8.0). I en tidigare version fanns värden fr.o.m. år 1990 och för åren 1990-1998 användes dessa. För tillflödena användes årsmedelvärden. För Ålebäcken och Malmabäcken saknas uppgifter. I utloppet, Motala ström, finns en vattenföringsstation (nr 1950) med ännu äldre data, varför uppgifter sammanställdes för åren 1960-2013. För denna station användes även månadsmedelvärden. Också i Svedån vid Sved finns en vattenföringsstation (nr 2359), varför dessa data användes istället för modellerade data. För vissa av tillflödena finns även flöden framtagna inom den samordnade recipientkontrollen i ”Norra Vättern” (Alsen och Kärrafjärden) och ”Södra Vättern” (Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Hökesån och Knipån). Dessa flöden skiljer sig ibland från SMHI:s data, bl.a. därför att kända uppgifter om flödestillskott från t.ex. reningsverk lagts till. Dessa tidsserier sträcker sig inte så långt tillbaka som 1990, men fick ändå företräde framför HYPE-data, eftersom de är mer sanna och har använts vid redan publicerade transportberäkningar inom recipientkontrollen.

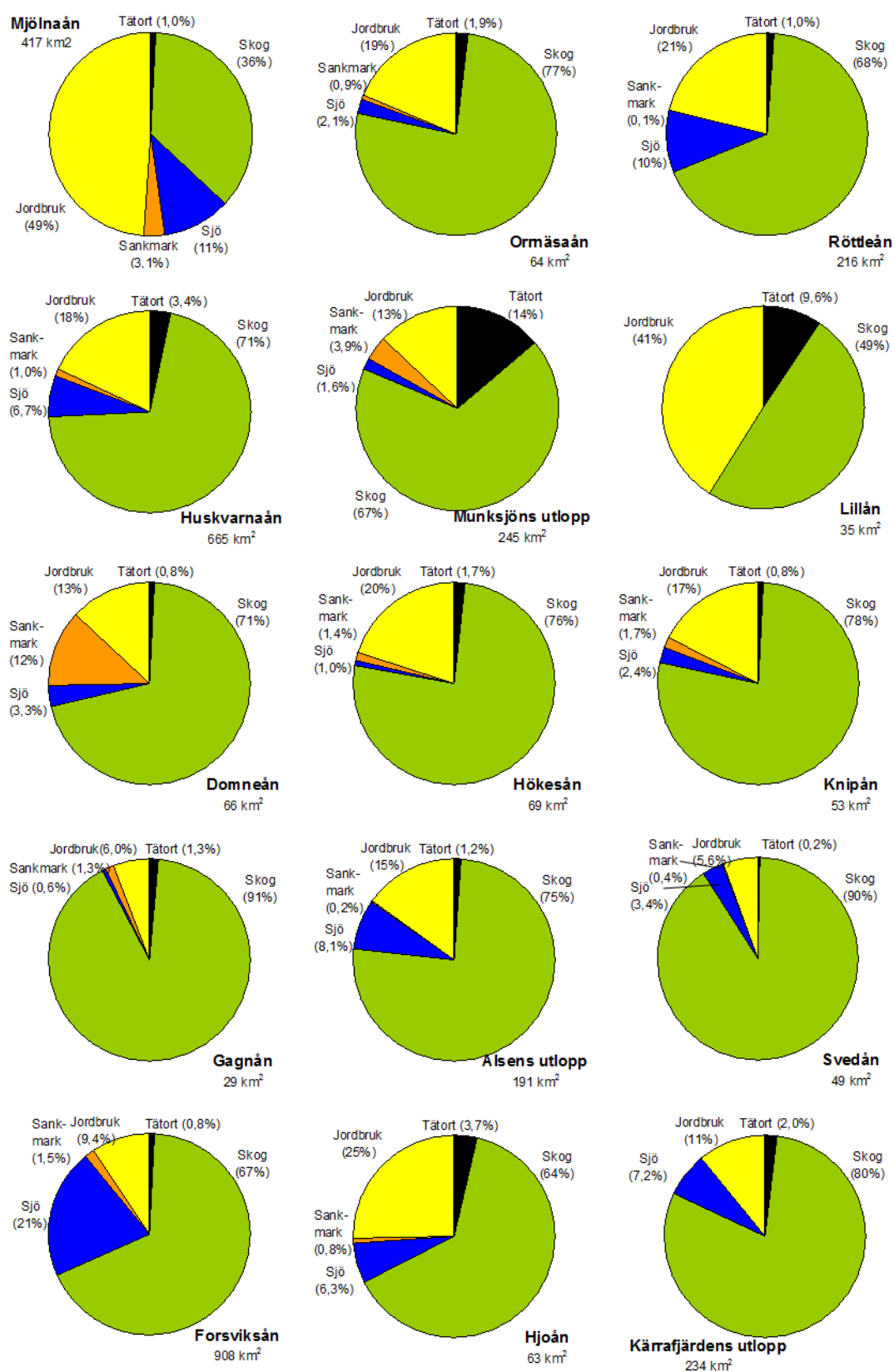
Utifrån dygnsmedelvattenföring för respektive tillflöde (oftast vid mynningen i Vättern) samt utloppet, Motala ström, vilken hämtades från SMHI:s hemsida (www.smhi.se, se ovan), och halter vid respektive provpunkt, beräknades transporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC). Vid beräkningen multiplicerades interpolerade halter med aktuell dygnsmedelvattenföring och summerades till en årstransport. På detta sätt erhöles värden för åren 1990-2013 för Mjölnaån, Forsviksån, Svedån och Motala ström. För Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Hökesån, Knipån och Lillån användes samma transportvärden som framkommit inom den samordnade recipientkontrollen för ”Södra Vättern” (ALcontrol AB) med varierande startår (1992, 1996 eller 2003). För utloppen av Alsen och Kärrafjärden erhöles transportvärden från den samordnade recipientkontrollen i ”Norra Vättern” (Medins Biologi AB) med startår 1994, 1995 eller 2000. Samtliga transportvärden från den samordnade recipientkontrollen är beräknade utifrån halter och månadsmedelvattenföring. I Svedån och Forsviksån ligger provpunkterna ett stycke uppströms mynningen i Vättern. Transporterna vid dessa båda provpunkter räknades upp med arealkorrigeringsfaktorerna 1,114 respektive 1,080 för att representera mynningen i Vättern.

För ovan nämnda vattendrag med tidsserier för transporter, beräknades den arealspecifika förlusten av fosfor respektive kväve som årstransporten dividerad med avrinningsområdets yta (kg/ha, år), både som ett medelvärde för treårsperioden 2011-2013 och för varje enskilt år i tidsserierna. Arealförlusterna bedömdes i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.

## Resultat och diskussion

### Markanvändning

Markanvändningen i avrinningsområdena för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern framgår av figur 1. I 14 områden är dominerande markslag skog, som varierar mellan 49 % i Lillån och 90-91 % i Svedån och Gagnån. I Mjölnaån dominerar jordbruksmarken (49 %). Jordbruksmark utgör en stor andel även i flertalet övriga avrinningsområden.



Figur 1. Procentuell fördelning av markslag för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern. För Ålebäcken och Mal-mabäcken fanns inga uppgifter att tillgå på SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)).

Minst jordbruksmark finns i Gagnåns och Svedåns avrinningsområden (6 %). Beroende på påverkan av erosion och gödsling är markläckaget av näringsämnen större från jordbruksmark än från skogsmark, varför halterna av fosfor och kväve oftast är förhållandevis högre. Även värdena för turbiditet (grumlighet) och alkalinitet (motståndskraft mot försurning) är oftast högre i vattenområden i jordbruksbygd. Ytterligare en faktor av stor betydelse för vattenkvaliteten är andelen sjöar i avrinningsområdet. Detta eftersom sjöar fungerar som naturliga ”klarningsbassänger”, där partiklar av organiskt (humus, alger) eller oorganiskt (mineralpartiklar) material kan sedimentera och/eller nedbrytning ske. Sjöprocenten är klart störst i Forsviksåns avrinningsområde (21 %), där sjöarna Unden och Viken utgör en stor del av området (figur 1). Därefter följer Mjölnaån och Röttleån med 11 respektive 10 % sjö. I Mjölnaåns avrinningsområde ligger sjön Tåkern och i Röttleåns avrinningsområde finns sjöarna Ören och Bunn. Följande åtta avrinningsområden har en sjöprocent < 4 %: Orrnäsaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Domneån, Hökesån, Knipån, Gagnån och Svedån.

Sämst vattenkvalitet kan följdaktligen förväntas i tillflöden med stor andel jordbruksmark och liten andel sjöar, vilket stämmer in på Lillån. Tvärtom kan bäst vattenkvalitet förväntas i tillflöden med liten andel jordbruksmark och stor andel sjöar, vilket stämmer in på Forsvikså (se föregående kapitel ”Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp”).

Vatten som avrinner från sankmark är mycket humöst. Andelen sankmark var störst i Domneåns avrinningsområde (12 %, figur 1). Domneån hade också mycket riktigt 2013 års högsta medelvärde för färgtal (mätt som absorban, se föregående kapitel). Även medelhalten organiskt material (mätt som TOC) var jämförelsevis hög.

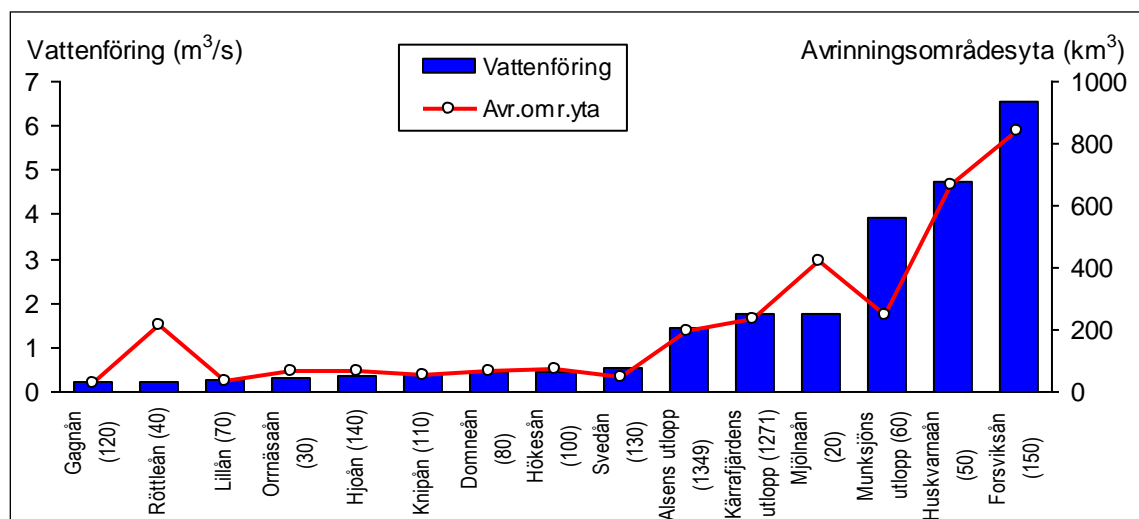
Tätortsandelen var störst i Munksjöns utlopp (14 %, figur 1). Tätorter kan påverka vattenkvaliteten negativt genom tillförsel av främst näringsämnen och syreförbrukande organiskt material, men även t.ex. metaller och olja från industrier och reningsverk samt dagvatten. I Munksjöns utlopp syntes påverkan från främst det kommunala reningsverket i Jönköping som förhöjda halter av ammoniumkväve (se föregående kapitel).

## Vattenföring

Vattenföringen har stor betydelse för vattenorganismernas livsmiljö. Vid litet vattenflöde ökar konkurrensen om utrymmet, eftersom arealen vattenyta minskar. Vidare ökar risken för syrebrist. Litet vattenflöde ger dessutom ökad påverkan från eventuella punktkällor som en koncentrationseffekt. Vid större vattenflöden ökar risken för bortspolning av organismerna, medan vattenkvaliteten oftast är bättre. Vattenföringen påverkar transportererna av t.ex. näringsämnen fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material, eftersom vattenföring multiplicerad med halter ger transporterad mängd av olika ämnen till Vättern.

Vattenföringen i 15 av de undersökta tillflödenas mynning i Vättern varierade mellan 0,21 m<sup>3</sup>/s (Gagnån) och 6,6 m<sup>3</sup>/s (Forsvikså) som årsmedelvärde 2013 (figur 2). Medelavrinningen ut ur Vättern vid Motala ström var 45 m<sup>3</sup>/s. I Motala ström var vattenföringen högst i januari t.o.m. april samt juli. Inte särskilt förvånande fanns det ett tydligt samband mellan årsmedelvattenföringen och respektive tillflödes avrinningsområdesyta med den lägsta vattenföringen i Gagnån och den högsta i Forsvikså (figur 2). I Munksjöns utlopp var flödet större än förväntat i förhållande till avrinningsområdets storlek beroende på pumpning av vatten till Munksjön från Vättern. I Röttleån och Mjölnaån var vattenföringen däremot förvånansvärt liten i förhållande till avrinningsområdets storlek, troligen beroende på reglering för produktion av elektricitet (figur 2).





Figur 2. Medelvattenföring år 2013 samt avrinningsområdets yta för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern. För Ålebäcken och Malmabäcken fanns inga uppgifter att tillgå på SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)).

År 2013 var medelvattenföringen i samtliga 15 tillflöden lägre (-3 till -36 %) än medelvärden för perioden 1990-2012. Mest normal var vattenföringen i Mjölnaån, Lillån (Bankeryd), Svedån och Forsviksån. Särskilt låga flöden noterades i Ornåsaån, Röttleån, Huskvarnaån, Domneån och Gagnån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden, där 2013 års medelvattenföring var ca 30-35 % under normala värden. I Vätterns utlopp vid Motala ström var emellertid 2013 års medelvattenföring 12 % högre jämfört med långtidsmedelvärdet. I flertalet tillflöden förekom den högsta vattenföringen åren 1995, 1998 och 2007. I ca hälften av tillflödena var även 2011 års vattenföring jämförelsevis hög, och i Lillån (Bankeryd) och Knipån t.o.m. den högsta i mätserien. I de nordligaste tillflödena, utloppen av Alsen och Kärrafjärden, noterades dock den allra högsta vattenföringen år 2000. År med särskilt låga medelvattenföringar var 1996, 2003, 2005, 2009 och 2013. I Domneån var 2013 års medelvattenföring den lägsta i tidsserien. I några tillflöden (Mjölnaån, Ornåsaån, Svedån, Hjoån, Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden) förekom ovanligt låga vattenföringar även under perioden 1990-1992.

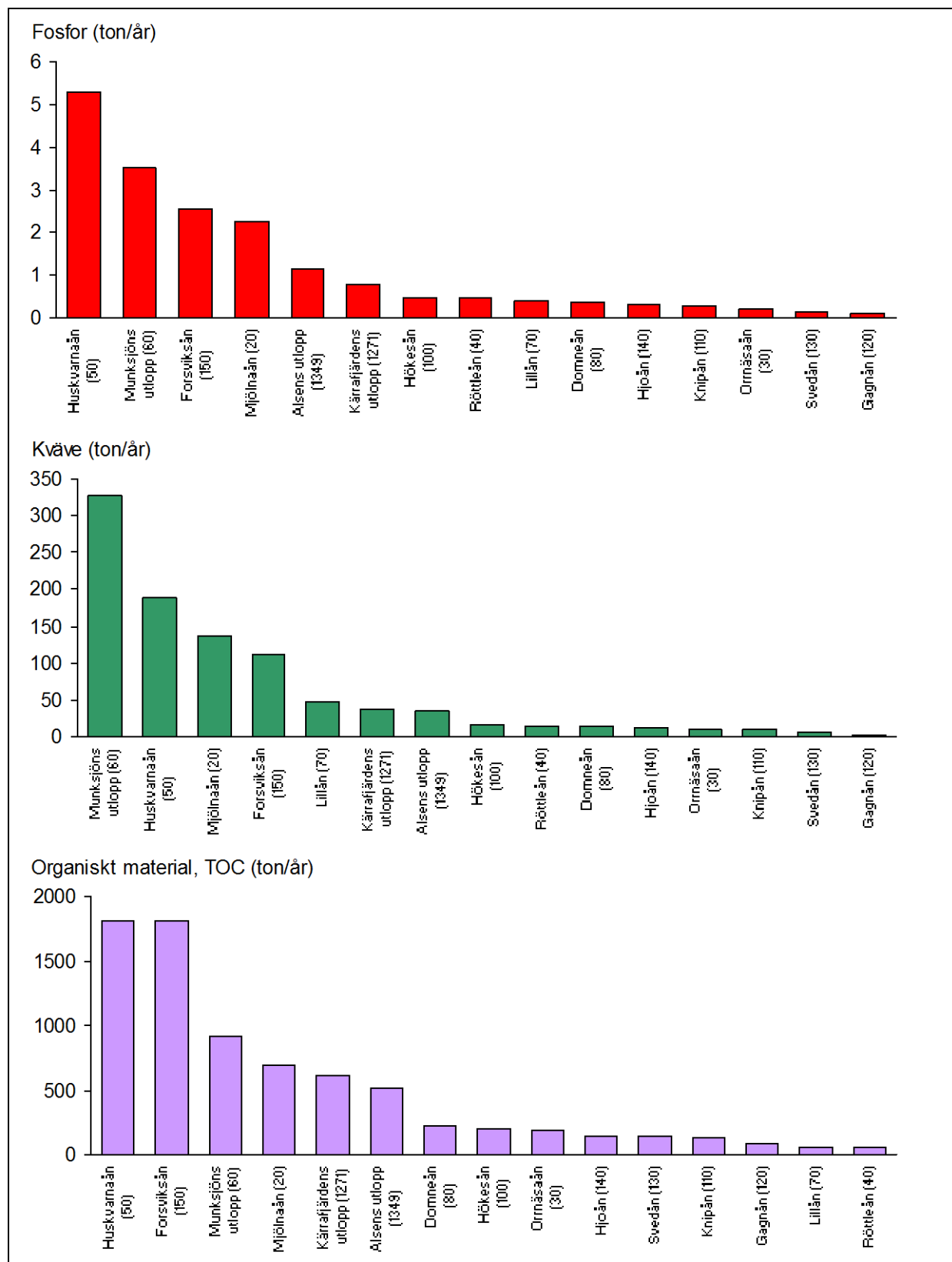
## Ämnestransport

Ämnestransporterna för år 2013 av näringsämnen fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material (mätt som TOC) redovisas i tabell 1 och figur 3. Fosfortransporten var störst i Huskvarnaån (29 %), följd av Munksjöns utlopp (19 %), Forsviksån (14 %) och Mjölnaån (12 %). Tillsammans stod dessa fyra tillflöden för 74 % av den beräknade fosfortransporten till Vättern. Även kvävetransporten dominerades av dessa fyra tillflöden, Munksjöns utlopp (34 %), Huskvarnaån (19 %), Mjölnaån (14 %) och Forsviksån (12 %), vilka tillsammans bidrog med 78 % av kvävet till Vättern. Samma fyra vattendrag, Huskvarnaån (24 %), Forsviksån (24 %), Munksjöns utlopp (12 %) och Mjölnaån (9 %), bidrog även till 69 % av transporten av organiskt material. Gagnån, Svedån, Ornåsaån, Knipån och Hjoån var de tillflöden som bidrog med de minsta näringsämnestransporterna, medan Hjoån, Svedån, Knipån och Gagnån tillsammans med Lillån (Bankeryd) och Röttleån stod för de minsta transporterna av organiskt material (< 2 % vardera).

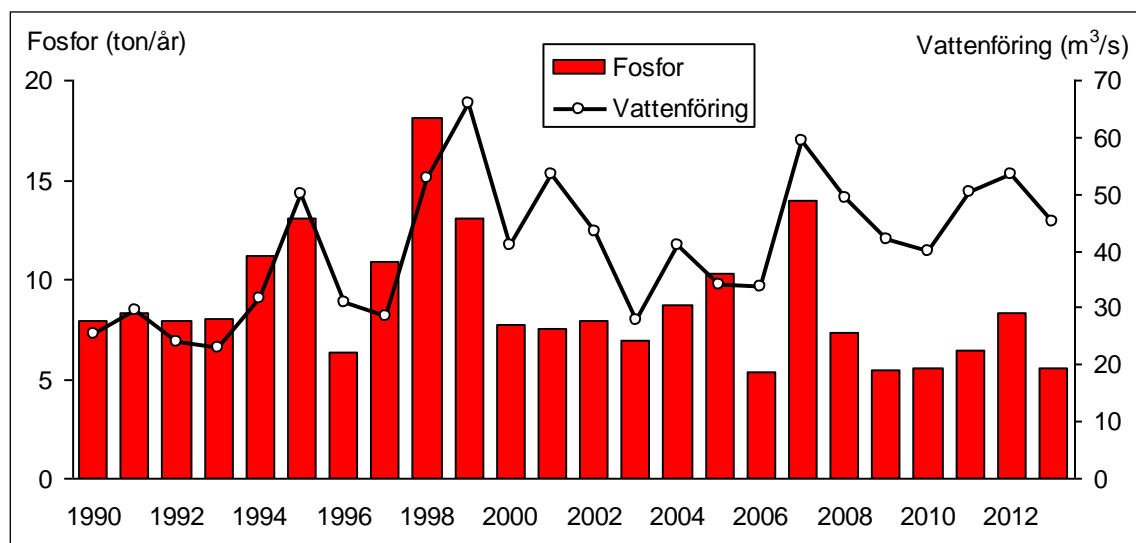
**Tabell 1. Ämnestransporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) år 2013 för 15 av 17 undersökta tillflöden till Vättern samt utloppet Motala ström. Nederst anges transporter till de fyra vattenförekomsterna i Vättern. För Ålebäcken och Malmabäcken kunde inga beräkningar göras, eftersom inga uppgifter om vattenföring finns att tillgå på SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se))**

Provtagningsplats	Fosfor (ton/år)	Kväve (ton/år)	TOC (ton/år)
<u>Tillflöden</u>			
20. Mjölnaån	2,27	136	699
25. Ålebäcken	-	-	-
30. Orrnäsaån	0,218	10,8	186
40. Rötteleån	0,478	15,0	59,7
50. Huskvarnaån	5,28	188	1817
60. Munksjöns utlopp	3,52	327	913
70. Lillån	0,406	47,8	63,0
80. Domneån	0,374	14,2	225
90. Malmabäcken	-	-	-
100. Hökesån	0,482	17,4	199
110. Knipån	0,292	10,3	135
120. Gagnån	0,120	3,07	79,9
130. Svedån	0,155	5,65	145
140. Hjoån	0,309	13,2	146
150. Forsviksån	2,57	112	1807
1349. Alsens utlopp	1,14	34,6	518
1271. Kärrafjärdens utlopp	0,80	37,9	611
<b>Summa</b>	<b>18,4</b>	<b>973</b>	<b>7604</b>
<u>Utlopp</u>			
10. Motala ström	5,50	941	3306
<u>Vattenförekomster</u>			
Alsen	1,14	34,6	518
Kärrafjärden	0,80	37,9	611
Duvfjärden (Alsen+Kärrafjärden)	1,94	72,5	1129
Storvättern	16,5	901	6475

I ett längre tidsperspektiv har transportererna av både fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) följt vattenföringen väl med större transporter under år med högre vattenföring, vilket har sin förklaring i större markläckage vid ökad nederbörd och avrinning. I flera tillflöden noterades således de största transportererna åren 1995, 1998 och 2007. Vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden förekom emellertid de största transportererna år 2000 samt i Hökesån, Knipån och Lillån år 2011. Jämfört med långtidsmedelvärden (oftast från början eller mitten av 1990-talet t.o.m. 2012) var 2013 års transporter oftast under de normala. För fosfor var skillnaderna störst i Lillån, Motala ström, Huskvarnaån och Svedån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden, där transportererna var ca 30-50 % mindre än vanligt. För kväve var skillnaderna störst i Huskvarnaån och Svedån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden, där transportererna också var ca 30-50 % under de normala. Transporterna av TOC var ca 30-40 % mindre än vanligt i Hökesån, Munksjöns utlopp, Knipån, Huskvarnaån, Lillån och Kärrafjärdens utlopp. I Lillån och Motala ström var 2013 års kvävetransport däremot aningen större än normalt (+2 respektive +5 %). I Svedån, Forsviksån och Motala ström (figur 4) har fosfortransportererna under 2000-talet varit mindre än förväntat i förhållande till flödet, vilket kan tolkas som minskad belastning från punktkällor. I Huskvarnaån är det istället kvävetransporten som minskat i förhållande till vattenföringen.



Figur 3. Ämnestransporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) år 2013 för 15 av 17 undersökta tillflöden till Vättern sorterade i storleksordning. För Ålebäcken och Malmabäcken kunde inga beräkningar göras, eftersom inga uppgifter om vattenföring finns att tillgå på SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)).

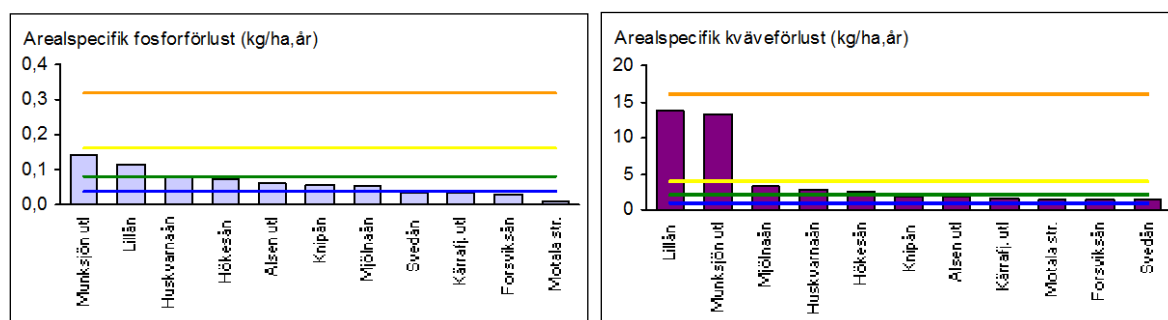


Figur 4. Årstransporter av fosfor och årsmedelvattenföring i Vätterns utlopp, Motala ström (station 10), åren 1990-2013.

Tidsserier för transporter finns inte framtagna för Orrnäsaån, Röttleån, Domneån, Gagnån och Hjoån. För Ålebäcken och Malmabäcken är inte tidsserier för transporter möjliga att göra, eftersom inga flödesuppgifter finns att tillgå på SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)).

## Arealspecifik förlust

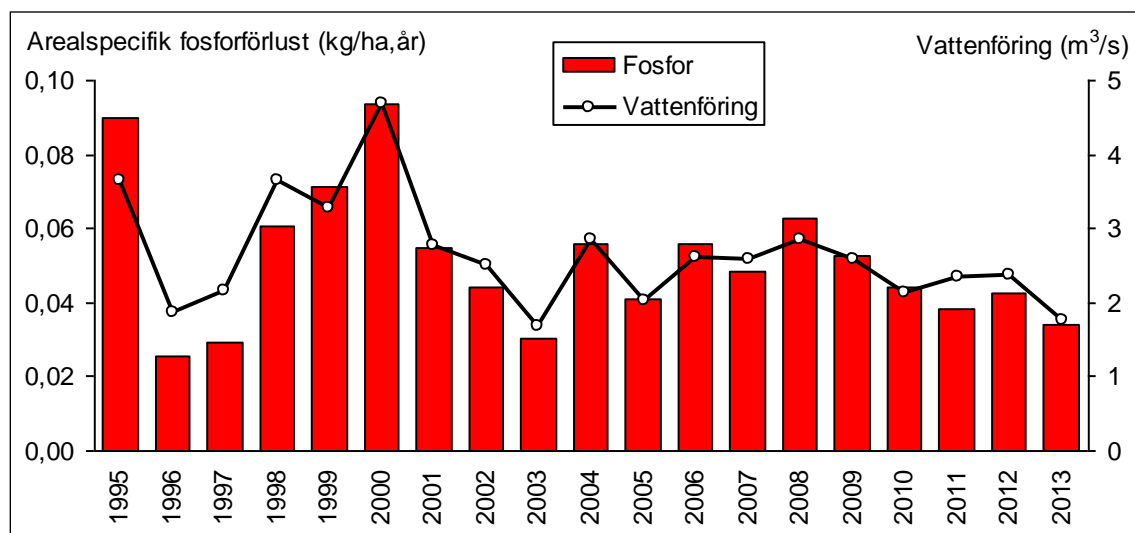
I Munksjöns utlopp och Lillån bedömdes 2013 års arealspecifika förluster (ämnestransporten per avrinningsområdesyta) som måttligt höga för fosfor och höga för kväve (figur 5). Både Munksjön och Lillån är kraftigt belastade av näringsämnen (främst kväve) från de kommunala reningsverken i Jönköping respektive Bankeryd. Lillåns avrinningsområde omfattar dessutom en stor andel jordbruksmark (41 %) och saknar sjöar (figur 1). Vid flertalet övriga stationer var fosforförlusterna låga och kväveförlusterna måttligt höga eller låga. I Svedån, Kärrafjärdens utlopp, Forsviksån och Vätterns utlopp, Motala ström, var fosforförlusterna t.o.m. mycket låga. Gemensamt för dessa fyra provplatser är stora andelar skogsmark och sjöar samt relativt liten andel jordbruksmark.



Figur 5. Arealspecifika förluster av fosfor respektive kväve år 2013 för 10 av 17 undersökta tillflöden till Vättern samt Vätterns utlopp vid Motala ström. Under blå linje är förlusterna mycket låga, under grön linje låga, under gul linje måttligt höga, under orange linje höga och över orange linje mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Vid utvärdering av tidsserier för arealspecifika förluster under 2000-talet finns nästan uteslutande statistiskt signifikanta trender på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ , tabell 2). Dessa gäller ökande fosforförluster i Hökesån och Knipån, men minskande i Kärrafjärdens utlopp (figur 5). Kärrafjärdens

utlopp uppvisar även minskande kväveförluster på enstjärnig nivå, medan de ökar i Vätterns utlopp vid Motala ström.



Figur 5. Areal specifika förluster av fosfor och årsmedelvattenföring i Kärrafjärdens utlopp (station 1271) åren 1995-2013. Gränsen mellan mycket låga och låga fosforförluster är 0,04 kg/(ha, år) och gränsen till måttligt höga fosforförluster 0,08 kg/(ha, år) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

**Tabell 2. Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för areal specifika förluster av fosfor respektive kväve i tio tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motala ström. Endast signifikanta trender på tre- ( $p < 0,001$ ), två- ( $p > 0,01$ ) eller enstjärnig ( $p < 0,05$ ) nivå under 2000-talet redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil.**

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
<b>FOSFORFÖRLUST</b>			
Hökesån (100)	2004-2013	•	▲
	2005-2013	•	▲
	2008-2013	•	▲
Knipån (110)	2003-2013	•	▲
	2004-2013	•	▲
	2005-2013	••	▲
	2006-2013	•	▲
	2008-2013	•	▲
Kärrafjärdens utlopp (1271)	2006-2013	•	▼
	2008-2013	•	▼
<b>KVÄVEFÖRLUST</b>			
Kärrafjärdens utlopp (1271)	2000-2013	•	▼
	2006-2013	•	▼
	2007-2013	•	▼
	2008-2013	•	▼
Motala ström (10)	2003-2013	•	▲

# Vätterns pelagiska fiskbestånd

Thomas Axenrot, Sötvattenslaboratoriet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sveriges Lantbruksuniversitet.

## Sammanfattning

Den totala fisktätheten i Vättern 2013 var i medeltal 7 335 individer per hektar vilket var en ökning och betydligt över medel för hela undersökningsperioden (1995-2013). Ökningen berodde till största delen på större mängder nors och storspigg, dvs. till stor del små bytesfiskar. Nors har haft god årlig rekrytering under en längre tid och 2013 ökade även beståndet av äldre nors (ett år och äldre) efter ett par svaga år. Siklöjebeståndet (ett år eller äldre) återhämtade sig och antalet – 204 per hektar - motsvarade medel för undersökningsperioden. Även en medelgod rekrytering av årsyngel till siklöjebeståndet noterades för 2013. Den totala fiskbiomassan ökade till hela 143 ( $\pm 58$ ; konfidens 0,95) kg per hektar, vilket orsakades av att fler större fiskar än vanligt – huvudsakligen sik och röding – kunde noteras från framför allt den norra delen av sjön.

## Det pelagiska fisksamhället viktigast i sjön

Vättern är djup med mestadels branta stränder och bara små skärgårdsområden varför pelagialen dominerar sjöns biologiska produktion. Det pelagiska fisksamhället är också det mest betydelsefulla för fisket, om man undantar fisket på signalkräfta. Med pelagiska fiskar avses de som huvudsakligen uppehåller sig och jagar föda i den fria vattenmassan. Till dessa hör nors, siklöja och storspigg, lax och röding, samt till viss del även sik och öring. Arter som gärs, hornsimpa, lake och abborre är mer knutna till botten. Nors, siklöja och storspigg är viktiga bytesfiskar för rovfiskarna i sjön. Andra viktiga födoresurser för flera fiskarter, bl. a. ung röding, sik och lake, är vitmärla (*Monoporeia affinis*) och pungräka (*Mysis relicta*). Dessa båda arter lever också av vad som produceras eller har producerats pelagiskt. Vitmärlor lever bottennära och i sedimentet på stora djup medan pungräkor säsongvis, nattetid i skydd av mörkret, företar födovandringar från botten högt upp i vattenmassan för att konsumera djurplankton. Därmed konkurrerar de med siklöja, ung nors och storspigg som också livnär sig på djurplankton. Riktade undersökningar för att utveckla metodiken att kvantifiera pungräkor och stora djurplankton genomfördes bl.a. i Vättern 2007 och 2011 (Vätternvårdsförbundets rapporter nr. 99 och 115; Axenrot m fl., 2009; Ragnarsson Stabo m fl., 2014). Resultaten visade bl. a. att biomassan av dessa djurgrupper, vilka livnär sig på mindre djurplankton och på så sätt både konkurrerar med och är en födoresurs för fisk, kan vara lika stor som mängden fisk.

De pelagiska fiskbestånden i Vättern övervakas årligen, med stöd från Havs- och Vattenmyndigheten och Vätternvårdsförbundet, med hjälp av ekolodning och utgör även en del av miljöövervakningsprogrammet. Undersökningarna påbörjades 1988 och har genomförts årligen sedan 1992. Undersökningarna utförs med vetenskapliga ekolod som samlar in hydroakustiska data längs 14 transsektorer tvärs över sjön. Från 2006 används ett nytt 120 kHz ekolod som kompletterades 2011 med ett 38 kHz ekolod (Simrad EK60 med ES120 7C och ES38B). Kombination av frekvenser (s.k. multifrekvens) förbättrar fiskundersökningarna och ger möjlighet att studera andra organismer i ekosystemet, som t ex. pungräkor och djurplankton. Hydroakustiska data

kompletteras med begränsade provtrålningar på olika djup i alla delar av sjön. Trålningen ger information om art- och storlekssammansättning i de undersökta fiskbestånden. Från 2008 används ett nytt forskningsfartyg (U/F Asterix). Fortlöpande utveckling av tolkningen av hydroakustiska data sker genom kunskapsutbyte med forskare i Europa, Nordamerika och Havsforskningsrådet samt i projekt för metodutveckling i stora sjöar (MISS). En europeisk standard för beståndsskattning av fisk med ekolodning i sötvatten gäller från 2014. För implementering av standarden genomförs ett projekt (MISS2; finansierat av Havs- och Vattenmyndigheten) med intereuropeisk samverkan.

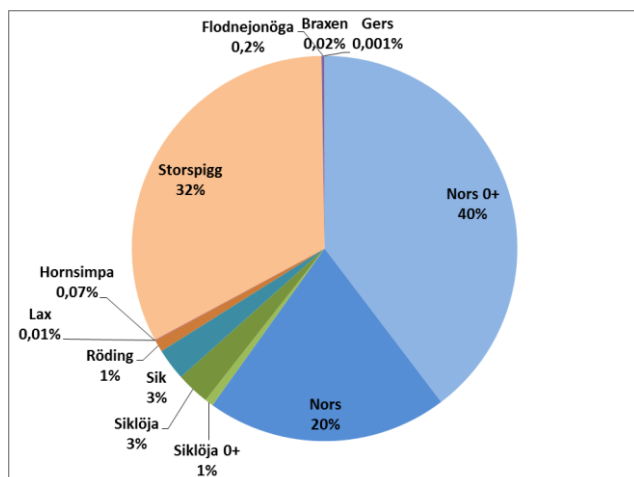


Bild 1. Ett av nattens tråldrag på väg in. Fiskarnas artsammansättning och storleksfördelning i de korta provtråldragen används för att beräkna fisktäthet och biomassa för hela Vättern med hjälp av data från ekolodningen. Anders Asp, Sötvattenslaboratoriet, och Milan Riha, Institute of Hydrobiology, Ceske Budejovice, Tjeckien. Dr.Riha medverkade i forskarutbyte (MISS2) avseende den nya europeiska standarden för beståndsskattning av fisk med hjälp av ekolodning.

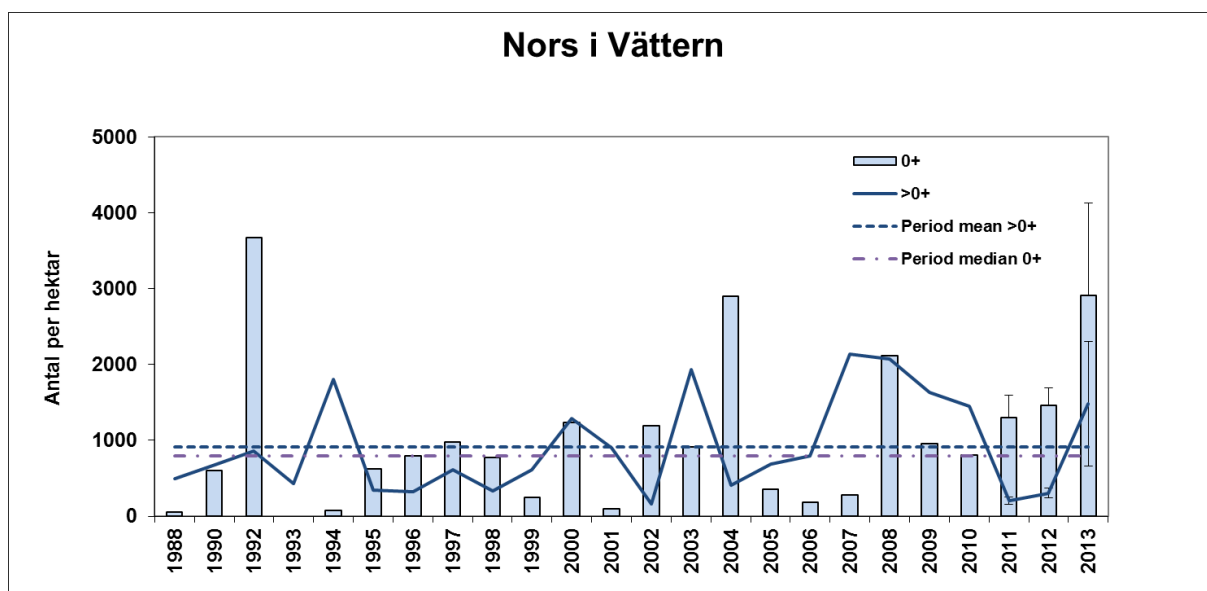
## Små fiskar dominerar

Nors var fortsatt den vanligaste fisken i öppet vatten med 4 393 ( $\pm 2 042$ ; konfidens 0,95) individer per hektar (ha) och utgjorde 60 % av antalet fiskar i öppet vatten (Figur 1). Årets rekrytering av nors var god, i likhet med de senaste fem åren, men 2013 ökade även beståndet av äldre norsar och var betydligt över medelvärdet för hela undersökningsperioden (1988-2012; Figur 2). Sett till antal utgjordes det pelagiska fisksamhället till 72 % av små bytesfiskar (<80 mm) som storspigg och årsyngel av nors (Figur 1). Att mängden bytesfisk dominerar kraftigt är en förutsättning för goda bestånd av de rovlevande fiskar som fritidsfisket och delvis yrkesfisket fokuserar på. Förhållandet mellan olika storleksgrupper av fisk har varit tämligen likartat över åren (medelvärde för andelen små fiskar för hela undersökningsperioden var 74 %; Figur 3). De bör påpekas i detta sammanhang att provtrålningarna genomförs nattetid i september och är avsedda att fånga de vanligast förekommande fiskarna i öppet vatten varför större, rovlevande, rörliga fiskar troligen är underrepresenterade.

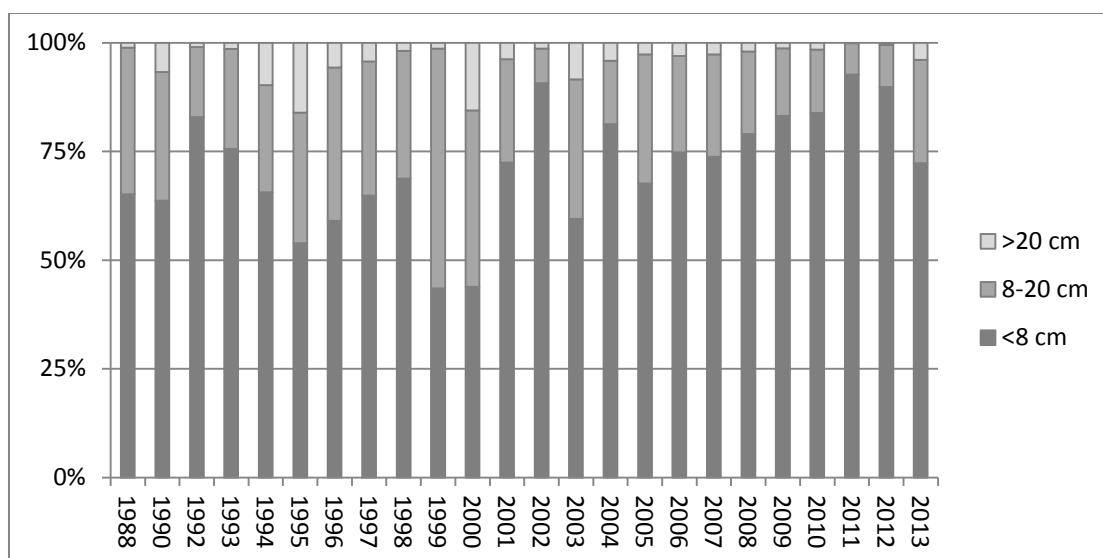




Figur 1. Procentuell fördelning av antalet individer av respektive art i det pelagiska fiskesamhället i Vättern 2013.



Figur 2. Utveckling av norsbeståndet (>0+) och den årliga rekryteringen (0+).

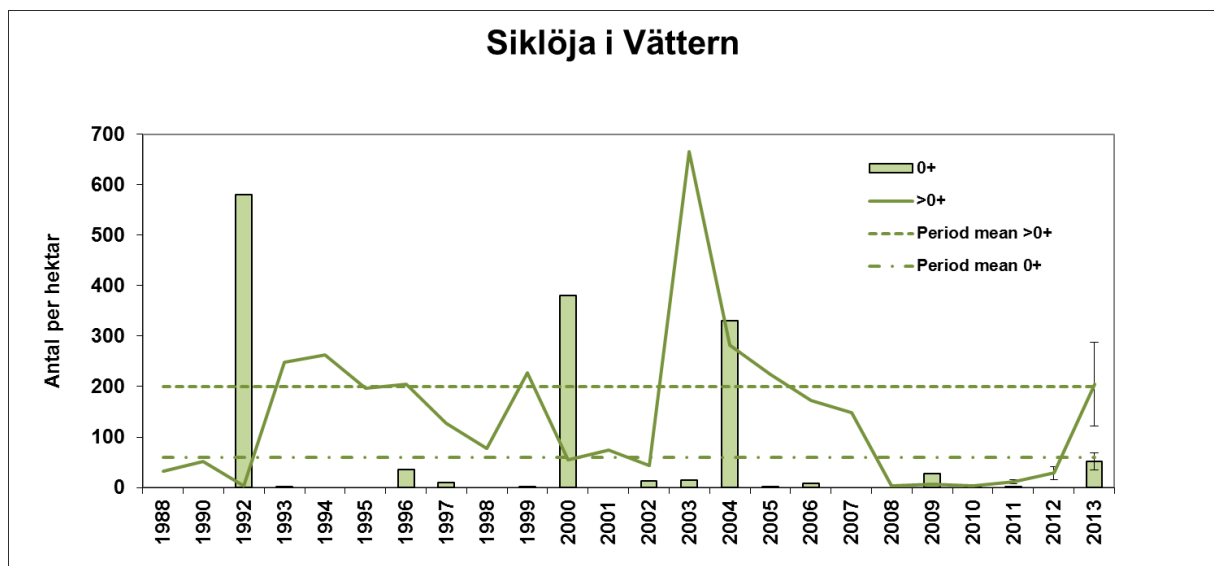


Figur 3. De pelagiska fiskarnas relativa fördelning på storleksgrupper 1988-2013.

Mängden nors har varierat över åren från ca 400 till 4 500 individer per hektar, dvs. med en faktor 10. Stora avvikelser från medelvärdet förekommer framför allt vid enstaka år med höga tätheter och kan då oftast förklaras med ovanligt god rekrytering, dvs. stora mängder årsyngel. Nors och storspigg är eftertraktade bytesfiskar och flertalet blir inte så långlivade. Andelen årsyngel av nors varierar i trålfångsterna mellan sjöns olika delar och har som regel varit högre i de mellersta och norra delarna. En förklaring kan vara att förutsättningarna för tillväxt är mindre gynnsamma i den södra delen med färre grundområden och öar samt mindre näringsrikt och ofta kallare vatten. De senaste två åren har dock mängden norsyngel varit jämnt fördelad över sjön.

## Äntligen – siklöjebeståndet ökar

Efter flera år med svagt bestånd uppvisade siklöjan år 2013 en ökning till 204 individer per hektar (ett år och äldre). Detta kan jämföras med medeltalet för hela undersökningsperioden på 140 siklöjor per hektar (Figur 4). Siklöjebeståndet har uppvisat stor variation över åren, något som beror av uppkomsten av starka årsklasser. Dessa har visat sig uppstå med flera års mellanrum med minskande bestånd under mellanliggande år och ett allt svagare bestånd om en ny stark rekrytering dröjer. Så minskade t.ex. den starka årsklassen 2004 under några år och var mycket svagt 2008-2012 med bara enstaka siklöjor per hektar till dess nya starka årsklasser uppkommit (Figur 4). I likhet med nors varierar andelen unga siklöjor mellan olika områden över åren. År 2012 fångades inga årsyngel av siklöja men åren 2009-2011 fångades dessa nästan uteslutande från den norra delen av sjön. År 2013 fångades en stor del av årsynglen i den södra halvan av Vättern. Siklöjan leker på senhösten med kläckning av ynglen på våren medan norsen både leker och kläcker ynglen på våren. Detta innebär att förutsättningarna på våren kan se olika ut för de två arternas yngel. I en studie av Sandström m.fl. (2014) jämfördes rekryteringsframgång hos siklöja och nors i Vättern med klimatfaktorer som vattentemperatur, isläggning m.fl. Studien visade inga samband för siklöja. För nors fann man ett negativt samband mellan mängden årsyngel och vattentemperatur i juli. Sammantaget tyder detta på att flera faktorer påverkar rekryteringsframgång och årsklasstyrka hos siklöja i Vättern.

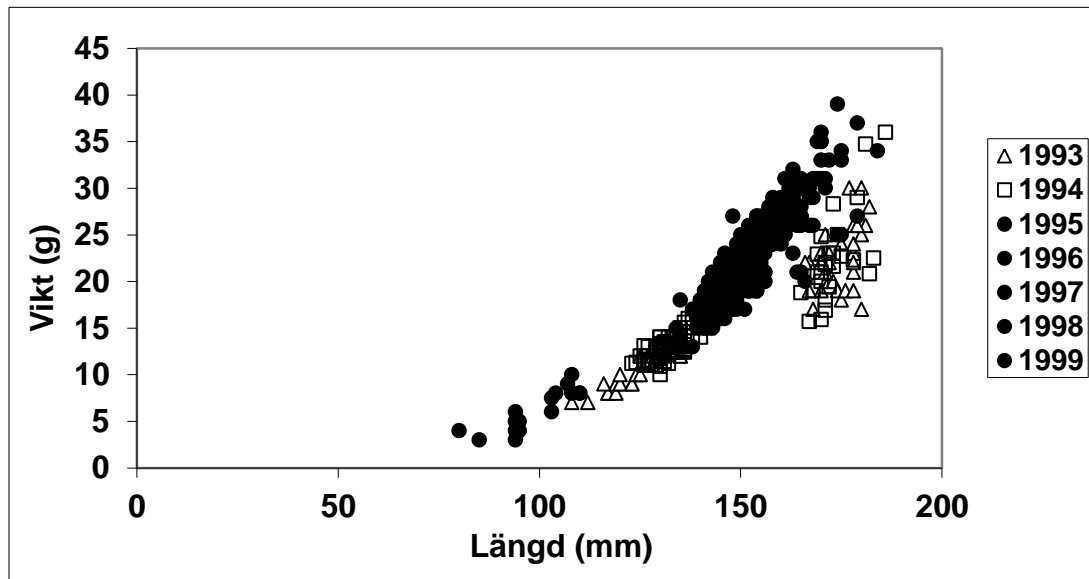


Figur 4. Utveckling av siklöjebeståndet (>0+) och den årliga rekryteringen (0+).

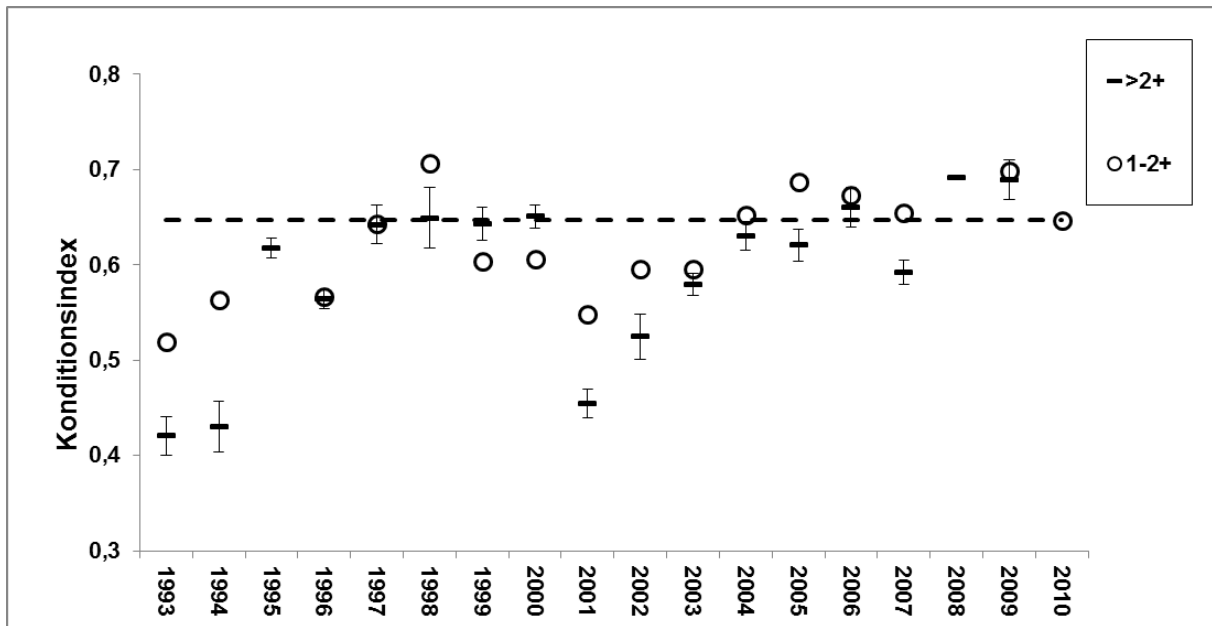
## Siklöja – rekryteringsframgång, kondition och klimat

Siklöja är vår mest utpräglade djurplanktonätare och en av få fiskarter där alla åldersklasser och storlekar äter samma föda. Detta medför att siklöjan konkurrerar starkt om födan med sina egna artfränder oavsett ålder eller storlek. Det är känt att en stark årsklass kan hålla tillbaka föryngringen under flera år och att en ny stark årsklass uppstår först när den starka årsklassen tunnats ut. Den starka årsklassen 1992 utgjorde ännu 1998-99 60 % av antalet vuxna siklöjor och en ny stark årsklass uppstod först år 2000 (Figur 4). Siklöjan i Vättern har under den studerade perioden producerat starka årsklasser med fyra eller åtta års mellanrum. Riktigt starka årsklasser har bara uppstått 1992, 2000 och 2004. Klimatfaktorer inverkan på uppkomsten av starka årsklasser hos siklöja har studerats och för några sjöar har man funnit ett positivt samband med isläggningens varaktighet (Nyberg m fl., 2001; Sandström m fl., 2014). För Vättern kunde emellertid ett sådant samband inte fastställas (Sandström m fl., 2014).

Ett representativt urval av de siklöjor som fångats vid trålning 1992-2012 har analyserats med avseende på ålder (åldersläsning av otoliter), längd, vikt och kondition (Fulton´s konditionsindex vilket relaterar vikten till längden). Medelvikten året efter lek hos vuxna siklöjor, som bidrog till den starka årsklassen år 1992, hade minskat med ca 30 % (Figur 5). Beräkning av kondition hos sexuellt mogna siklöjor (äldre än 2 år) visade att dessa påverkades negativt upp till 3-4 år efter uppkomsten av en stark årsklass (Figur 6). Under tid med låg konditionsfaktor uppstod inga nya starka årsklasser. Först när den individuella fisken återtagit sin vikt och kunde lägga resurser på att bygga upp rom/mjölke, kunde andra faktorer – som t.ex. klimat – påverka uppkomsten av en ny stark årsklass (Axenrot och Degerman, insänd för bedömning i vetenskaplig tidskrift). Att återta god kondition och bli lekmogen kan antas ta lång tid i en näringsfattig och lågproduktiv sjö som Vättern där siklöjan därtill måste konkurrera med artfränder, ung nors, storspigg och pungräkor om samma födoresurs.



Figur 5. Förhållandet mellan längd och vikt hos siklöja 1993-1999. Äldre siklöjor (större än 150 mm) som fångades 1993 och 1994 avvek från den normala längd-vikt kurvan och kan antas ha medverkat till den starka årsklassen 1992. Den starka årsklassen medförde stor födokonkurrens under flera år.



Figur 6. Kondition (Fultons index) för siklöja i åldersgrupperna 1-2 år (1-2+) samt 3 år och äldre (>2+). Starka årsklasser noterades 1992, 2000 och 2004. Den streckade linjen markerar medelvärde för då fiskarna återfått kondition 3-4 år efter en stark årsklass.

## Övriga arter

Utöver nors och siklöja fångades 2013 även storspigg, sik, röding, gers och flodnejonöga vid provtrålningarna.

Den numera näst vanligaste fisken efter nors i öppet vatten är storspigg (Figur 1). Arten uppträder ofta nära ytan vilket gör att en stor del av individerna sannolikt inte registreras vid ekolodning då givaren/svängaren sitter monterad under båten (U/F Asterix) på 1,5 m djup och har en teknisk närgräns på ca 1,5 m (sammanlagt 3 m). Det mest ytliga tråldraget sker normalt på ca 5-10 m för att komplettera data från ekolodningen. År 2010 gjordes ett extra, helt ytligt tråldrag (0-5 m) väster om Norrgrundet för att ge en uppfattning om mängden storspigg nära ytan. I gruppen liten fisk (<80 mm) utgjorde storspigg 86 % i detta tråldrag. I övrigt ingick årsyngel av nors. Nuvarande metodik är inte anpassad för att få ett bra mått på mängden storspigg varför beräkningarna bör tolkas försiktigt, men andelen storspigg tycks ha ökat under senare år.

## Fisktäthet och biomassa

Mängden fisk kan beräknas som antalet fiskar eller som biomassan av fisk. Båda måtten ger information som behövs för att bedöma beståndsstatus och rekrytering för enskilda arter och för ekosystemet i sin helhet. Mindre fiskar, som t. ex nors, finns i allmänhet i stort antal. Hydroakustiska data och trålprover ger därför oftast en god bild av sådana fiskbestånd – antal, storleksfördelning i beståndet, vikt osv. Större fiskar är betydligt mindre vanliga och fångas därför mer sällan. Därtill varierar artspecifik ekostyrka och fångstbarhet. Därför innehåller informationen om dessa större fiskar ett större mått av osäkerhet särskilt med avseende på biomassa då en stor fisk väger lika mycket som tusentals årsyngel. Denna osäkerhet är sannolikt en viktig orsak till att den beräknade genomsnittliga fiskbiomassan i Vättern varierat avsevärt över åren. Ett fåtal stora individer kan uppfattas mycket olika i jämförelse med andra arter beroende på om de presenteras

som antal fiskar eller biomassa. De senaste åren har mängden vuxen sik och röding ökat i fångsterna vilket tolkas som ökad fångstbarhet på grund av ökande antal i sjön.

## Framtiden

### Födötillgång

Vättern har blivit alltmer näringsfattig (oligotrof) på grund av förbättrad rening av avloppsvatten och gödningsteknik i jordbruket. Halterna av näringsämnen har dock varit låga under lång tid. Undersökningar med avseende på djurplankton har visat låga mängder på senare år, omfördelning mellan arter och mot mindre storlekar (Årsskrift 2012). Beräkning av konditionsfaktorn (Fultons index) för siklöjor 1992-2010 visade att födokonkurrens, inte minst inom den egna arten, var en viktig faktor för tillväxt och kondition (Figur 6; Axenrot och Degerman, insänd). Motsvarande beräkningar för nors för samma tidsperiod visade på minskande längd, vikt, konditionsfaktor och ålder (medelvärden) i beståndet efter 2005 (Hammar, pers. komm.). Stor konkurrens om begränsade födoresurser som påverkar fiskarnas kondition negativt minskar både antalet lekar under en livstid och lekframgången vid det enskilda lektillfället, dvs. antalet yngel som produceras och överlever.

### Klimat

Klimatförändringar kan påverka lekframgången, t.ex. om ynglens kläckning och tillväxt inte matchar tillgången på lämpliga djurplankton. Studierna av Sandström m.fl. (2014) och Axenrot och Degerman (insänd) visar att det inte verkar föreligga något enkelt samband mellan klimat och lekframgång utan att fler faktorer har betydelse och kan samverka.

### Beståndsutveckling

Bestånden (>0+) av bytesfiskarna nors och siklöja minskade under flera år fram till 2013 (Figur 2 och 4). I siklöjans fall kan vi anta att det behövdes 3-4 år efter den starka årsklassen 2004 för att återfå kondition och bli lekmogen och/eller att nya individer från den starka årsklassen (2004) vuxit upp och blivit köns mogna (2-3 års ålder; Axenrot och Degerman, insänd). En mindre stark årsklass noterades 2009 och en något starkare först 2013 (Figur 4). Nors däremot hade normal till god rekrytering under 2008-13, men trots detta minskade beståndet av äldre fiskar (>0+) fram till 2013 (Figur 2). Under motsvarande tid har flera undersökningar i Vättern visat att bestånden av rovfisk – röding, öring, storvuxen sik, lake – haft en gynnsam utveckling vad gäller antal fiskar. Utsättningarna av lax under samma tid var varierande men lägre än tidigare år och vad som ursprungligen hade planerats 2009-2013 (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2014). En ”dark horse” i sammanhanget är beståndet av storspigg som inte övervakas i dagsläget med tillgänglig teknik. Storspigg nyttjas som föda av såväl lax som röding.

### Framtidsscenario?

Vätterns låga näringsstatus och produktivitet har varit stabil under lång tid och kan förmodas förbli så lång tid framöver. Klimatet kan antas långsamt bli varmare vilket på lång sikt kommer att påverka sjöns ekosystem, från produktivitet till artsammansättning. En del av Vätterns naturligt

förekommande fiskarter har över åren utsatts för olika typer av påfrestningar från mänskliga aktiviteter, som t.ex. vandringshinder, yrkes-, husbehovs- och sportfiske. Flera riktade förvaltningsinsatser har genomförts vilka sammantaget haft positiva effekter på dessa bestånd. Ett fungerande ekosystem behöver balans mellan bestånden av bytes- och rovfisk.

Vätterns produktivitet och den generella klimatpåverkan är förändringar som sker i långa tidsperspektiv. Det är naturligtvis önskvärt och viktigt att de positiva effekter som uppnåtts för Vätterns naturligt förekommande fiskarter kvarstår och vidareutvecklas. Bytesfiskbeståndens storlek och utveckling följs årligen och kan användas för att bedöma ekosystemets status och effekterna av riktade insatser. Denna kunskap kan även nyttjas vid utsättningar av lax och förvaltningen av bestånden genom fiskeregler.

## Referenser

Anon. 2014. Vattenundersökningar – Vägledning för beståndsskattning av fisk med mobila hydroakustiska metoder. Swedish Standards Institute, Stockholm.

Axenrot, T., and Degerman, E.. Year-class strength, fitness and recruitment cycles in vendace (*Coregonus albula*). Fisheries Research (submitted).

Axenrot, T., Ogonowski, M., Sandström, A., and Didrikas, T. 2009. Multifrequency discrimination of fish and mysids. – ICES Journal of Marine Science, 66: 1106–1110.

Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2014.

<http://www.lansstyrelsen.se/jonkoping/Sv/djur-och-natur/fiske/fiskevard/Pages/laxutsattningarna-i-vattern.aspx>

Nyberg, P. Degerman, E., Bergstrand E., and Enderlein, O. 2001. Recruitment of pelagic fish in an unstable climate: studies in Sweden's four largest lakes. AMBIO 30(8), 559-564.

Rapport nr 99. 2009. Bedömning av pelagiska fiskbestånd i Årsskrift 2008. Vätternvårdsförbundets rapportserie. ISSN 1102-3791.

Rapport nr 115. 2012. Glacialrelikter och makrozooplankton I Väner och Vättern 2011. Vätternvårdsförbundets rapportserie. ISSN 1102-3791.

Ragnarsson Stabo, H., Vrede, T., Axenrot, T., and Sandström, A. 2014. Large zooplankton in Swedish large lakes. Aquatic Ecosystem Health and Security.

Sandström, A., Ragnarsson Stabo, H., Axenrot, T., and Bergstrand, E. 2014.

Has climate variability driven the trends and dynamics in recruitment of pelagic fish species in Swedish Lakes Väner and Vättern in recent decades? Aquatic Ecosystem Health and Security.

Årsskrift 2012. Rapport nr 116 från Vätternvårdsförbundet. ISSN 1102-3791.

# Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

*Ingvar Wängberg och Gunilla Pihl Karlsson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB*



## Förord

Nederbördens innehåll av tungmetaller mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd i Säby på Visingsö av IVL Svenska Miljöinstitutet AB på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Mätningarna har pågått utan avbrott sedan mars 1993. Av praktiska skäl flyttades mätplatsen 3 km söderut till Kumlaby i januari 2002. Under mars/april 2005 flyttades mätningarna tillbaka till Säby, ca 100 meter från den ursprungliga platsen (koordinater: x, 6439800; y, 1414660). Detta innebär att data mellan januari 2002 och mars/april 2005 kommer från en placering som är mindre vind-exponerad än den vid Säby. Mindre vindexponerade lokaler är gynnsamma ur provtagningssynpunkt eftersom nederbördsmängden kan underskattas vid stark vind.

## Sammanfattning

Generellt visar mätningarna att nickel- och zinkhalterna i nederbörd är högre på Visingsö än vid andra jämförbara svenska mätstationer. För nickel gäller det under perioden 1994 - 2013 och för zink mellan 2005 - 2013. En trendanalys av zink i nederbörd på Visingsö tyder på att zinkhalten ökat med i genomsnitt 3% per år under perioden 1993 till 2013. Under 2013 var depositionen av de flesta tungmetallerna betydligt lägre än under 2012 då särskilt depositionen av aluminium, bly, järn, koppar, krom, mangan, nickel och zink var förhållandevis hög. Den lägre depositionen under 2013 beror dels på lägre nederbördsmängd, dels på lägre metallhalter i nederbörden. De enda metallerna som skiljer sig från detta mönster är arsenik och zink som inte uppvisar minskade halter i nederbörden, men vars deposition ändå minskade på grund av mindre nederbördsmängd. Den relativt kraftiga årsvisa variationen av tungmetalldepositionen på Visingsö beror förmodligen på meteorologiska omständigheter, med en stor variation i import av förorenade luftmassor. Hal-

ten tungmetaller i nederbörd är dock generellt relativt låg i Sverige jämfört med andra europeiska länder, mycket tyder på att depositionen av nickel och zink, men även övriga metaller, på Visingsö till övervägande del är en effekt av långväga transport, d.v.s. import från främst länder söder och sydost om Sverige. Att depositionen på Visingsö till stor del är kopplad till import av förorenade luftmassor styrks av iakttagelsen att depositionen av metallerna samvarierar med deposition av antropogent svavel.

## Deposition och halter av tungmetaller under perioden 1993 till 2013

### Metoder

Provtagningen på Visingsö sker på månadsbasis. Från början användes två olika provtagare under sommar- respektive vinterperioden. Sommarprovtagaren utgjordes av en tratt och en 2-liters dunk, medan en öppen 2-liters hink användes under vintern. Främst vintertid förekom tidigare problem med indunstning av nederbörd i provtagaren, vilket kunde resultera i underskattade volymer och därigenom en överskattning av metallkoncentrationerna. Detta bör dock inte ha påverkat den beräknade depositionen. Sedan december 2001 används en s.k. Büchnertratt av polypropenplast och en 2-liters dunk för insamling av deposition såväl sommar som vinter. Med den här insamlingsmetoden minskas avdunstningen. Tratten har höga kanter och är därför lämpad för insamling av både regn och snö.

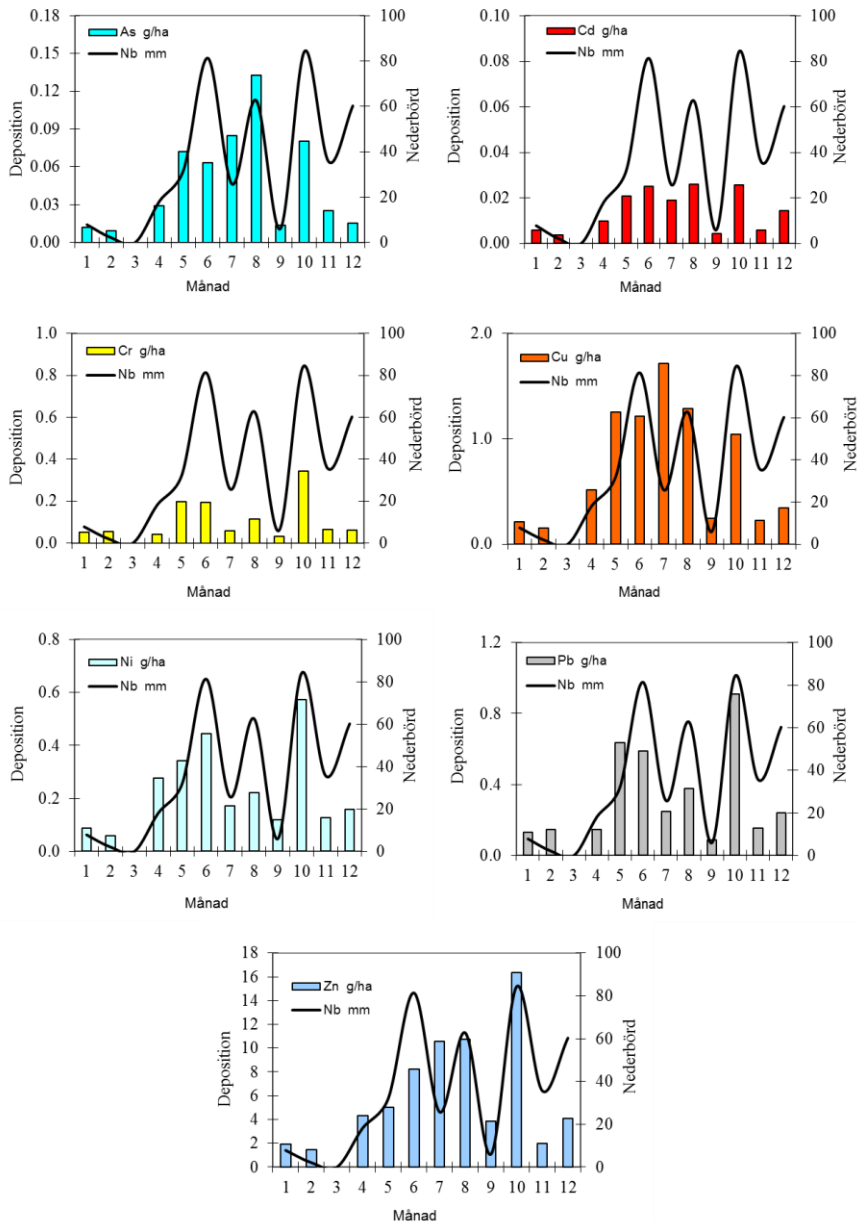
De årsmedelkoncentrationer av metaller i nederbörd som presenteras nedan är viktade med avseende på nederbörd, enligt  $C_{\text{medel}} = \sum (D_{\text{prov}} \times C_{\text{prov}}) / \sum (D_{\text{prov}})$ , där  $D_{\text{prov}}$  och  $C_{\text{prov}}$  är nederbörden (mm) och koncentrationen av varje månadsprov.

Provbyten utfördes av Ingemar Zander som är bosatt på Visingsö. Vid provbyte byts hela insamlaren ut och skickas till IVL i Göteborg för syralakning. Efter två veckors syralakning av provet skickades det till ALS i Luleå för analys av tungmetaller med ICP-MS-teknik.

## Resultat 2013 och jämförelse med tidigare mätningar

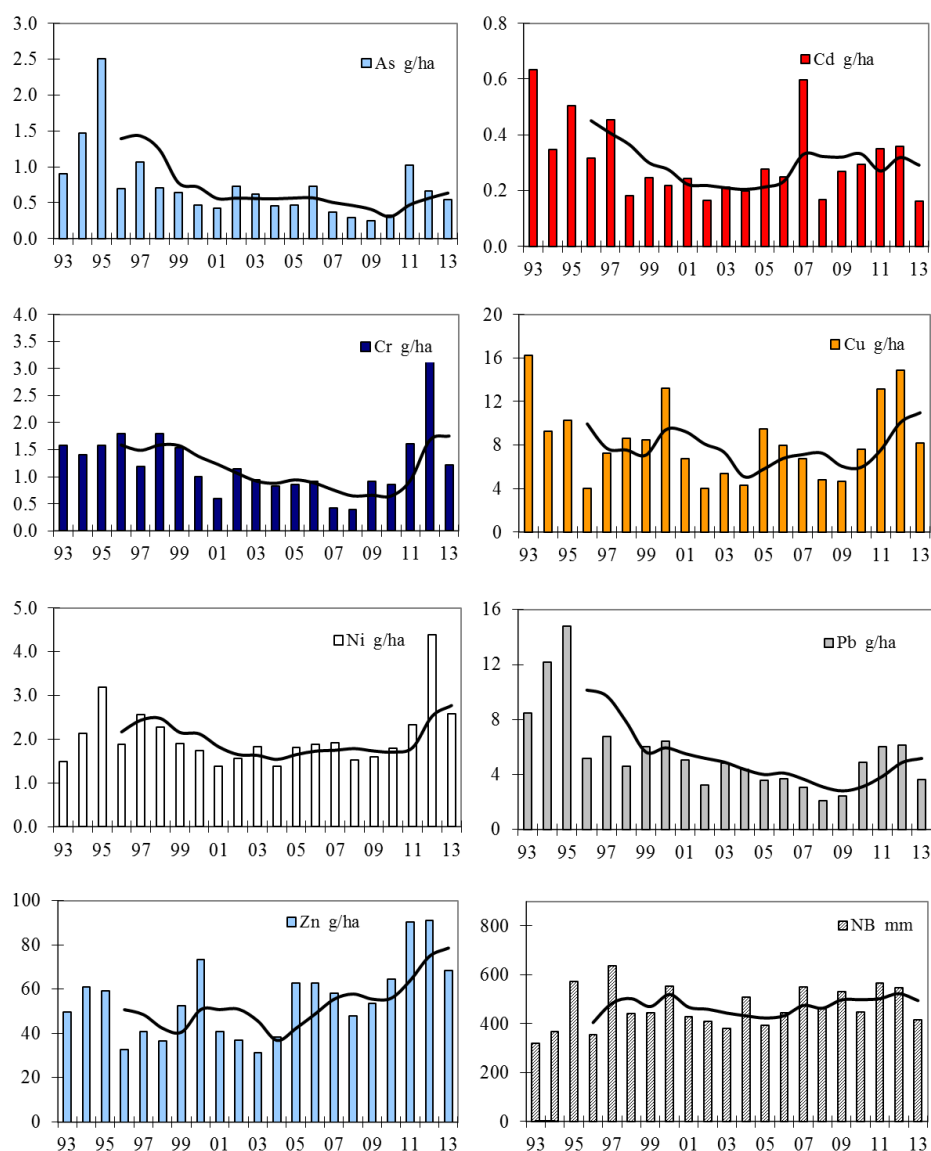
Nederbördsmängderna samt depositionen av tungmetaller på Visingsö som månadsmedelvärden under 2013 visas i Figur 1. Metalldepositionen varierar ofta med nederbördsmängden men beror också på metallhalter i luften, d.v.s. hur förorenad luften är.





Figur 1. Metalldeposition och nederbördsmängd (månadsvis) på Visingsö under 2013.

I Figur 2 visas årsmedeldepositionen på Visingsö under perioden 1993 - 2013. Variationen i deposition mellan enskilda år är ofta stor, varför det i allmänhet inte går att dra någon slutsats angående trender utifrån data från korta tidsperioder. Därför har 4-års glidande medelvärden räknats fram, vilka indikeras med heldragen svart linje. En Mann-Kendall analys har genomförts för hela tidsperioden.

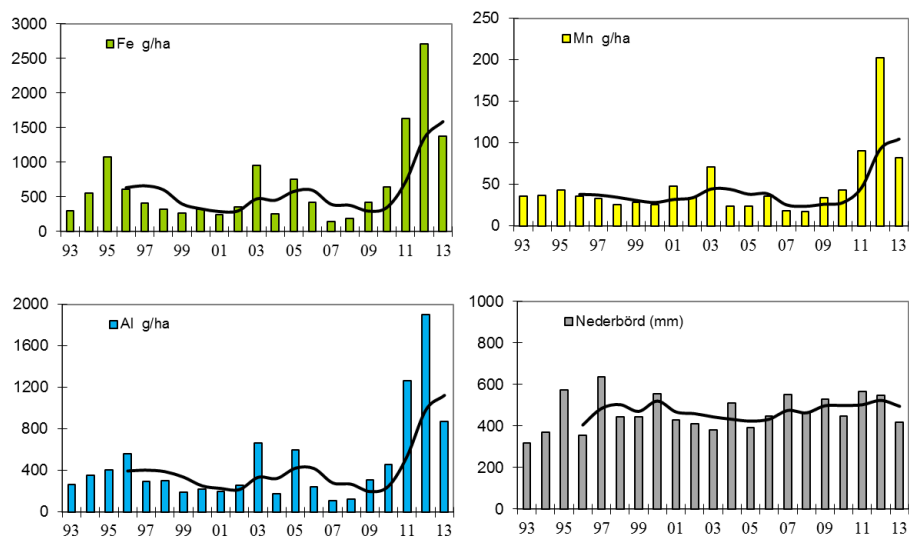


Figur 2. Årsdepositionen av metaller på Visingsö från 1993 till 2013. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Depositionsvärden för 2003 härrör endast från mätningar under mars – december, varför de värden som visas i figuren troligtvis är något underskattade.

Figur 2 visar att metalldepositionen blev lägre under 2013 jämfört med 2012 som var ett år med förhöjd deposition av framförallt bly, koppar, krom, nickel och zink. Av Figur 2 framgår också att mängden nederbörd var lägre 2013 än under 2012 vilket delvis förklarar den minskade depositionen. Dock beror minskningen också på lägre metallhalter i nederbörden. Undantag gäller för arsenik där halterna i det närmaste är oförändrade i jämförelse med 2012. En Mann-Kendall analys av zinkhalterna under perioden 1993 till 2013 tyder på en genomsnittlig ökning av zinkhalten i nederbörd på Visingsö med ca 3 % per år.

Även metallerna aluminium (Al), järn (Fe) och mangan (Mn) analyseras i nederbördsproverna och årsmedeldepositionen samt årsnederbördsmängderna för perioden 1993 - 2013 visas i Figur 3. Deposition av dessa metaller utgör en relativt liten ekologisk risk, men förändringar med tiden bör ändå noteras. De lägsta depositionerna av järn, mangan och aluminium uppmättes under 2007-2008. Depositionen har därefter ökat och uppnådde år 2012 de högsta värdena sedan mät-

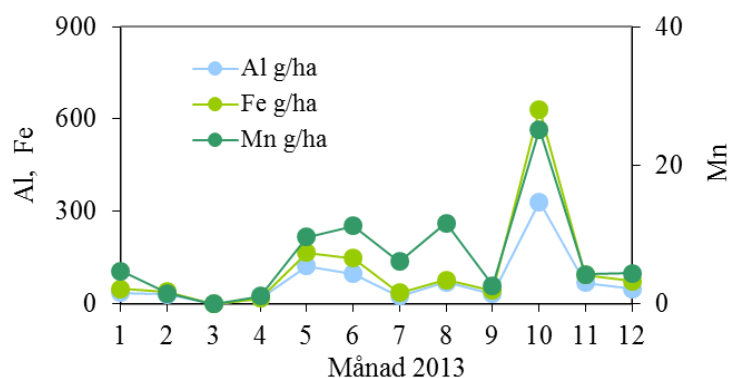
ningarna startades. Mätresultaten från 2013 uppvisar en betydligt lägre deposition i förhållande till 2012, men är dock fortfarande högre än under 2007 - 2008. De lägre halterna 2013 beror främst på lägre metallhalter i nederbörd, men också på lägre nederbörds mängd.



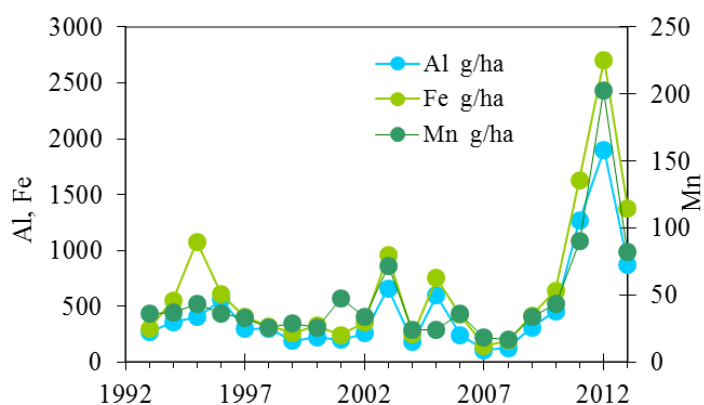
Figur 3. Årsmedeldeposition av järn, mangan och aluminium samt årsnederbörd på Visingsö under perioden 1993 - 2013. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Data för 2003 härrör endast från mätningar under mars - december, varför de värden som visas i figuren troligtvis är något underskattade.

Figurerna 2 och 3 visar att depositionen av tungmetaller på Visingsö kan variera kraftigt från år till år. Depositionen beror av av nederbörds mängder och halten metaller i luft vilka i sin tur beror av meteorologiska omständigheter. Detta gäller särskilt för deposition av tungmetaller i Sverige där påverkan till stor del beror av långväga transport av luftföroreningar.

I Figur 4 jämförs månadsmedelvärden av deposition av aluminium, järn och mangan på Visingsö under 2013. Likheten i variationen mellan de 3 metallerna är slående. Vad det beror på är inte helt klarlagt, men man kan misstänka att metallerna emitteras från liknande källor. Tidigare antogs det att depositionen av dessa metaller till stor del kunde förklaras av lokala källor. Ett sådant inslag finns troligtvis, men å andra sidan uppvisar resultaten som redovisas i Figur 4 även likheter med variationen av sulfat, vilket kan tolkas som bidrag från långväga transport (se vidare nedan i avsnittet Långväga transport). Aluminium-, järn- och manganhalterna i deposition är även väl korrelerade över tid, vilket framgår av Figur 5.



Figur 4. Variation i månadsdeposition av aluminium, järn och mangan på Visingsö under 2013.

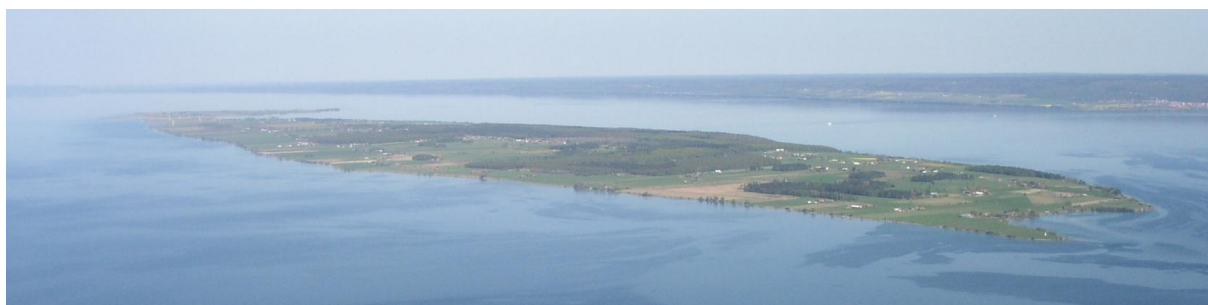


Figur 5. Årsdepositionen av aluminium, järn och mangan under perioden 1993 - 2013.

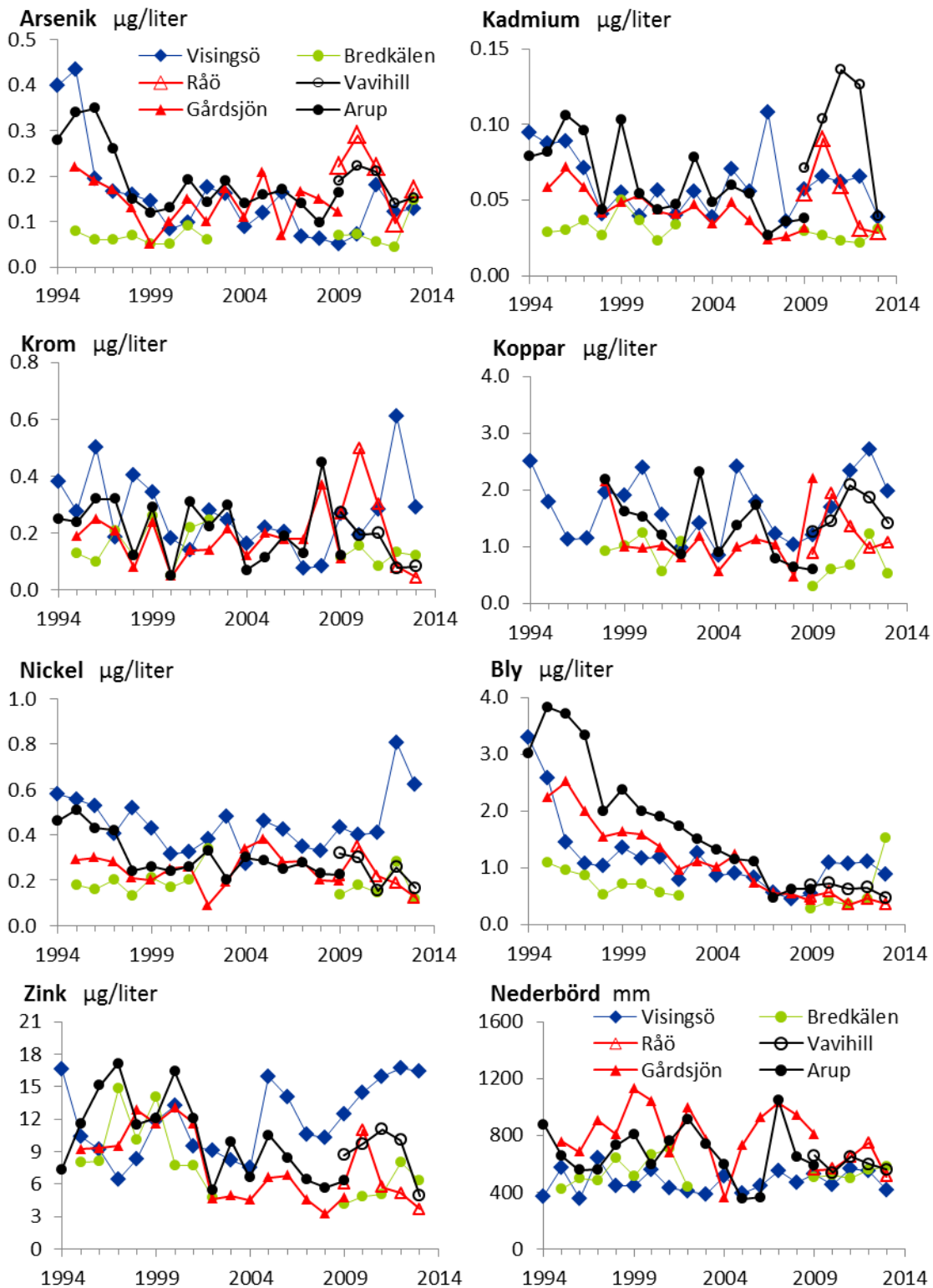
## Jämförelse med övriga lokaler i Sverige

I Figur 6 jämförs resultat från Visingsö med motsvarande mätresultat från tre andra platser i landet: Vavihill/Arup i Skåne, Råö/Gårdsjön i Halland/ Bohuslän och Bredkålen i Jämtland, där IVL genomför mätningar inom den nationella miljöövervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket. Mätningarna i Bredkålen avslutades 2002 men återupptogs 2009. Sedan 2009 har Arup ersatts med Vavihill, en annan mätplats i Skåne, belägen ca 45 km nordväst om Arup. Mätningarna vid Gårdsjön, i det inre av Bohuslän, ersattes med mätningar vid Råö år 2009. Råö är en kustnära mätstation i norra Halland, belägen ca 76 km söder om Gårdsjön. Insamling och analys av nederbördsprov på dessa platser är inte helt lik den som sker på Visingsö. Insamlarnas utformning är något annorlunda, och radien på provtagningskärlen är mindre inom den nationella övervakningen. På grund av misstänkt kontaminering redovisas inte resultatet för koppar från Arup, Gårdsjön och Bredkålen under perioden 1995 - 1997.

Med få undantag återfinns de lägsta metallhalterna i Bredkålen i norr. Ofta är halterna på stationerna Råö/Gårdsjön och Vavihill/Arup inbördes lika och i samma storleksordning som de som uppmätts på Visingsö. För nickel och zink är halterna högre på Visingsö än vid de andra mätstationerna. Under vissa år gäller även samma sak för krom och koppar. Varför zink- och nickelhalterna är högre på Visingsö är inte klart, men en jämförelse av zinkhalterna på Visingsö, Gårdsjön och Arup uppvisar en viss samvariation under perioden 2005 till 2009. Ett liknande mönster kan även skönjas angående nickel. Det här är förmodligen en effekt av en storskalig påverkan, d.v.s. långväga transport.



Flygbild över Visingsö.



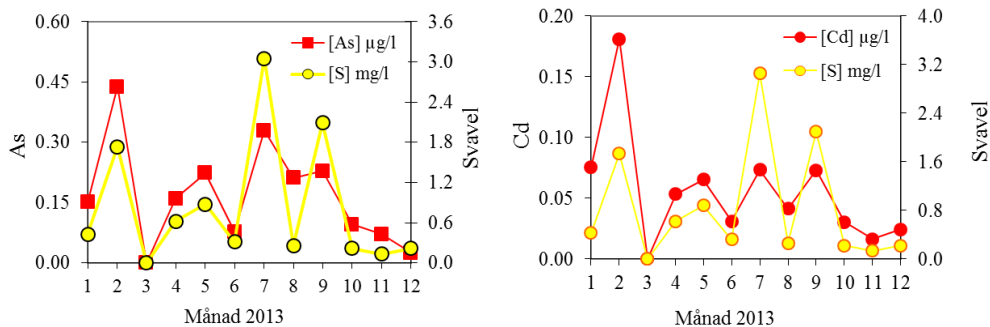
Figur 6. Volymviktade årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom den nationella övervakningen.

## Långväga transport

Emission och spridning av tungmetaller via atmosfären sker till övervägande del genom mänskliga aktiviteter såsom metallurgisk industri, kol- och sopförbränning, etc. Angående förekomsten av bly, kadmium, koppar och zink har det antropogena bidraget uppskattats till 99, 95, 93 respektive 96 % (Bradl, 2005) och kan antas vara kring 90 % eller mer för flertalet tungmetaller.

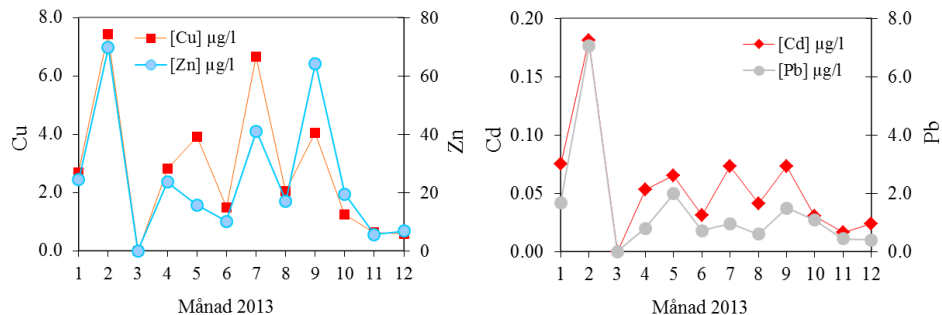
Inom EMEP har man undersökt varifrån några av de metaller som deponeras i Sverige kommer. Via modellering uppskattades mer än 80 % av den totala antropogena depositionen av bly, kadmium och kvicksilver i Sverige bero på import från andra europeiska länder (EMEP Status Report 2/2012).

I tidigare rapporter har det visats att förekomst av antropogent svavel kan användas som markör för långväga transport (Lindell, 2011; Lindell, 2012; Lindell, 2013). I Figur 7 ges exempel på samvariation mellan svavel och metallerna arsenik och kadmium under 2013.



Figur 7. Månadsmedelhalter av arsenik och kadmium på Visingsö i jämförelse med halter av antropogent svavel under motsvarande tidsperioder 2013.

Emission av antropogent svavel härrör framför allt från kolförbränning, men fartygstrafik och metallurgisk industri ger också ett betydande bidrag. Enligt beräkningar för år 2006 härrör mer än 90 % av svaveldepositionen i södra Sverige från utsläppskällor utanför vårt lands gränser (Gauss m.fl., 2008). Eftersom den månadsvisa haltvariationen av metallerna följer variationen för svavel, bör de även samvariera inbördes. Exempel på sådan samvariation visas i Figur 8.



Figur 8. Samvariation mellan koppar och zink, respektive kadmium och bly på Visingsö under olika månader under 2013.

Det kan tilläggas att de exempel på samvariation som visas i Figurerna 7 och 8 är extra tydliga. Förhållandet mellan svavel och de enskilda metallerna varierar något från år till år och är därför inte alltid lika tydlig som i de exempel som visas ovan. Den sammanlagda bild som fås när motsvarande jämförelse görs under en serie av år tyder dock på att alla de undersökta metallerna samvarierar med svavel.

Slutsatsen är att samtliga metaller i hög grad beror av emissioner utanför Sverige. Kolförbränning är troligtvis den största källan till metaller i atmosfären (Bradl, 2005). Metallerna arsenik, bly, kadmium, koppar, krom och zink förekommer som sulfider i kol. Vid förbränning anrikas de i flygaska, vilken i avsaknad av rening kan spridas över stora avstånd. Nickel är förknippat med förbränning av olja men förekommer också i kol. Flygaska från kolförbränning innehåller även stora mängder aluminium och järn, vilket kan förklara den samvariation som visas i Figurerna 4 och 5. Anledningen till att de inhemska emissionerna av svavel och metaller är låga är att Sverige endast i liten utsträckning utnyttjar kol för sin energiförsörjning. Dock finns andra källor såsom metallurgisk industri, sjöfart, väg- och järnvägstrafik, sopförbränning och vedeldning.

## Referenser

Gauss, Michael, Agnes Ny'iri and Heiko Klein (EMEP/MS-C-W). 2008. Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O<sub>3</sub>) and PM (Sweden). ISSN 1890-0003. <http://www.emep.int/>

Lindell, Måns. 2011. Årsskrift 2010. Rapport nr 107 från Vätternvårdsförbundet. <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vattern/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>

Lindell, Måns. 2012. Årsskrift 2011. Rapport nr 112 från Vätternvårdsförbundet. <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vattern/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>

Lindell, Måns. 2013. Årsskrift 2012. Rapport nr 116 från Vätternvårdsförbundet. <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vattern/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>

EMEP Status Report 2/2012. "Long-term changes of Heavy Metal Transboundary Pollution of the Environment (1990-2010)"

Bradl, Heike. HEAVY METALS IN THE ENVIRONMENT: ORIGIN, INTERACTION AND REMEDIATION. Elsevier Ltd. ISBN-13: 978-0-12-088381-3. MAR-2005



# Nederbördskemiska undersökningar av försurande och övergödande ämnen på Visingsö 2013

*Gunilla Pihl Karlsson och Per Erik Karlsson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB*



## Sammanfattning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet mäter IVL Svenska Miljöinstitutet sedan 1993 våtdepositionen av försurande och övergödande ämnen samt våtdepositionen av metaller över öppet fält på Visingsö på månadsbasis. Våtdepositionen av metaller presenteras i en separat rapport.

Den årsvis summerade våtdepositionen av sulfatsvavel över öppet fält på Visingsö var under 2013 den lägsta som hittills uppmätts. Detta stämmer väl överens med den generella bilden vad gäller svaveldepositionen runt om i södra och mellersta Sverige detta år. Svaveldepositionen på Visingsö har under perioden 1994-2013 minskat i ungefär samma utsträckning som vid övriga jämförbara platser i södra och mellersta Sverige. Under senare delen av den redovisade perioden har svavelnedfallet på Visingsö varit låg och legat lägre än vid övriga platser, men under de senaste fyra åren har depositionen varit i nivå med övriga platser. Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i Sverige i en gradient från sydväst mot nordost.

Generellt var även kvävedepositionen i södra och mellersta Sverige låg under 2013. Vid Visingsö uppmättes den hittills lägsta nitratdepositionen sedan mätstarten (ca 2 kg/ha), medan ammoniumdepositionen var på en för platsen mer normal nivå (ca 4 kg/ha). Den högsta kvävedepositionen skedde främst under augusti månad vilket troligtvis kan förklaras av den, för året, höga nederbörds mängden. Under 2013 var nedfallet med nederbörden av oorganiskt kväve (ca 6,3



kg/ha) vid Visingsö på samma nivå som vid Hensbacka och Tagel och högre jämfört med övriga tre jämförda platser i Sverige (Blåbärskullen, Kvisterhult och Fagerhult). Det oorganiska kvävenedfallet överskrider den kritiska belastningsgränsen för kvävenedfall till skydd för förändringar hos växtligheten i Sverige på 5 kg N/ha/år.

Vanligen har Visingsö ett relativt högt påslag av havssalt, beräknat utifrån depositionen av klorid (en indikator för havssalt), men under 2013 var kloriddepositionen vid Visingsö låg.

Den totala syrabelastningen från nederbörden, beräknad som total mängd H<sup>+</sup>, var under 2013 den lägsta som uppmätts vid Visingsö sedan mätstarten. Syrabelastningen var låg även jämfört med övriga platser i södra Sverige.

Nederbördsmängden under 2013 på Visingsö var den lägsta som uppmätts sedan mätstarten. Generellt uppmäts en relativt låg nederbördsmängd på Visingsö jämfört med övriga platser i södra Sverige. Även under 2013 var nederbördsmängden lägre än vid samtliga övriga mätstationer.

## Inledning

Sedan februari 1993 mäts våtdepositionen av försurande och övergödande ämnen i nederbörden över öppet fält på Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. I denna rapport redovisas och analyseras resultaten av mätningarna av försurande ämnen från 1994 till och med kalenderåret 2013.

## Metoder

Bulkdepositionen av försurande ämnen mäts över öppet fält genom månadsvis insamling och analys av nederbörd året runt. Mätningarna startade i februari 1993 i Säby och har sedan dess pågått utan avbrott. Mätningarna flyttades av praktiska skäl i januari 2002 3 km söderut till Kumlaby. I mars/april 2005 flyttades mätningarna dock tillbaka till Säby, ca 100 meter från den ursprungliga platsen (koordinater; x, 6439800; y, 1414660). Data mellan januari 2002 och mars/april 2005 härrör från en placering som inte är lika vindexponerad som den andra platsen. En mindre vindexponerad lokal minskar risken för störningar av provtagningen bland annat i samband med starka vindar.

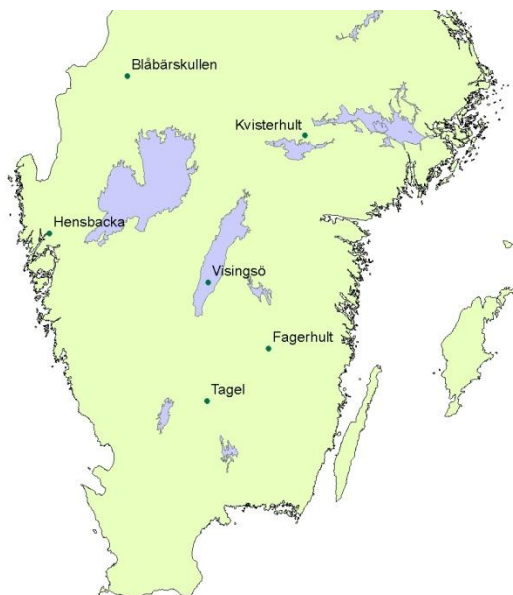
Nederbörd insamlades fram till och med september 2011 med hjälp av en s.k. MISU-provtagare som finns beskriven i tidigare rapporter, se provutrustningen längst till vänster i bild nedan. Mätutrustningen är identisk med den som har används inom Krondroppsnätet (Pihl Karlsson m.fl., 2013). Sedan oktober 2011 används en ny utrustning för att samla in nederbörden, längst till höger i bild nedan. Utrustningen för insamling av nederbörd på öppet fält är utvecklad av IVL och består av ett cirka 1,5 meter högt rör (diameter 20,3 cm) med ett nät (skräpskydd) och plastsäck. Plastsäcken inuti röret sätts fast med hjälp av ett spännband samt en ”krona” som sätts överst. Mellan röret och kronan sitter nätet som skall skydda provtagen nederbörd mot skräp sommartid. Röret står på en platta under mark samt är fixerad med hjälp av tre reglerbara vajrar. Den nya utrustningen används förutom vid Visingsö även på samtliga mätstationer där nederbörd över öppet fält provtas inom Krondroppsnätet samt inom Luft- och nederbördskemiska nätet. Provbyten utförs sedan 2005 av Ingemar Zander som är bosatt på ön. Vid provbyte skickas insamlad nederbörd till IVL för analys av pH, alkalinitet, klorid, svavel samt kvävekomponenter.

Dygnsvisa mätningar avseende nederbördsmängd, administrerade av SMHI, bedrivs vid en plats ca 100 m från ovan beskrivna provtagningsplats för depositions-mätningarna. Dessa mätningar har flyttats på samma vis som depositions-mätningarna. SMHI:s provtagningsutrustning står dock i närheten av ett träd samt relativt nära ett hus, vilket gör att den är mindre vindexponerad än mätutrustningen som används i detta projekt.



Bild från Visingsö 26 augusti 2009. Den tidigare provtagningsutrustningen för försurande ämnen är längst till vänster och den nya längst till höger i bild.

Depositions-mätningarna på Visingsö jämförs i föreliggande rapport med motsvarande mätningar av deposition över öppet fält vid fem andra platser i södra och mellersta Sverige; Blåbärskullen i Värmlands län, Fagerhult i Jönköpings län, Hensbacka i Västra Götalands län, Kvisterhult i Västmanlands län samt Tagel i Kronobergs län. Dessa mätningar bedrivs inom Krondroppsnätet ([www.krondroppsnatet.ivl.se](http://www.krondroppsnatet.ivl.se)) och läget för dessa mätplatser visas i Figur 1.



Figur 1. En karta som visar läget för depositions-mätningarna över öppet fält vid Visingsö, Blåbärskullen, Fagerhult, Hensbacka, Kvisterhult samt Tagel.

## Resultat för 2013

Deposition av försurande ämnen på Visingsö visas i Figur 2 för varje månad under perioden januari till december 2013.

pH i nederbörden var lägst i december, men även under januari, september och november var pH något lägre jämfört med övriga månader 2013. Under mars månad förekom ingen nederbörd över Visingsöstationen. Även i november var nederbördsmängden nästan obefintlig. Nederbördsmängden var låg under hela året med undantag av juni, augusti samt oktober 2013.

Under 2013 var svaveldepositionen, exklusive havssalt, 1,4 kg/ha vid Visingsö, vilket är den lägsta nivån som uppmätts sedan mätstarten 1994. Svaveldepositionen var högst under augusti månad, vilket troligtvis delvis kan förklaras av den förhållandevis höga nederbördsmängden.

Kloriddepositionen var även den under 2013 den lägsta som hittills uppmätts vid Visingsö, vilket tyder på en låg frekvens av hårda vindar och stormar.

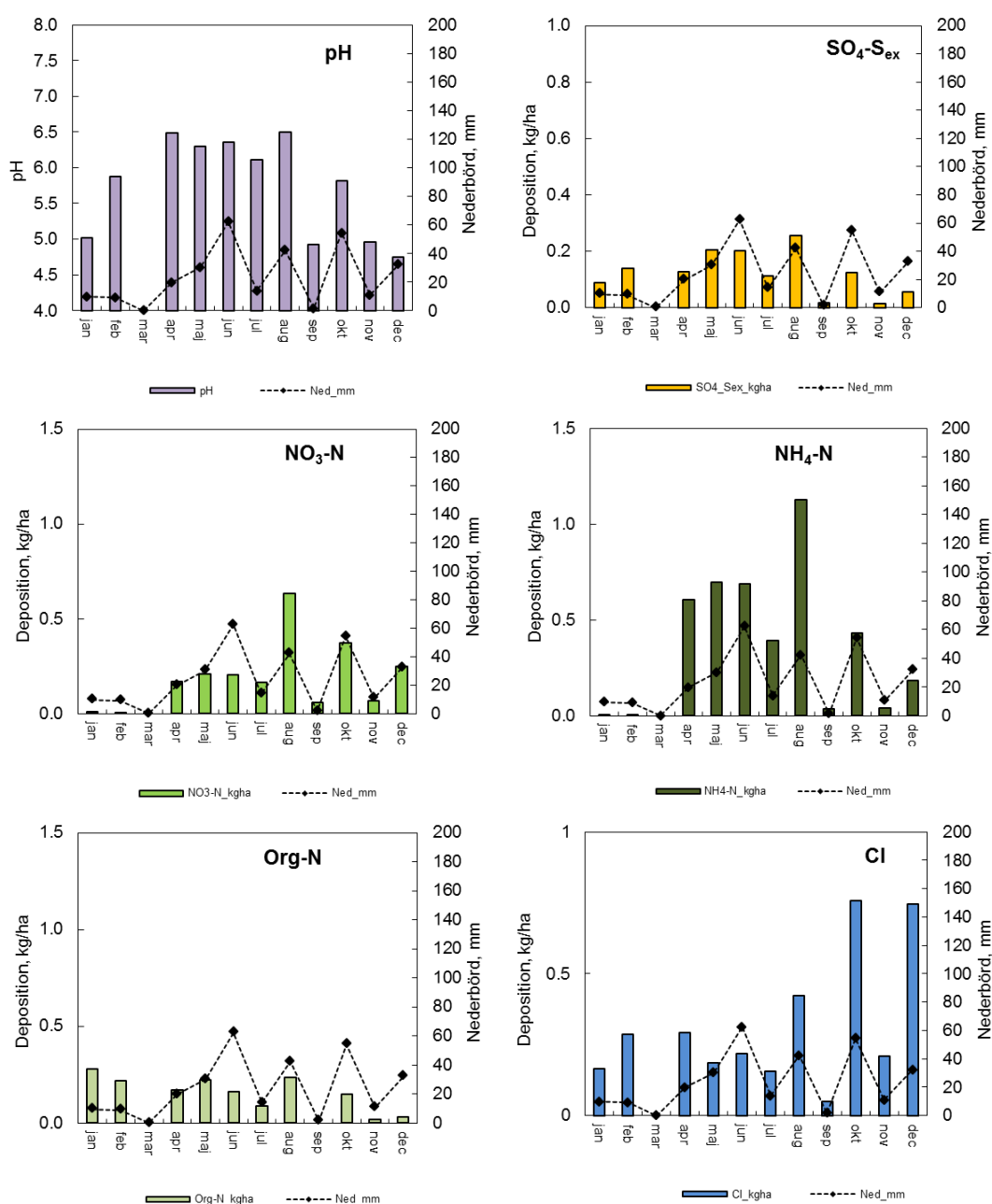
Depositionen av nitrat under 2013, ca 2 kg/ha, var den lägsta som uppmätts sedan 2003 medan depositionen av ammoniumkväve var ca 4 kg/ha och depositionen av organiskt kväve ca 1,5 kg/ha. Kvävedepositionen för nitrat och ammonium var som högst under augusti månad.

Hög deposition beror i många fall på en hög nederbördsmängd. Hög nederbördsmängd innebär dock inte alltid hög deposition. Storleken på den s.k. våtdepositionen beror på en kombination av nederbördsmängd och föroreningsgraden hos luftmassan som passerar över området. Sulfat ( $\text{SO}_4$ ) och nitrat ( $\text{NO}_3$ ) är i huvudsak långväga transporterade luftföroreningar, medan ammonium ( $\text{NH}_4$ ) generellt har ett större inslag av påverkan från lokala emissioner. Långdistanstransporterat ammoniumkväve förekommer dock. Klorid visar inslaget av havssalt i den passerande luftmassan.

De värden för depositionen som redovisas i Figur 2 beräknas utifrån såväl koncentrationer av olika ämnen i det insamlade provet som den nederbördsmängd som uppmätts.



Flygbild över Visingsö.

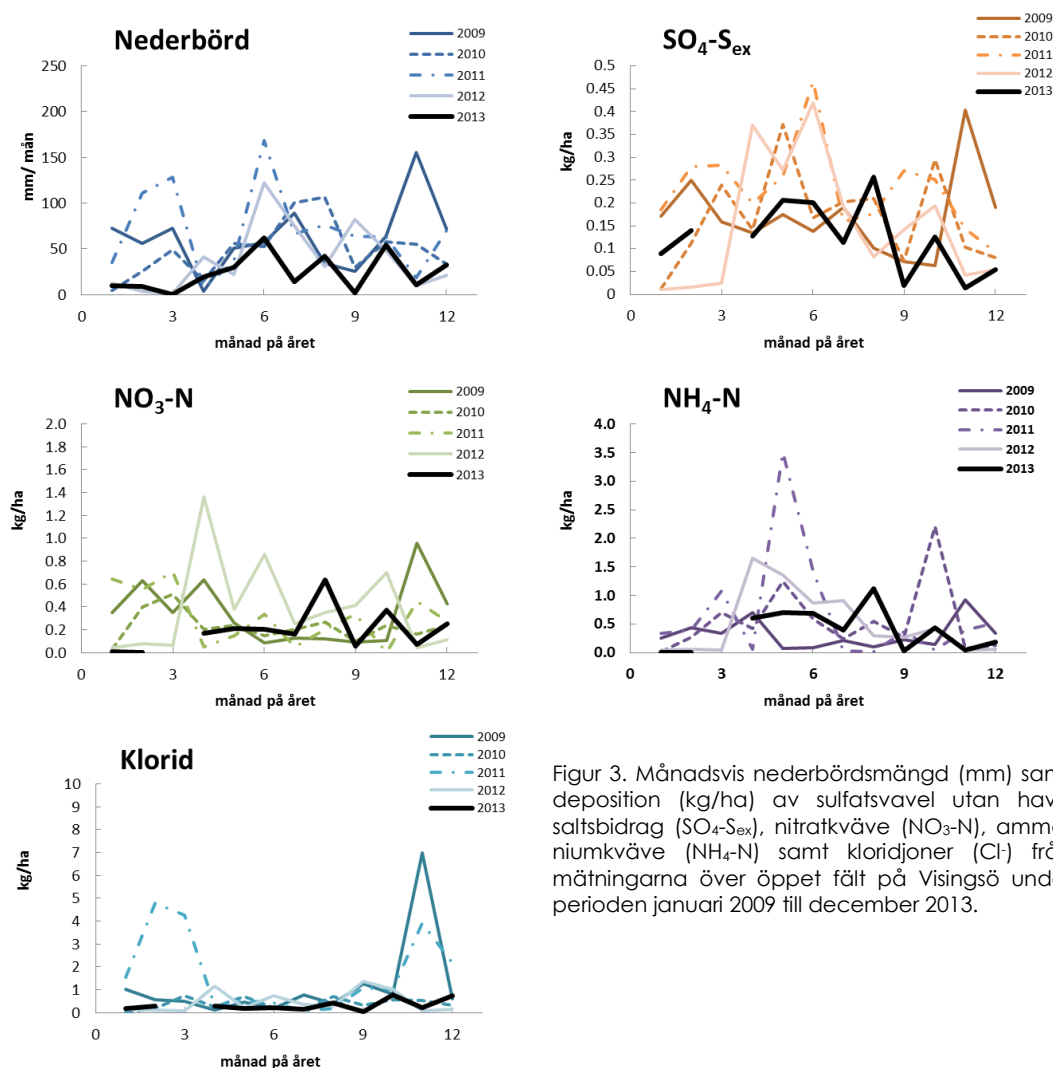


Figur 2. Månadsvis pH-värde samt deposition av svavel (förutom havssaltsbidrag), nitrat-, ammonium- och organiskt kväve samt klorid från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari till december 2013 (staplar). (OBS att under mars 2013 regnade det inte och att under september 2013 var nederbörds mängden så liten att analys av Kjeldahl-N ej kunde göras). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter).

## Månadsvis jämförelse med tidigare års mätningar

I Figur 3 visas de fem senaste årens månadsvisa mätningar på Visingsö. I figuren framgår att depositionen 2013 var generellt låg jämfört med tidigare år. Även nederbörds mängden var lägre jämfört med tidigare år. Att data saknas i Figur 3 för mars månad 2013 beror på att ingen nederbörd förekom då.

Sulfatdepositionen var lägre under juli, november och december 2013 jämfört med de 5 senaste åren. Nitrat- och ammoniumdepositionen var högre under augusti 2013 jämfört med samma månad de tidigare 5 åren. Under 2013, liksom under 2012, uppvisade nitratdepositionen ett mönster som skiljer sig något jämfört med tidigare år, med höga värden under sommarhalvåret och lägre värden under vintermånaderna. Det är ännu oklart vad detta beror på. I övrigt uppmättes inte några större episoder vad gäller depositionen.



Figur 3. Månadsvis nederbördsmängd (mm) samt deposition (kg/ha) av sulfatsvavel utan havs-saltsbidrag (SO<sub>4</sub>-S<sub>ex</sub>), nitratkväve (NO<sub>3</sub>-N), ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N) samt kloridjoner (Cl<sup>-</sup>) från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari 2009 till december 2013.

## Jämförelse med tidigare års mätningar vid omkringliggande platser

Deposition av försurande ämnen på Visingsö för varje kalenderår under perioden 1994-2013 visas i Figur 4, tillsammans med motsvarande värden för tre andra platser i Götaland; Fagerhult, Hensbacka och Tagel, samt två platser i Svealand; Blåbärskullen och Kvisterhult, där depositions-mätningar bedrivits över öppet fält inom Kronddropsnätet, se kapitel 2.

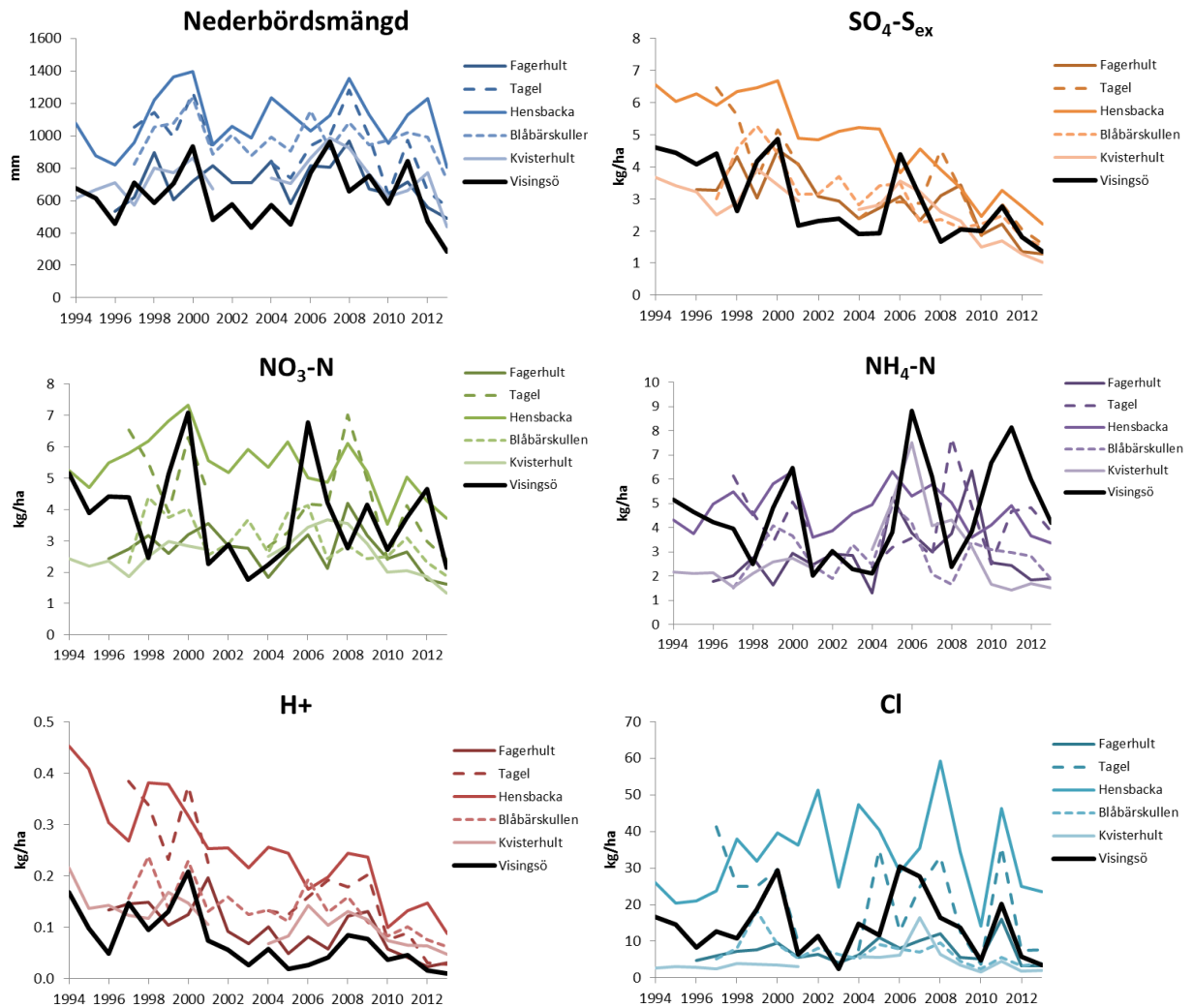
Figur 4 visar att svaveldepositionen på Visingsö och de jämförande platserna har minskat sedan 1994. Enligt en analys med Mann-Kendall-metodik är minskningen i både deposition och kon-

centration signifikant. Ingen signifikant förändring fanns dock för nederbördsmängden, varför minskningen i deposition i första hand kan förklaras av att halterna i nederbörden minskat. Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i en gradient från sydvästra Sverige mot nordost. Svavelnedfallet på Visingsö har ofta varit lägre än vid de övriga jämförande platser. Värt att notera är att svaveldepositionen 2006 var högst på Visingsö, vilket troligen kan förklaras med långväga transport av luftföroreningar från ryska skogsbränder (Karlsson m.fl., 2013). Under 2013 var svaveldepositionen vid Visingsö på en genomsnittlig nivå jämfört med de övriga undersökta platserna. När det gäller svavelnedfallet till skog, i den region där Visingsö ligger, har man beräknat att torrdepositionen står för mellan 10 och 20 % av det totala svavelnedfallet (Karlsson m. fl., 2011).

Nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat- samt ammoniumkväve) med nederbörden (den s.k. våtdepositionen) på Visingsö kan vissa år vara relativt hög, lika hög som vid Hensbacka på västkusten. Under 2013 var våtdepositionen av oorganiskt kväve vid Visingsö på en likartad nivå som vid Tagel och Hensbacka, medan våtdepositionen av oorganiskt kväve vid övriga stationer var relativt låg. Ammoniumdepositionen vid Visingsö har under de senaste fyra åren varit betydligt högre än vid övriga platser i jämförelsen. Under 2013 var nitratdepositionen vid Visingsö på en genomsnittlig nivå jämfört med de övriga jämförda platserna. Vad gäller kvävenedfallet till skog bidrar även den s.k. torrdepositionen, d.v.s. avsättningen av gaser och partiklar till trädens blad och barr. Runt Visingsö räknar man med att torrdepositionen bidrar med ca 20 % av den totala kvävedepositionen (Karlsson m. fl., 2011). Torrdeposition mäts i dagsläget inte på Visingsö.

Den totala syrabelastningen från nederbörden i form av  $H^+$ , var under 2013 den lägsta som uppmätts vid Visingsö sedan mätstarten. Syrabelastningen har minskat signifikant sedan mätstarten, enligt en analys med Mann-Kendall-metodik. Syrabelastningen på Visingsö är låg jämfört med övriga här jämförande platser (Figur 4).

Visingsö har ett relativt högt påslag av havssalt, vilket indikeras i kloriddepositionen. Kloriddepositionen för samtliga lokaler var låg under 2013. Kloriddepositionen var högst vid Hensbacka under 2013. Vid Tagel var kloriddepositionen även högre än vid Visingsö. Vanligtvis är kloridnedfallet högre endast vid Hensbacka, beroende på dess kustnära läge, men på senare år har även kloriddepositionen vid Tagel generellt varit hög. Saltpåslag verkar på lång sikt gynnsamt för att motverka försurning. Episoder med mycket höga saltpåslag kan dock medföra att försurningen av markvattnet tillfälligt ökar under en kort tid.



Figur 4. Årvis 1994-2013 (kalenderår) nederbördsmängd och deposition av sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO<sub>4</sub>-S<sub>ex</sub>), nitratkväve (NO<sub>3</sub>-N); ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N); vätejoner (H<sup>+</sup>) och kloridjoner (Cl<sup>-</sup>) över öppet fält på Visingsö, vid Fagerhult, Tagel, Hensbacka, Blåbärskullen samt vid Kvisterhult. Lokalemas placering visas i Figur 1.

En jämförelse av meteorologiska mätningar mellan två långa tidsperioder, 1961-1990 och 1991-2005, tyder på att nederbördsmängden har ökat sommartid, i synnerhet i norra Sverige, men även i södra Sverige (SMHI, 2006). Nederbördsmätningarna på Visingsö samt vid övriga jämförda platser visar dock inte på några statistiskt säkerställda förändringar under perioden 1994-2013. Nederbörden vid Visingsö var mycket låg under 2013. Genomgående har nederbörden på Visingsö under de flesta år varit lägre jämfört med övriga platser.



## Referenser

Karlsson, P.E., Ferm, M., Hultberg, H., Hellsten, S., Akselsson, C. & Pihl Karlsson, G. 2011. Totaldeposition av kväve till skog. IVL Rapport B1952.

Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Tømmervik, Lars R. Hole, Gunilla Pihl Karlsson, Tuija Ruoho-Airola, Wenche Aas, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Teis Nørgaard Mikkelsen, and Bengt Nihlgård. 2013. Biomass burning in eastern Europe during spring 2006 caused high deposition of ammonium in northern Fennoscandia. *Environmental Pollution*, 176, 71–79.

Pihl Karlsson, G., Karlsson, P.E., Akselsson, C., Kronnäs, V. & Hellsten, S. (2013), Krondroppsnätets övervakning av luftföroreningar i Sverige – mätningar och modellering - Resultat t.o.m. september 2012, IVL Rapport B 2095

SMHI, 2006. Klimat i förändring. En jämförelse av temperatur och nederbörd 1991-2005 med 1961-1990. Faktablad nr 29 Oktober 2006.



Vy över Vättern.



# Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern 2014

*Lars Gezelius, Länsstyrelsen Östergötland*

## Bakgrund

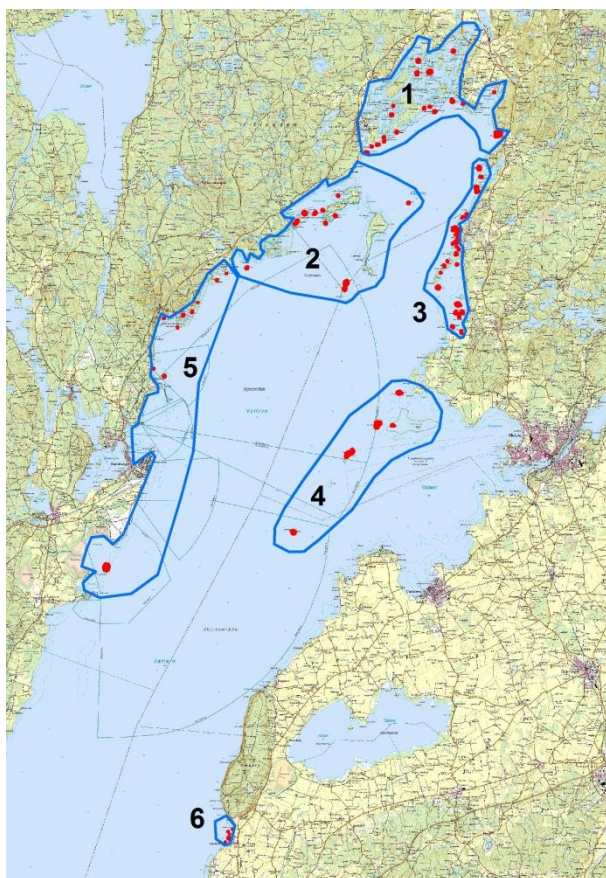
2001 initierade Vätternvårdsförbundet ett övervakningsprogram för sjöfågel i Vättern. Kunskap om häckande sjöfåglar är viktigt som beslutsunderlag i olika frågor, för uppföljning av Vätterns status i Natura 2000 sammanhang och för att diskutera synpunkter från t.ex. friluftslivsintressen och fiskare. Vättern ingår i EU:s nätverk av skyddade områden och har pekats ut enligt art- och habitatdirektivet (SCI-område). Östergötlands del i Vättern har även pekats ut enligt fågeldirektivet (SPA-område). En bevarandeplan för Natura 2000 området fastställdes 2008 av de Länsstyrelser som har del i sjön (Lindell 2008). Inventeringen finansieras av Vätternvårdsförbundet tillsammans med de fyra länsstyrelserna som har del i sjön. Den första inventeringen gjordes 2002 och resultat har publicerats i Vätternvårdsförbundets årsskrifter och i Vingspegeln (Gezelius 2005 och 2010). Efter tolv års inventeringar har vi god möjlighet att utläsa intressanta trender. Bland äldre inventeringar av fåglar kan nämnas inventering av Motalabuktens öar 1990 (Elf 1990). Inventeringen bygger på en i Vänern väl beprövad metodik som omfattar öar, i första hand av typen fågelskär, och ett utarbetat datahanteringssystem/rapportering (Landgren & Landgren 2000). Numera är projektet en del av programmet ”*Övervakning av fågelskär i de stora sjöarna*”, som är ett samarbete mellan övervakningsprogrammen i Mälaren, Vänern och Vättern. Samarbetet ska bl.a. resultera i säkrare analyser av orsaker till förändringar i fågelpopulationer.

## Syfte

Syftet med inventeringen är dels att följa status och populationsförändringar hos Vätterns sjöfåglar och dels att ge ett beslutsunderlag i olika ärenden, t.ex. naturvårdsplanering och miljökonsekvensbeskrivningar. Inventeringen ingår i den samordnade miljöövervakningen av Vättern och bekostas av länsstyrelserna. Vättern ingår i Natura 2000 och med anledning av det behöver bevarandestatusen hos bl.a. fåglar följas upp. I inventeringen ingår även att dokumentera eventuell förekomst av ”sjöfågeldöd”.

## Metodik

I huvudsak användes den metodik som tagits fram för Vänern, den s.k. ”Kristinehamnsmodellen” (Landgren 2004). Inventeringen sker i sex delområden och en ansvarig inventerare utses för vart och ett av dessa. Det har i stort sett varit samma inventerare i de olika delområdena under samtliga år. Delområdenas läge, inventerare, omfattning och tidpunkt framgår av figur och tabell nedan. Det är nästan uteslutande öar av fågelskärstyp som inventerats. Länsstyrelsen Östergötland är datavärd för insamlade uppgifter. Resultat, summeringar, trender m.m. kan tas fram för olika delområden, kommuner eller län.



Figur 1. De inventerade delområdenas avgränsning och nummer.

**Tabell 1. Antal inventerade lokaler, inventerare och tidpunkt för inventeringen i de olika delområdena 2014.**

Områdes nummer	Delområde	Antal inventerade lokaler	Inventerare	Datum
1	Aspaskärgård	20	Ulf Allvin, Tobias Allvin	18 juni
2	Röknen	20	Ulf Allvin, Tobias Allvin	18 juni
3	Medevi	29	Jan Eklund, Gunnar Myrhede,	5 juni
4	Motalaviken	6	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	5 juni
5	Karlsborg	9	Sten Persson	15 juni
6	Hästholmen	6	Lars Gezelius	8 juni

Totalt inventerades 90 lokaler/öar/ögrupper under perioden 5-18 juni 2014 (se tabell 1). Vid Erkerna gjordes även ett besök 16 augusti för att räkna skarvbon. Merparten av lokalerna ligger i den örikare norra delen av sjön. Områdena besöktes med mindre öppna båtar vid ett tillfälle vid de datum som anges i tabellen. Antalet fåglar registrerades på utvalda öar av typen fågelskär som hyste häckande sjöfåglar, d.v.s. fåglar av grupperna lommar, doppingar, svanar, gäss, skarv, häger, änder, vadare, måsar och tärnor. Även rovfåglar registrerades på valda öar.

Antalet fåglar registrerades på en särskild inventeringsblankett som tagits fram för inventeringen. På dessa noterades öarnas namn, besökstidpunkt, om ön ingår i fågelskyddsområde samt väderförhållanden (molnighet, vind och vindriktning samt ev. nederbörd). På lokalen angavs totala

antalet observerade fåglar av olika arter. Dessutom angavs om fåglarna var revirhävdande, om de ruvade, om det fanns kullar eller dunungar. Inventeringen skedde huvudsakligen genom att fåglarna räknades från båt. Endast i undantagsfall gjordes landstigning på öarna.

## Resultat

Antal revirhävdande individer och bedömt antal par på de totalt 90 lokaler som besöktes anges i tabell 2. Totalt inräknades 1962 individer exklusive skarvarna (boräkning). Som jämförelse visas i tabellen även medelantalen vid inventeringarna 2002 - 2013.

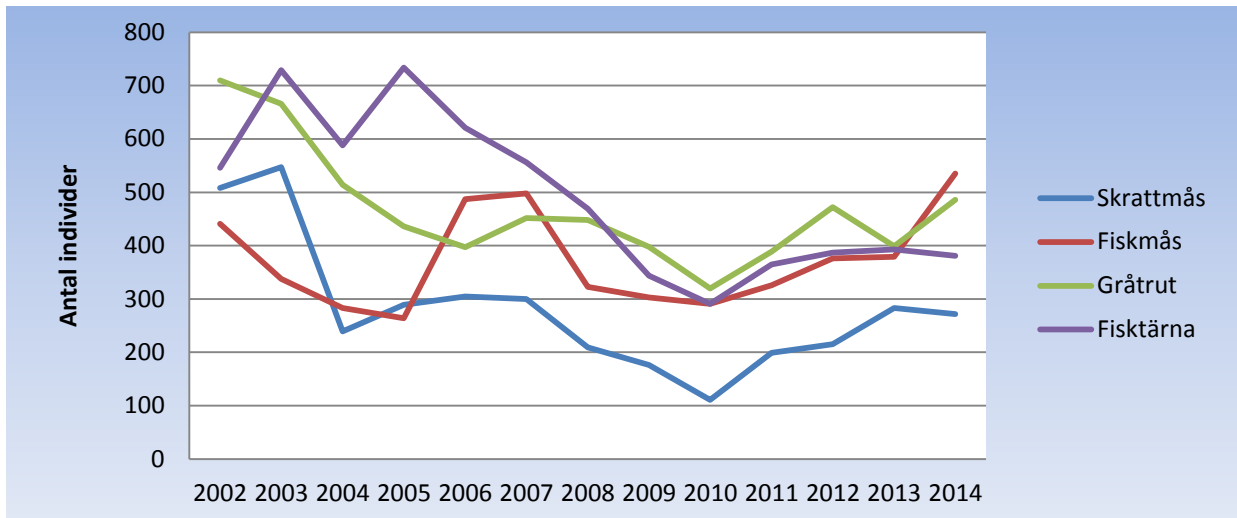
För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävdande fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts. Totalt inräknades 1693 revirhävdande måsfåglar på Vätterns fågelskår. I figur 2 åskådliggörs de fyra vanligaste måsarternas populationssiffror 2002-14.

**Tabell 2. Totalt antal registrerade individer samt bedömt antal par vid inventeringen 2014. För storskarv avser siffrorna antalet aktiva bon.**

Art	Antal ex. 2014	Bedömt antal par 2014	Medelantal individer 2002-2013	Medelantal par 2002-2013
Storlom	14	10	15,0	9,4
Skäggdopping	0	0	0,8	0,5
Storskarv		642		927
Häger	0	0		6,0
Knölsvan	10	5	4,1	2,3
Grågås	8	4	1,2	0,7
Kanadagås	0	0	17,6	10,4
Vitk gås	47	26	27,0	14,8
Gräsand	5	3	17,1	12,0
Vigg	19	13	7,5	5,3
Knipa	11	6	4,8	3,5
Småskrake	83	58	93,7	60,8
Storskrake	36	21	16,6	11,8
Strandskata	16	12	20,4	12,0
Drillsnäppa	15	10	11,7	8,8
Roskarl	0	0	0,3	0,1
Skrattmå	272		282	
Fiskmå	535		359	
Silltrut	0	0	0,3	
Gråtrut	486		467	
Havstrut	15		11	
Fisktärna	381		502	
Silvertärna	4		2,8	
Fiskgjuse	9	6	8,5	5,1
Lärkfalk	3	3	1,4	1,3
<b>Summa</b>	<b>1962</b>		<b>1871</b>	

Glädjande nog har alla måsfåglar en uppåtgående trend sedan bottenåret 2010, även om den långsiktiga bilden är en nedåtgående trend för alla måsar och tärnor utom för fiskmå och havstrut. Bland andra arter som har en minskande trend kan nämnas småskrake, vigg och strandskata. Även storskarven har minskat sedan toppåret 2007. Vad gäller arter som ökat kan nämnas

havstrut, vitkindad gås, kanadagås och storskrake. Arter med stabila antal är storlom, knölsvan, drillsnäppa och fiskgjuse.



Figur 2. Antalet revirhävande måsar och tärnor på Vätterns fågelskär 2002-14.

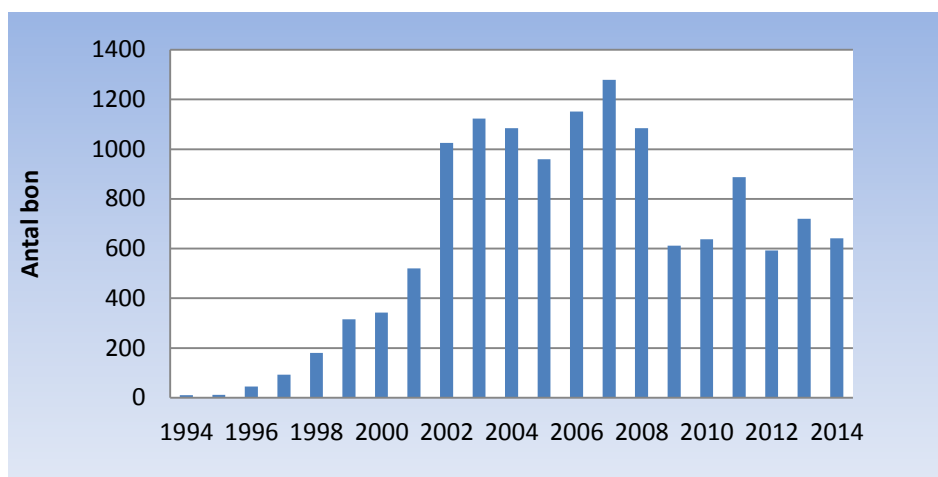
## Storskarv

Totalt konstaterades 642 bon och trenden är klart minskande sedan toppnoteringen 2007 på 1279 par. Årets kolonier fanns på tre öar eller ögrupper; Erkerna 271, Kalv 125 och Sidön 246. Jämfört med fjolåret minskade kolonin på Erkerna medan kolo-nierna på Kalv och Sidön ökade. På Erkerna, i delområde 4 i naturreservatet Motalabuktens öar, häckade som mest drygt 700 par i början av 2000-talet och som lägst 180 par 2009. Samtliga bon var belägna i träd till en början, men nu häckar om-kring två tredjedelar av paren på marken. På Sidön, strax söder om Karlsborg, ökade kolonin till som mest 392 bon 2007. På Kalv, söder om St. Röknen, har kolonin le-gat relativt stabilt på 100-125 par de senaste fem åren. 2008 noterades drygt 300 par här.

För öarna Erkerna, Risan och Jungfrun samt Skärv och Kalv finns en tidsserie över antalet häckande par sedan 1994. Vi kan således få en bild över skarvens populationsutveckling i Vättern sedan dess (figur 3). Ökningen var kraftig, särskilt mellan 2001 och 2002 (95 %), men nu har alltså en minskning skett. Orsaken till denna tillbakagång är ännu så länge svårbedömd, men fallet visa en klassisk tillväxtkurva som ofta är snabb i början och nå en topp för att sedan falla tillbaka och plana ut på en lägre nivå kring ekosystemets bärkraftsförmåga.



Kalv – här finns den minsta av Vätterns tre skarvkolonier. Foto: Ulf Allvin.



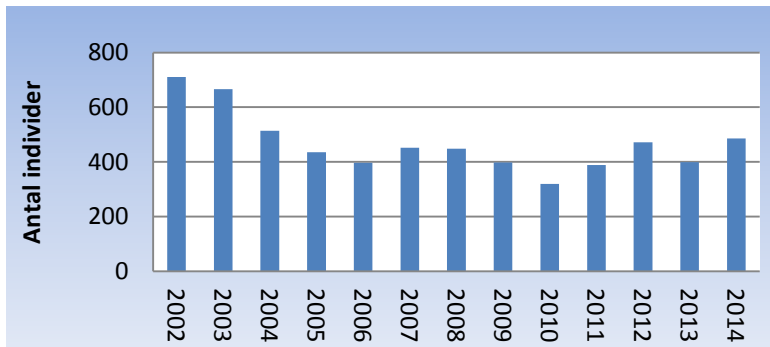
Figur 3. Antal funna bon av storskarv i Vättern 1994-2014. Kolonierna finns på öarna Erkerna i Motalabukten, på ön Kalv söder om St. Röknen samt på Sidön vid Karlsborg. Data före 2002 från Länsstyrelsen Östergötland, opubl.

Även i Vänern kan en minskning konstateras från som mest 3100 par år 2006 till 1928 par 2014 (Landgren 2014). I Mälaren har skarven inventerats sedan 2004 i ett program gemensamt för de fyra Länsstyrelserna där. 2014 hittades 14 kolonier med totalt 2210 aktiva bon (Pettersson & Lundmark 2014). Här var toppåret liksom i Vättern 2007 då nästan 2500 bon noterades.

## Gråtrut (NT)

Detta år registrerades 486 revirhävdande gråtrutar, vilket är en klar ökning från fjolåret och något över medeltalet för perioden 2002-2013 som är 467 ex. Bottennoteringen är 320 ex. 2010. Arten noterades på 23 lokaler. Under 2002-2004 fanns arten på 22-23 lokaler, medan den bara fanns på 16-17 lokaler 2012-13. Gråtruten är normalt sett trogen sina öar vad gäller kolonierna. Enstaka par eller smärre grupper kan byta lokal mellan olika år. Den i särklass största kolonin är Jungfrun i område 4 med 275 individer att jämföra med 200 ex. 2013. 2002 och 2003 fanns det 300 resp. 340 individer här. På Sidön i område 5 är den tidigare stora kolonin med 85 fåglar 2007 och 175 fåglar 2002 numera blott på tio ex. Andra större lokaler var Kalv (24) och Skärv (26) i delområde 2 och Stångskäret (12) i delområde 1, Sjöholmen (50) i delområde 3 och Erkerna (20) i delområde 4. Inga döda eller sjuka trutar noterades under inventeringen.

I både Vänern och Mälaren har arten mycket större bestånd, men även i dessa sjöar minskar bestånden. I Mälaren noterades 1488 revirhävdande fåglar 2014 (Pettersson & Lundmark 2014). Det är den näst lägsta siffran sedan 2005 trenden är minskande. I Vänern noterades 4837 revirhävdande fåglar 2014 (Landgren 2014), vilket här är det näst lägsta antalet på 21 år. Totalt i Sverige har arten efter en kraftig ökning under 1990-talet minskat markant under 2000-talet (Ottosson m.fl. 2012).



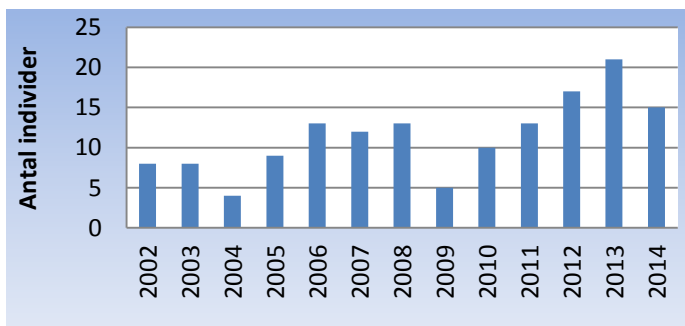
Figur 5. Antal revirhävande gråtrutar i Vättern 2002-14.



Gråtrutpar på Laxhalla. Foto: Ulf Allvin.

## Havstrut

Havstruten är inte särskilt vanlig i Vättern. Under året noterades 15 revirhävande fåglar på tio platser. Medeltalet för åren 2002-13 är elva ex. Beståndet är litet men arten har en svagt uppåtgående trend. Här råder stora skillnader i antal mellan Vänern och Vättern. I Vänern fanns 518 ex. 2014 och beståndet har en minskande trend (Landgren 2014). I Mälaren fanns endast 19 revirhävande fåglar 2014 och beståndet har en minskande trend (Pettersson & Lundmark 2014).



Figur 6. Antal revirhävande havstrutar i Vättern 2002-14.

## Skrattmås

I år konstaterades 272 revirhävande skrättmåsar på tio lokaler och trenden sedan bottenåret 2010 är ökande. 2002-03 noterades drygt 500 ex. Den i särklass största kolonin fanns liksom i fjol på Forsholmen (i delområde 3) med 100 ex. Näst största koloni fanns på Hämtningsudden i delområde 3 med 43 ex., d.v.s. nästan hälften av alla par fanns på två lokaler.



Den största kolonin 2004 och 2005 fanns på Hönsholmen (delområde 3), men efter dessa år har endast enstaka par häckat där. På Fjuk är skrattnåsar i stort sett helt borta sedan 2005. Här fanns Vätterns största koloni vid inventeringarna 2002-03 med 230-260 ex. I sammanhanget kan tilläggas att den största kolonin i Vättern finns i Erstadkärret på Visingsö, med omkring 100 par (artportalen). Erstadkärret ingår dock inte i denna inventering.

I Vänern noterades 6933 ex. 2014 och trenden är ökande men årsvariationen är stor (Landgren 2014). I Mälaren räknades 1198 fåglar 2014 och beståndet har en mins-kande trend (Pettersson & Lundmark 2014).



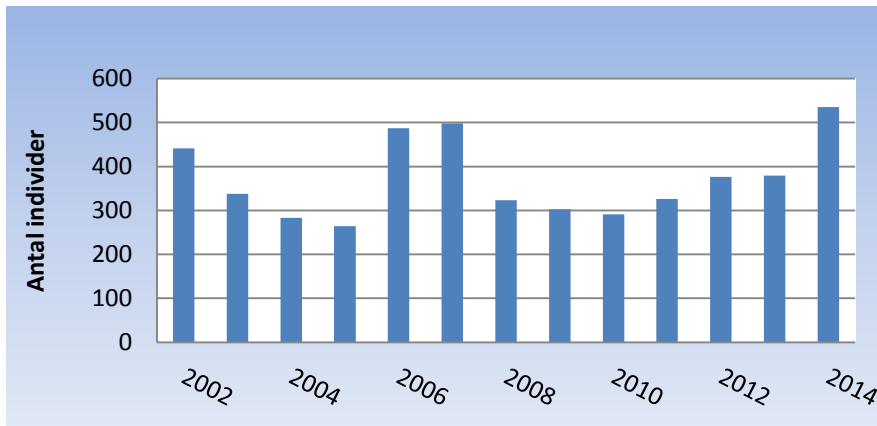
Figur 7. Antal revirhävande skrattnåsar i Vättern 2002-14.



Skrattnåsar vid Kaptenburg. Foto: Ulf Allvin.

## Fiskmåsar

535 revirhävande fiskmåsar registrerades, vilket är klart över medelantalet för 2002-2013 som är 359. Arten fanns på 46 lokaler, ungefär som 2013. Den största kolonin med 55 ex, fanns även i år på Fjuk i delområde 4, tätt följd av en koloni på holme väster om Gopön (delområde 3). Fiskmåsen har ökat på senare år och visar totalt sett en svagt ökande trend.



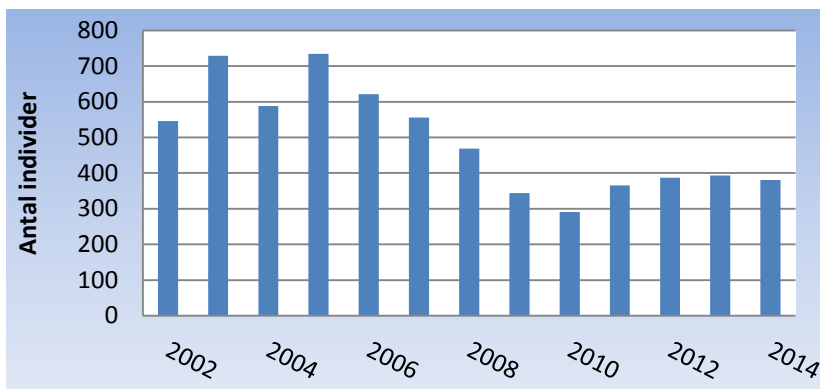
Figur 8. Antal revirhävdande fiskmåsar i Vättern 2002-14.

För fiskmåsbeståndet i Vänern finns en positiv trend under perioden 1994-2012, men 2013 skedde en minskning med 24 % från 14081 ex. till 10757 ex. I år noterades 11740 ex. (Landgren 2014). I Mälaren noterades 866 revirhävdande fåglar 2014 och trenden är negativ (Pettersson & Lundmark 2014).

## Fisktärna

Fisktärnan har generellt varit den vanligaste "vitfågeln" i Vättern, men nu har den passerats av både gråtrut och fiskmås. Arten uppvisar en nedåtgående trend i Vättern. Årets antal slutade på 381 ex. fördelade på 23 lokaler. Medelstorleken för kolonierna var 14 individer. Under toppåren 2003-2005 häckade den på 30-talet lokaler. De tre största kolonierna hyste samtliga 50 ex. vardera och det var på Sidön (delområde 5), Orrskäret (delområde 2) och Fjuk (delområde 4). Jungfrun i delområde 4 har hyst 75 ex. och St. Laxhalla i delområde 2 har hyst 80 ex., men dessa står nu på noll resp. fyra ex.

6184 revirhävdande fisktärnor inräknades i Vänern 2014, vilket är det högsta antalet sedan starten på inventeringarna där 1994 (Landgren 2014) och trenden är klart ökande. I Mälaren uppvisar fisktärnan en svagt vikande trend. 2014 räknades 1579 fåglar där (Pettersson & Lundmark 2014). Enligt punktrutterna i Svensk häckfågeltaxering har fisktärnan långsiktigt haft ett stabilt bestånd om än med relativt stora hopp ett par år. Standardrutterna visar på en rejäl ökning under den senaste dryga tioårsperioden. Sistnämnda stämmer bäst med siffror från inventeringar i Vänern samt längs våra kuster. I dessa områden har fisktärnan ökat kraftigt både i långt (30 år) och kort (10 år) perspektiv. Det samlade nationella beståndet bedöms ha ökat kraftigt under de senaste 30 åren (Ottvall, et al. 2008). Vättern och Mälaren är undantag från denna bild.



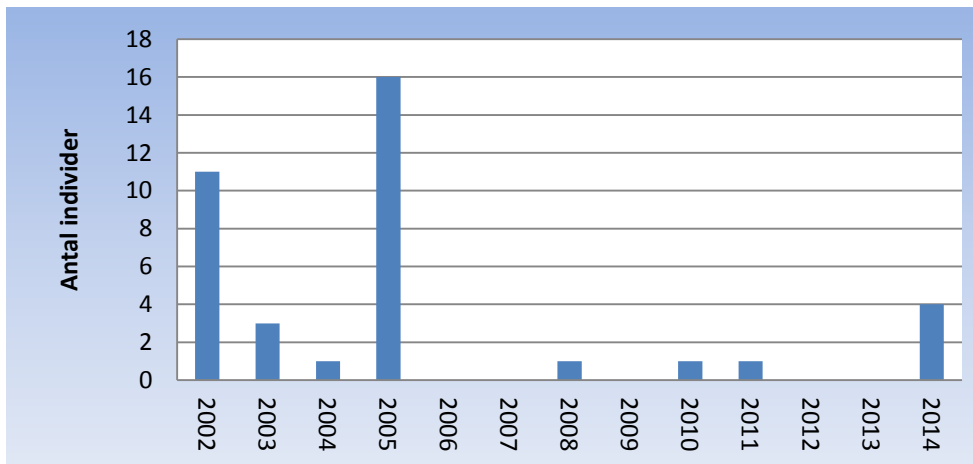
Figur 9. Antal revirhävdande fisktärnor i Vättern 2002-14.



Målsättningen för Vättern enligt förslaget till bevarandeplan enligt art- och habitatdirektivet (hela Vättern) respektive fågeldirektivet (del av sjön som ingår i Östergötlands län, SPA-området) är att det bör vara mellan 100 - 200 par som häckar årligen i eller i nära anslutning till sjön. Målsättningen inom SPA-området är att antalet bör överstiga 70 par. Statusen får ännu så länge bedömas som ”gynnsam” för hela Vättern även om trenden tyvärr är vikande. För SPA-området (Östergötlands län) note-rades 91 ex., vilket är under målet om 70 par. Dock finns en del solitära par och med tanke på det kan målet bedömas som uppnått.

## Silvertärna

Efter några år utan silvertärnor noterades 2014 fyra ex.; tre ex. på Orrskäret (delområde 2) och ett ex. på skär SO Storsundsholmen (delområde 1). 2005 noterades 16 ex. fördelade på Jungfrun tio och Tärnskäret sex. Arten har varit sparsammare de senaste åtta åren jämfört med åren innan. Häckningarna 2008-2011 har varit på Råbo holme resp. Ottraholmen.



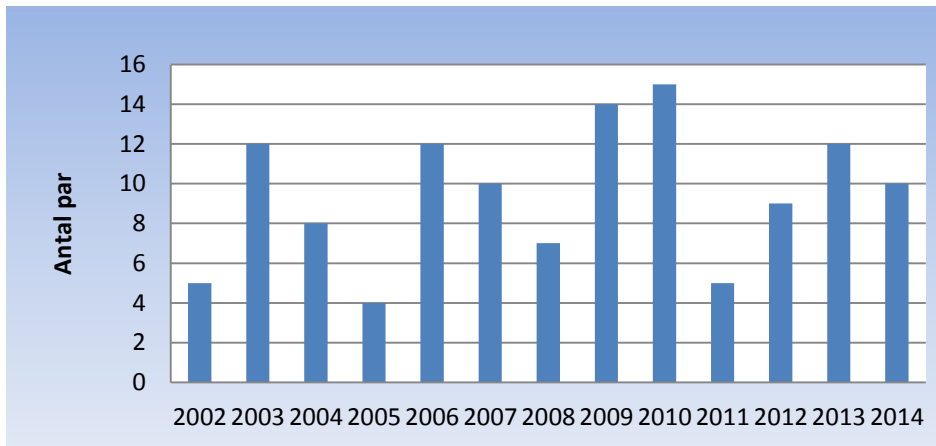
Figur 10. Antal revirhävande silvertärnor i Vättern 2002-14.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) bör vara 5-10 par som häckar årligen i eller i nära anknytning till sjön. Målsättningen inom SPA-området är att antalet bör vara minst fem par. Bevarandestatusen är således ”ej gynnsam” och trenden är ”under försämring”.

I Vänern noterades hela 922 ex och trenden här är ökande (Landgren 2014).

## Storlom

Totalt noterades 14 storlommar på åtta lokaler och de bedöms som tio par. Eftersom denna inventering i första hand är inriktad på fågelskär och storlommen är relativt skygg bör fler par finnas. Medelantalet par under 2002-2013 ligger på nio par.

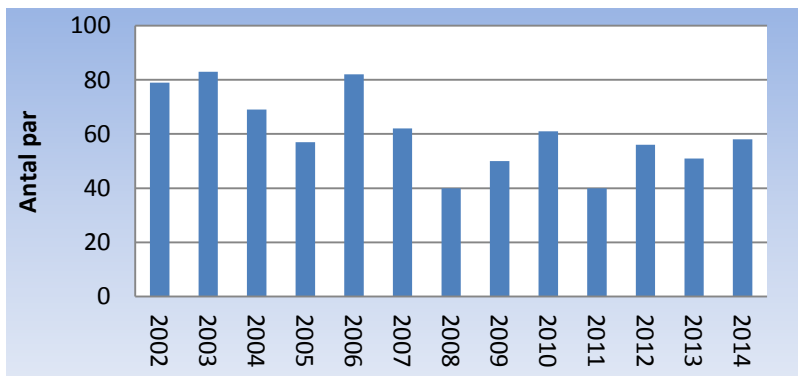


Figur 11. Bedömt antal par av storlom inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-14.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) för Vättern bör vara minst 20 par som häckar årligen i eller i nära anknnytning till sjön, varav minst två par inom SPA-området. Enligt denna inventering skulle statusen bedömas som ”ej gynnsam” men eftersom mörkertalet troligen är stort finns trots allt skäl att tro att statusen är ”gynnsam”. Trenden i denna inventering får betecknas som stabil även om antalet par har fluktuerat. I Väneren noterades 38 revir 2014 och trenden här är vikande (Landgren 2014).

## Småskrake

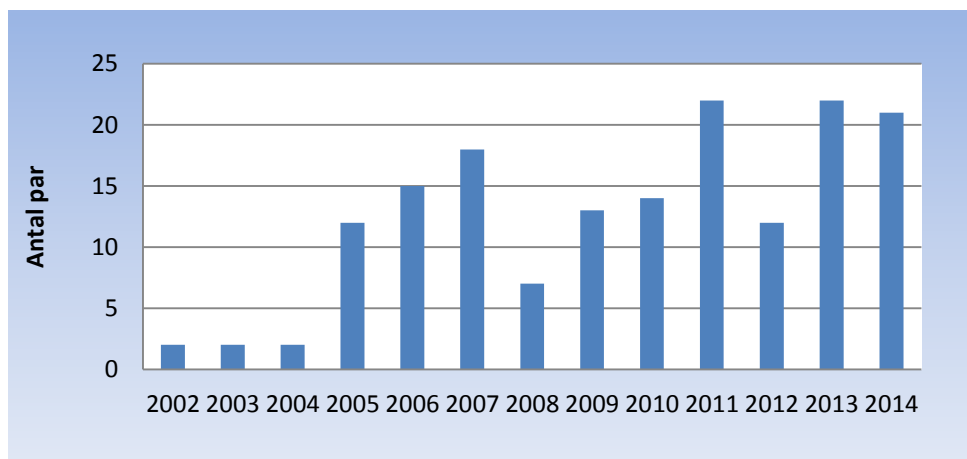
Arten har en minskande trend i Vättern sett över hela perioden. Under de senaste fem åren kan dock en svagt ökande trend skönjas. 2014 konstaterades 83 ex. på 30 lokaler. Dessa har bedömts som 58 par. I Väneren har arten däremot ökat påtagligt 2000-07 för att stabilisera sig kring 450 ex. 2008-14. 406 individer konstaterades 2014 (Landgren 2014). I Mälaren har arten minskat kraftigt. 2014 noterades bara 18 ex. mot t.ex. 56 ex. 2007 (Pettersson & Lundmark 2014).



Figur 12. Bedömt antal par av småskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-14.

## Storskrake

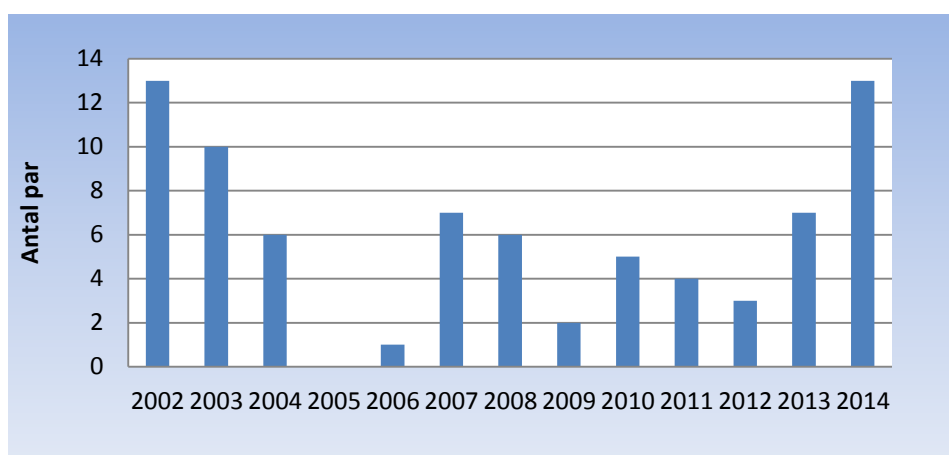
Arten har en ökande trend i Vättern. 2014 noterades 36 individer på elva lokaler och dessa har bedömts som 21 par. I Väneren har arten en minskande trend, 2014 sågs 36 ex. (Landgren 2014).



Figur 13. Bedömt antal par av storskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-14.

## Vigg

Viggen har haft en tydligt minskande trend i Vättern. I år noterades dock 13 par, vilket är lika många som det första toppåret 2002. Det rör sig dock om relativt små antal, där slumpfaktorer vid besöken kan få stor betydelse. I Vänern tycks trenden vara relativt stabil, där antalet fluktuerat kring 20 – 40 ex. Dock noterades endast åtta ex. 2014 (Landgren 2014). I Mälaren noterades 279 ex. 2014. Det är mycket högt i jämförelse med Vättern, men trenden är där svagt vikande (Pettersson & Lundmark 2014).

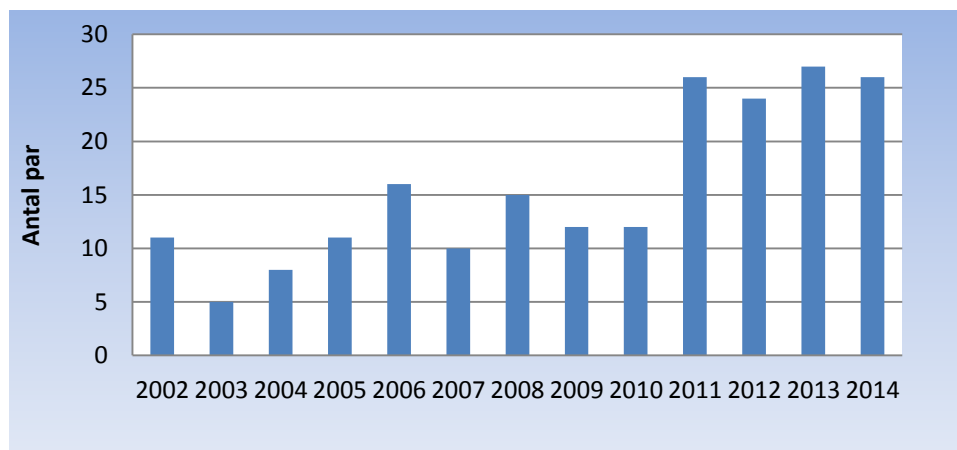


Figur 14. Bedömt antal par av vigg inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-14.

## Vitkindad gås

Den vitkindade gåsen uppvisar en ökande trend i Vättern. 47 ex räknades på 12 lokaler 2014, vilket har bedömts som 26 par.

I Vänern räknades 25 ex. 2014, (Landgren 2014) och trenden är svagt ökande. I Mälaren räknades 75 individer på 12 lokaler och tendensen är positiv (Pettersson & Lundmark 2014). I alla tre sjöarna var 2013 ett rekordår för arten.

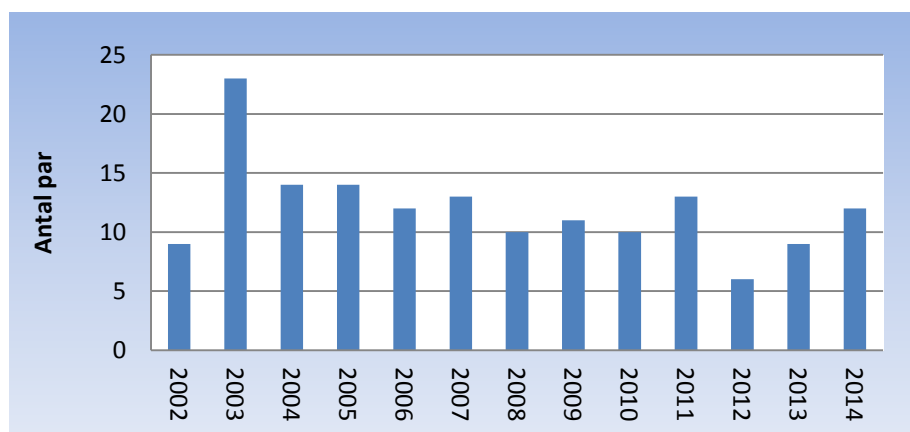


Figur 15. Bedömt antal par av vitkindad gås inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-14.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) är att 25-50 par bör häcka årligen i eller i nära anknnytning till sjön. Målsättningen för SPA-området är att antalet bör överstiga 10 par. Bevarandestatusen får nu bedömas som ”gynnsam” både vad gäller hela Vättern och SPA-området (Östgötadelen, 15 par). Ytterligare par bör dock finnas i ej besökta områden i Vättern. Häckningsindicer har bl.a. rapporteras från Erstadkärret på Visingsö (Artportalen).

## Strandskata

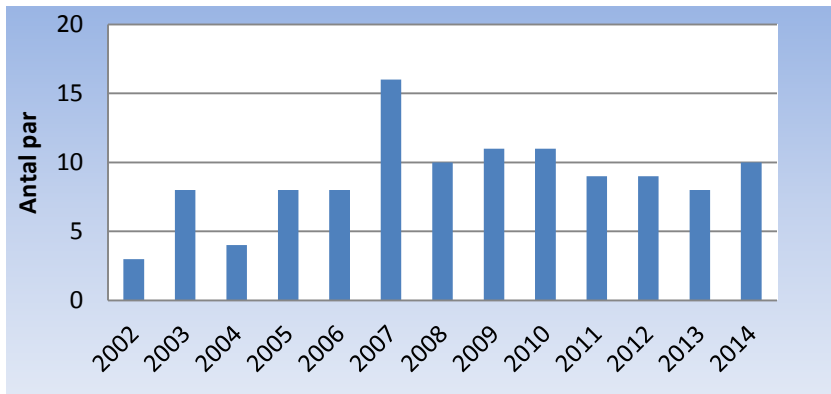
Strandskatan har en vikande trend i Vättern. Arten har noterats med 16 ex. på tio lokaler, vilka bedömts som 12 par. Som mest har den noterats på 15 lokaler 2003. I Vänern har arten en stabil eller svagt ökande trend och 2014 noterades 70 ex. (Landgren 2014). I Mälaren noterades 54 ex. 2014 och trenden är stabil (Pettersson & Lundmark 2014).



Figur 16. Bedömt antal par av strandskata inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-14.

## Drillsnäppa

Drillsnäppan förekom med tio par. Inventeringen av fågelskär är inte representativ för artens häckningsmiljö i Vättern, där den förekommer på många fler lokaler av typen skogsöar och stränder. Utvecklingen inom inventerade områden är stabil sett över hela perioden.

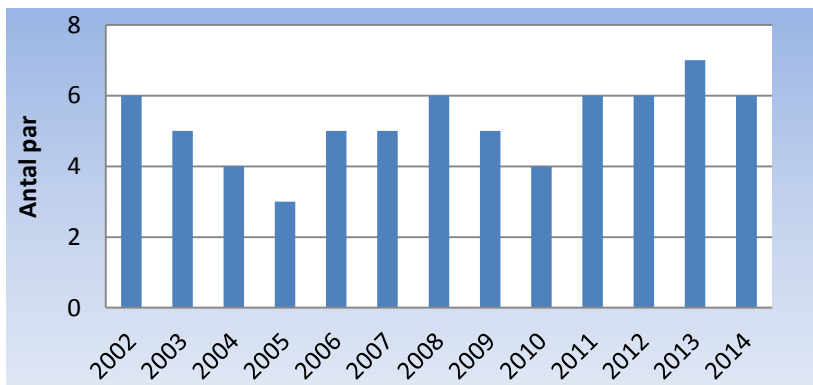


Figur 17. Bedömt antal par av drillsnappa inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-14.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern är att finns minst 20 par, varav 16 par i SPA området och att arten inte minskar i antal. Statusen får betecknas som ”gynnsam” och trenden är stabil.

## Fiskgjuse

Inventeringsmetoden är inte anpassad för inventering av fiskgjuse, men antalet aktiva bon/par registreras inom de områden som besöks. Under 2014 konstaterades sex par och trenden här är stabil.



Figur 18. Bedömt antal par av fiskgjuse inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-14.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern är att det häckar 5 – 10 par årligen i eller i nära anknytning till sjön, varav inom SPA-området minst två par. Målsättningen är uppfylld för hela Vättern och för SPA-området (Östgötadelen), med tanke på att flera par i Vättern sannolikt förbises i denna inventering. Längs Ombergs vätternstrand häckar t.ex. 9-10 par. (Christer Eriksson, muntl., egna obs.)

## Fåtaliga arter

Vid Hästholmen noterades två svarthakedoppingar. En ejderhäckning konstaterades på Åholmen och en rödbena på Erkerna (båda i delområde 4). Två grågåskullar sågs vid St. Kagen i delområde 3. Den hägerkoloni som funnits på Brunsholmen (delområde 1) med 10-16 par är försvunnen sedan 2009.



Skjortpilen. Foto: Ulf Allvin.

## Sjöfågeldöden

I inventeringen ingår att notera onormal sjöfågeldöd med särskild uppmärksamhet på gråtrut. Inventeringarna har inte gjort några iakttagelser under inventeringarna som tyder på någon onormal sjöfågeldöd.

## Natura 2000 fåglarna

Vättern ingår i det europeiska nätverket av skyddade områden, det s.k. Natura 2000 och en bevarandeplan för Vättern har antagits (Lindell m.fl. 2008). Hela Vättern är utpekad enligt det s.k. art- och habitatdirektivet, medan endast den del som ligger i Östergötlands län är utpekad enligt fågeldirektivet. Bevarandeplanen för Vättern berör de särskilt utpekade arter och naturtyper som är upptagna såsom särskilt skyddsvärda inom EU. För varje art och naturtyp beskrivs den allmänna statusen, mål, hot, olika åtgärder som behövs, vilken uppföljning som utförs/behövs för att säkra och belägga bevarandestatusen. Genom åtgärder och målbeskrivningarna ska s.k. gynnsam bevarandestatus säkerställas och rapporteras till EU. Bevarandestatusen ska kontrolleras regelbundet via uppföljning. I Vättern förekommer fyra fågelarter som tas upp direkt i direktivet; fisktärna, silvertärna, svarthakedopping och vitkindad gås, medan dessutom storlom, fiskgjuse och drillsnäppa anges såsom s.k. typiska arter för att följa upp fågeldirektivet. I tabell 3 anges bedömd status och trend för natura 2000-arterna. Svarthakedopping har inte noterats i denna inventering, men det finns uppgifter om minst ett par i Motalaviken 2014 (Artportalen).

**Tabell 3. Natura 2000 arternas antal status och trender.**

	Antal par 2014	Medel 2012-13	Mål (antal par)	Status	Trend
Svarthakedopping	0*	0	>5	Gynnsam*	Osäker
Vitkindad gås	26	25,7	25-50	Gynnsam	Under förbättring
Storlom	10*	10,3	20	Ej gynnsam	Stabil
Fiskgjuse	6*	6,3	5-10	Gynnsam	Stabil
Fisktärna	190	193	100-200	Gynnsam	Under försämring
Silvertärna	3	1	5-10	Ej gynnsam	Under förbättring
Drillsnäppa	10*	8,7	>20	Gynnsam*	Stabil

\*Populationen i Vättern är större än vad som omfattas i denna inventering, eftersom arten inte är knuten till bara fågelskär.

En stor del av Vättern utgörs av habitatet 3130 enligt art- och habitatdirektivet. Bland de för detta habitat typiska fågelarterna som förekommer i Vättern är storlom, fiskgjuse, fisktärna, silvertärna och drillsnäppa utvalda. För dessa ska god bevarandestatus upprätthållas i Vättern och det finns mål för dem i bevarandeplanen för Vättern.

## Utvärdering av det gemensamma delprogrammet

Inventering av fåglar på fågelskär har skett i Vänern, Vättern och Mälaren enligt en gemensam metod årligen sedan 1994 i Vänern, 2002 i Vättern och 2005 i Mälaren. Inventeringarna samordnas sedan några år av Länsstyrelsen i Stockholm i ett så kallat gemensamt delprogram inom miljöövervakningen. Programmet benämns *GDP Insjö-fåglar* (Landgren & Pettersson 2012). Inför den nya programperioden 2015 – 2020 för den regionala miljöövervakningen har GDP Insjöfåglar utvärderats av Lunds universitet (Green 2014). Fokus ligger här på att analysera om insamlade data fyller de behov som Länsstyrelser och Naturvårdsverk har när det gäller övervakning, uppföljning av skyddad natur, naturvårdsinsatser och miljömål samt internationella åtaganden och rapporteringskrav. Utvärderingen analyserar även alternativa inventeringsstrategier. Vänerns och Mälarens data ligger i Accessdatabaser medan Vätterns data ligger i Excel. Det är ett starkt önskemål att även Vätterns data överförs till Access så att gemensamma utvärderingar för alla tre sjöar kan göras på ett statistiskt tillfredsställande sätt. Den nya artportalen för fåglar är nu under utveckling och kommer att tas i drift inom en snar framtid. Det är möjligt att det är en fördel att Vätterns data läggs in i detta system i stället för i en Accessdatabas.

I utvärderingen har en analys gjorts av hur stor andel av antalet häckande individer som finns på respektive sjös fågelskär. En nivå som i internationella sammanhang brukar anges som gräns för huruvida ett område är värdefullt för en population fåglar är en procent. Totalt för de tre sjöarna når 12 arter upp till denna nivå för Sverige och för dessa uppfyller GDP insjöfåglar en viktig funktion för nationell miljöövervakning. Störst betydelse har fågelskären för fisktärna, storskarv, fiskmås, gråtrut och skrattmås i nämnd ordning. I Vättern enskilt når endast storskarv (1,4 %) upp till den nivån. Övriga arter i Vättern med stor andel är fisktärna (0,8%), vitkindad gås (0,5%) och gråtrut (0,4 %). Vad gäller rapporteringskrav utgör GDP Insjöfåglar en viktig beståndsdel i Sveriges rapportering kopplat till EU:s fågeldirektiv. Programmet fyller också en viktig funktion i den regionala miljöövervakningen och för att följa upp naturvårdsinsatser. De ovanliga arterna i inventeringen har begränsat värde för att bedöma statusen i sjöarna. Data från GDP Insjöfåglar skulle kunna användas för att skapa en indikator för miljömålet ”Levande sjöar och vattendrag”. I den gemensamma utvärderingen har sjöfåglarnas samlade trender för resp sjö analyserats. Utvecklingen i Vänern är positiv (+ 3,1 % per år), den för Mälaren är negativ (-4,1 % per år) medan den för Vättern är relativt stabil med en positiv tendens (+ 1,1 % per år). Bilden är ungefär densamma om man begränsar arturvalet till de som hämtar huvuddelen av sin föda i sjön under häckningstid. Den sistnämnda indikatorn anses bäst kunna indikera statusen i de stora sjöarna. Vad gäller alternativa upplägg i metodik har vi för Vättern bedömt att de knappt 100 fågelskären som inventeras är så pass få att ett det inte finns något nämnvärt att tjäna på att inventera dem med en omfattning av t.ex. halva antalet vartannat år. Tidsvinsten för ett sådant upplägg skulle vara begränsad och ge ett sämre statistiskt underlag. En annan variant (och förmodligen bättre) skulle vara att inventera allt vartannat år, men det bedöms inte vara aktuellt för den kommande femårsperioden. Inventeringarna i Vättern kommer därför att fortsätta i nuvarande omfattning.

För att analysera bestånden i ett område och förstå vad som kan ligga bakom förändringar är det viktigt att jämföra med utvecklingen i stort. Häckande fågelbestånd i landet följs genom Svensk Häckfågeltaxering (2013). Projektet drivs av Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet, som en del i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram. Enligt svensk häckfågeltaxering i de så kallade standardrutterna har t.ex. vigg, småskrak, gråtrut och skrattmås minskande trender, vilket stämmer med trenderna för Vättern, medan t.ex. fiskmås och fisktärna har ökande trender i landet vilket inte är fallet i Vättern.

Trenderna och analyser av dem kan väcka frågor om fågelskydd och eventuell skötsel av häckningsöarna för att motsvara målen i t.ex. bevarandeplanen för Vättern. I Vätern har övervakningen resulterat i genomförda röjningsinsatser på ett stort antal häckningsöar, vilket säkert har bidragit till flera arters positiva trend där.

## Tack!

Ett stort tack till de inventerare som genomfört inventeringen; Ulf Allvin, Tobias Allvin, Jan Eklund, Gunnar Myrhede och Sten Persson. Tack även till Måns Lindell (Vätternvårdsförbundet) som administrerat den ekonomiska delen.

## Referenser/Litteratur

- Elf, A. 1990. Häckfågeltaxering på öarna i Motalabukten. Vingspegeln 19:150-156.
- Gezelius, L. 2005. Inventering av häckande sjöfåglar på öar i Vättern 2002- 2005. Vingspegeln 24:82-94.
- Gezelius, L. 2010. Fåglar på Vätterns fågelskär 2002 – 2010. Vingspegeln 29:90-99
- Green, M. 2014. Insjöfåglar – utvärdering av det gemensamma delprogrammet. Vätternfakta nr. 7:2014. Vätternvårdsförbundet.
- Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Vätern. Väterns vattenvårdsförbund. Rapport nr 28. 2004.
- Landgren, T. 2014. Övervakning av fåglar på Väterns fågelskär. Sammanfattning av inventeringsresultat år 2014. Stencil.
- Landgren, T. & Pettersson, T. 2008. Sjöfåglar i Vätern, Vättern och Mälaren. Sötvatten – årskrift från miljöövervakningen 2008: 2-5.
- Landgren, T & Pettersson, T. 2012. Inventering av fåglar på fågelskär i stora sjöar. Förslag till samordnat miljöövervakningsprogram. Naturvårdsverket.
- Lindell, M., Johansson, T., Eriksson, P., Thörne, L. & Norrgård, J. 2008. Bevarandeplan för Vättern. Rapport nr 95 från Vätternvårdsförbundet. Jönköping.
- 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, Halmstad.
- Pettersson, T & Lundmark, R. 2014. Skarvar och fågelskär i Mälaren 2014. Stencil.
- Svenska Häckfågeltaxeringen 2014. Resultat på hemsidan.  
<http://www.zoo.ekol.lu.se/birdmonitoring>
- Vätternvårdsförbundet. 2008. Bevarandeplan för Natura 2000 i Vättern. Rapport 95 från Vätternvårdsförbundet. Jönköping.



# Preliminär redovisning av lekfiskräkningen i Vätterns tillflöden våren 2014

*Niklas Nilsson, Jönköpings Fiskeribiologi AB*



Lekande harr i Gagnån. Foto: Jan Åke Fritzon.

## Inledning

Räkning av lekande harr i Vätterns tillflöden har pågått sedan 1997 som en del i den regionala miljöövervakningen av Vättern. Mellan åren 1997 och 2004 utfördes detta av Fiskeriverkets utredningskontor i Jönköping på uppdrag av Vätternvårdsförbundet och under dessa år följdes två vattendrag, Röttleån cirka 5 km söder om Gränna på Vätterns östra sida och Hornån cirka 10 km norr om Habo på den västra sidan. Sedan våren 2005 pågår däremot ett extensivt kontrollprogram där ett större antal vattendrag besöks årligen. Våren 2013 genomfördes även den mest omfattande inventeringen av Vätterns tillflöden i samband med harrens lek sedan Fiskeriverkets utredningskontor i Jönköping genomförde sina undersökningar 1987-1988 och 2002. Övervakningen genomförs av frivilliga personer på ideell basis under ledning av Länsstyrelsen i Jönköpings län.

## Metod

Föreliggande sammanställning är baserad på uppgifter rapporterade till Länsstyrelsen i Jönköpings län till och med 2014-06-24. Totalt besöktes 23 vattendrag i samband med harrens lek våren 2014 (Tabell 1 och Figur 1) och sammanlagt gjordes 266 besök av 21 personer under perioden 20:e mars – 16:e maj. Som synes besöktes vissa vattendrag bara en gång, medan andra (till exempel Dunkehallaån och Hjoån) besöktes mer frekvent under lekperioden.

Tabell 1. Redovisning av de vattendrag som besöktes i samband med harrens lek våren 2014.

Vattendrag	Datum första besöket	Datum sista besöket	Antal besök
Almnäsbäcken	03-apr-14	03-apr-14	1
Dunkehallaån	05-apr-14	05-maj-14	35
Edeskvarnaån	16-apr-14	16-apr-14	1
Gagnån	08-apr-14	29-apr-14	10
Gudmunderydsbäcken	22-apr-14	22-apr-14	1
Hjoån	20-mar-14	02-maj-14	70
Hjällöbäcken	22-mar-14	03-maj-14	14
Holmån	05-apr-14	30-apr-14	11
Hornån	17-apr-14	01-maj-14	10
Hökesån	01-apr-14	05-maj-14	10
Knipån	06-apr-14	05-maj-14	20
Kärsbyån	25-mar-14	24-apr-14	16
Lillån Bankeryd	06-apr-14	28-apr-14	6
Lillån-Huskvarna	16-apr-14	22-apr-14	3
Rödån	29-mar-14	10-maj-14	19
Röttleån	17-apr-14	05-maj-14	5
Sjöhamrabäcken	21-apr-14	21-apr-14	1
Sjörydsbäcken	28-mar-14	14-apr-14	2
Skrämmabäcken	14-apr-14	14-apr-14	1
Skämningsforsån	29-mar-14	16-maj-14	21
Svedån	29-mar-14	29-mar-14	1
Tabergsån	26-apr-14	26-apr-14	1
Ålebäcken	21-apr-14	02-maj-14	7



Lekfiskräkning Hökesån.



Figur 1. De av Vätterns tillflöden som besöktes i samband med harrrens lek våren 2014.

## Resultat & Kommentarer

Harrleken startade rekordtidigt våren 2014 (Tabell 2) och redan den 20:e mars noterades de första harrarna i Hjoån (Tabell 3). Av de 23 vattendrag som besöktes våren 2014 observerades harr i 14 stycken och i majoriteten av dessa (11 stycken) observerades fler harrar i förhållande till våren 2013 (Figur 2). Detta kan förvisso bero på att man bättre har prickat in kulmen på harrleken, men i vissa vattendrag som även tidigare år har besökts intensivt (till exempel Gagnån, Hjoån och Röttleån) förelåg också en ökning.

**Tabell 2. Sammanställning av när den första harrobservationen har skett i Vätterns tillflöden under perioden 2005-2014.**

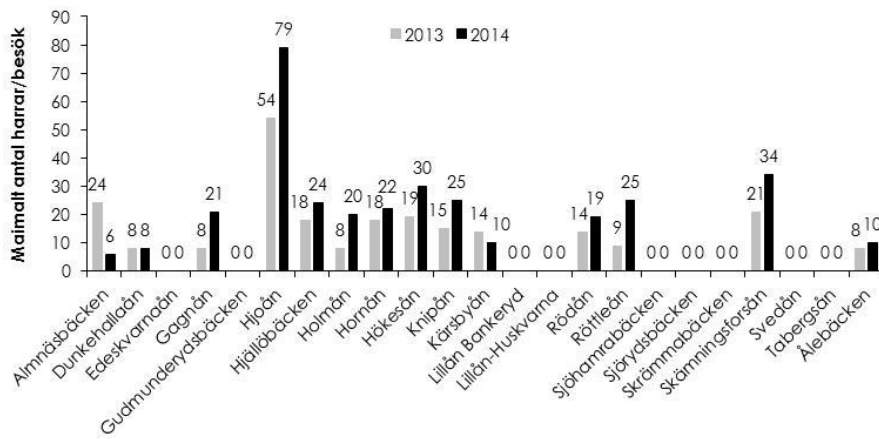
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Datum för första harrobservationen</b>	24-apr	19-apr	12-apr	07-apr	11-apr	08-apr	13-apr	28-mar	10-apr	20-mar
<b>Vattentemperatur</b>	-	4,5	6,0	5,8-7,8	9,0	5,0	9,8	8,0	3,0-5,0	-

**Tabell 3. Sammanställning av resultaten från de vattendrag som besöktes i samband med harrrens lek våren 2014. Med max antal harrar avses det maximala antalet harrar som har observerats vid ett och samma besökstillfälle.**

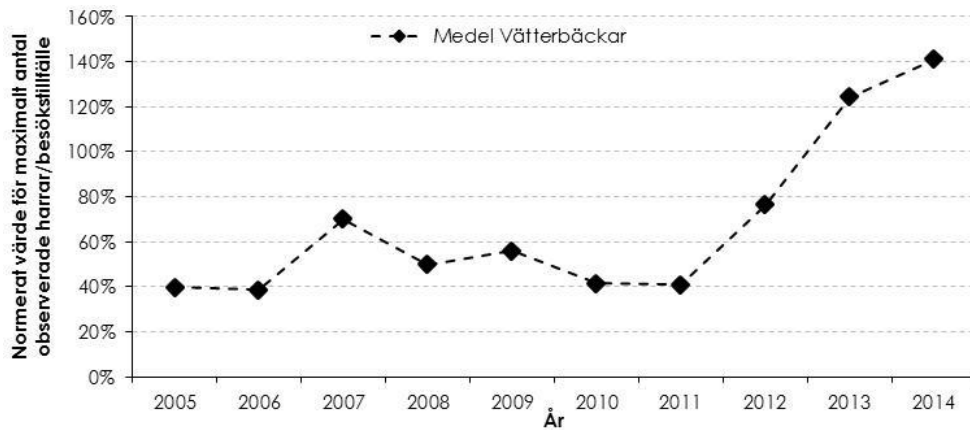
Vattendrag	Antal besök	Max antal harrar	Datum för första harrobservationen	Vattentemperatur första harrobservationen
Almnäsbäcken	1	6	03-apr-14	-
Dunkehallaån	35	8	24-apr-14	9,8
Edeskvarnaån	1	0		
Gagnån	10	21	08-apr-14	7,4
Gudmunderydsbäcken	1	0		
Hjoån	70	79	20-mar-14	-
Hjällöbäcken	14	24	08-apr-14	6,8
Holmån	11	20	18-apr-14	7,3
Hornån	10	22	17-apr-14	8,2
Hökesån	10	30	06-apr-14	7,3
Knipån	20	25	06-apr-14	8,4
Kärsbyån	16	10	06-apr-14	7,4
Lillån Bankeryd	6	0		
Lillån-Huskvarna	3	0		
Rödån	19	19	15-apr-14	6
Röttleån	5	25	17-apr-14	-
Sjöhamrabäcken	1	0		
Sjörödsbäcken	2	0		
Skrämmabäcken	1	0		
Skämningsforsån	21	34	18-apr-14	7,7
Svedån	1	0		
Tabergsån	1	0		
Ålebäcken	7	10	22-apr-14	10,9

Glädjande är även att det återigen har observerats harr i Almnäsbäcken. Att harr inte observerades i Lillån-Bankeryd, Sjöhamrabäcken, Sjörödsbäcken och Tabergsån var väntat. I Lillån-Bankeryd är det förmodligen vattenkvaliteten som är orsaken, medan det är mer osäkert om harr historiskt sett har förekommit i Sjörödsbäcken och Tabergsån. I Sjöhamrabäcken förväntas lekande harr först våren 2016 då de första ynglen som sattes ut under 2013 blivit köns mogna. Bekymrande är däremot att ingen harr observerades i Svedån trots att det finns uppgifter om att harr tidigare har förekommit här. I bilaga 1 redovisas resultaten från samtliga år. Trenden är även positiv sett till medelvärdet för de normerade värdena för det maximala antalet harrar som har observerats i de elva av Vätterns tillflöden som har besökts minst åtta gånger under de senaste tio åren och där harr observerats minst fem år i respektive vattendrag (Figur 3).





Figur 2. Maximalt antal observerade harrar vid ett och samma besöksstillfälle i de av Vätterns tillflöden som besöktes i samband med harrens lek våren 2014 i förhållande till motsvarande värden våren 2013.



Figur 3. Normerade värden för det maximala antalet observerade harrar vid ett enskilt besöksstillfälle respektive år i samband lekfishräkningarna i Vätterns tillflöden under perioden 2005-2014. Det normerade värdena har beräknats enligt:  $\text{LOG}_{10}(\text{Max. antal observerade harrar år}+1)/\text{LOG}_{10}(\text{Medel Max. antal observerade harrar 2005-2014}+1)*100$ . Medel Vätterbäckar är ett medelvärde baserat på de normerade värdena för de av Vätterns tillflöden där besöks har genomförts vid minst åtta av vårarna under perioden 2005-2014 och där harr har observerats vid minst fem av vårarna i respektive vattendrag. Baserat på opublicerat arbetsmaterial Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Avslutningsvis vill vi rikta ett stort tack till alla de personer som på sin fritid har hjälpt oss att inventera harrens lekvattendrag under våren 2014. TACK!



Harr, Rödån.

# Bilaga 1. Redovisning av lekfiskräkningen i Vätterns tillflöden i samband med harrens lek under perioden 2005 – 2014

Åtgärds- område	Vattendrag	År	Antal besök	Totalt antal harrar	Max antal har- rar/besök	Datum för första harr- observationen
067028b	Almnäsbäcken	2013	3	55	24	2013-04-29
067028b	Almnäsbäcken	2014	1	6	6	2014-04-03
067028c	Baggabäcken	2013	1	0	0	
067018	Bäckebobäcken	2009	1	0	0	
067009	Djupadalsbäcken	2013	6	0	0	
067049	Djurkällbäcken	2013	1	0	0	
067012	Domneån	2005	1	0	0	
067012	Domneån	2007	1	0	0	
067012	Domneån	2008	1	0	0	
067012	Domneån	2009	2	0	0	
067012	Domneån	2013	3	0	0	
067010	Dunkehallaån	2006	1	5	5	2006-05-05
067010	Dunkehallaån	2007	1	0	0	
067010	Dunkehallaån	2008	4	10	8	2008-05-05
067010	Dunkehallaån	2009	5	13	6	2009-04-24
067010	Dunkehallaån	2010	16	6	3	2010-04-25
067010	Dunkehallaån	2011	9	9	4	2011-04-26
067010	Dunkehallaån	2012	22	8	3	2012-04-28
067010	Dunkehallaån	2013	44	51	8	2013-04-29
067010	Dunkehallaån	2014	35	34	8	2014-04-24
067005	Edeskvamaån	2008	1	0	0	
067005	Edeskvamaån	2013	4	0	0	
067005	Edeskvamaån	2014	1	0	0	
067019	Gagnån	2005	1	5	5	2005-05-02
067019	Gagnån	2006	5	20	10	2006-04-27
067019	Gagnån	2007	14	19	5	2007-04-16
067019	Gagnån	2008	1	3	3	2008-05-05
067019	Gagnån	2009	2	1	1	2009-04-20
067019	Gagnån	2010	13	12	5	2010-04-26
067019	Gagnån	2011	8	9	5	2011-04-26
067019	Gagnån	2012	15	15	8	2012-04-25
067019	Gagnån	2013	24	64	8	2013-05-01
067019	Gagnån	2014	10	82	21	2014-04-08
067002	Girabäcken	2013	1	0	0	
067003	Gisebobäcken	2011	1	0	0	
067003	Gisebobäcken	2013	4	0	0	
067033c	Granviksåån	2007	1	1	1	2007-05-08
067033c	Granviksåån	2009	1	0	0	
067033c	Granviksåån	2013	22	0	0	
067049	Gränsbäcken	2013	3	0	0	
067003	Gudmunderydsbäcken	2013	3	0	0	

Åtgärds- område	Vattendrag	År	Antal besök	Totalt antal harrar	Max antal har- rar/besök	Datum för första harr- observationen
067003	Gudmunderydsbäcken	2014	1	0	0	
067048	Gyllingebäcken	2013	3	0	0	
067029	Hjoån	2005	1	15	15	2005-04-24
067029	Hjoån	2006	6	10	3	2006-04-19
067029	Hjoån	2007	7	33	6	2007-04-14
067029	Hjoån	2008	4	25	11	2008-04-21
067029	Hjoån	2009	27	141	18	2009-04-11
067029	Hjoån	2010	5	18	7	2010-04-08
067029	Hjoån	2011	7	45	11	2011-04-13
067029	Hjoån	2012	62	697	48	2012-03-28
067029	Hjoån	2013	67	820	54	2013-04-17
067029	Hjoån	2014	70	1182	79	2014-03-20
067026b	Hjällöbäcken	2006	1	0	0	
067026b	Hjällöbäcken	2007	4	22	12	2007-04-27
067026b	Hjällöbäcken	2008	2	0	0	
067026b	Hjällöbäcken	2009	1	1	1	2009-04-29
067026b	Hjällöbäcken	2011	1	0	0	
067026b	Hjällöbäcken	2012	12	4	2	2012-05-02
067026b	Hjällöbäcken	2013	13	76	18	2013-04-23
067026b	Hjällöbäcken	2014	14	86	24	2014-04-08
067022	Holmån	2007	1	10	10	2007-05-03
067022	Holmån	2008	1	2	2	2008-05-06
067022	Holmån	2009	4	12	5	2009-04-20
067022	Holmån	2012	1	0	0	
067022	Holmån	2013	6	25	8	2013-05-05
067022	Holmån	2014	11	52	20	2014-04-18
067017	Hornån	2005	3	47	25	2005-05-02
067017	Hornån	2006	1	4	4	2006-04-27
067017	Hornån	2007	1	9	9	2007-04-25
067017	Hornån	2008	1	5	5	2008-04-21
067017	Hornån	2009	3	19	10	2009-04-29
067017	Hornån	2010	9	16	6	2010-04-19
067017	Hornån	2011	6	5	4	2011-04-26
067017	Hornån	2012	7	14	9	2012-04-25
067017	Hornån	2013	9	29	18	2013-05-09
067017	Hornån	2014	10	126	22	2014-04-17
067006	Huskvarnaån	2013	1	0	0	
067013	Hökesån	2005	2	4	4	2005-05-02
067013	Hökesån	2006	2	2	1	2006-04-27
067013	Hökesån	2007	5	9	5	2007-04-24
067013	Hökesån	2009	2	0	0	
067013	Hökesån	2010	1	0	0	
067013	Hökesån	2011	2	0	0	
067013	Hökesån	2012	1	3	3	2012-05-02
067013	Hökesån	2013	13	82	19	2013-05-04
067013	Hökesån	2014	10	73	30	2014-04-06
067015	Knipån	2005	1	0	0	
067015	Knipån	2006	1	0	0	
067015	Knipån	2007	6	2	2	2007-04-26

Åtgärds- område	Vattendrag	År	Antal besök	Totalt antal harrar	Max antal har- rar/besök	Datum för första harr- observationen
067015	Knipån	2008	59	12	3	2008-04-07
067015	Knipån	2009	3	0	0	
067015	Knipån	2010	2	0	0	
067015	Knipån	2011	3	0	0	
067015	Knipån	2012	4	1	1	2012-04-17
067015	Knipån	2013	8	37	15	2013-05-01
067015	Knipån	2014	20	97	25	2014-04-06
067023	Krikån	2008	2	0	0	
067028c	Kvarnbäcken	2013	1	0	0	
067043	Kärsbyån	2007	17	20	5	2007-04-12
067043	Kärsbyån	2008	12	83	18	2008-04-10
067043	Kärsbyån	2009	16	83	12	2009-04-12
067043	Kärsbyån	2010	5	10	4	2010-04-22
067043	Kärsbyån	2011	1	6	6	2011-04-19
067043	Kärsbyån	2012	24	238	39	2012-04-15
067043	Kärsbyån	2013	30	112	14	2013-04-10
067043	Kärsbyån	2014	16	57	10	2014-04-06
067011	Lillån Bankeryd	2005	1	0	0	
067011	Lillån Bankeryd	2006	1	0	0	
067011	Lillån Bankeryd	2007	1	0	0	
067011	Lillån Bankeryd	2008	22	0	0	
067011	Lillån Bankeryd	2009	2	0	0	
067011	Lillån Bankeryd	2010	1	0	0	
067011	Lillån Bankeryd	2012	1	0	0	
067011	Lillån Bankeryd	2013	8	0	0	
067011	Lillån Bankeryd	2014	6	0	0	
067006	Lillån-Huskvarna	2008	1	0	0	
067006	Lillån-Huskvarna	2009	2	0	0	
067006	Lillån-Huskvarna	2010	1	0	0	
067006	Lillån-Huskvarna	2013	14	0	0	
067006	Lillån-Huskvarna	2014	3	0	0	
067025	Nykyrkebäcken	2008	2	0	0	
067042b	Odensbergsbäcken	2013	8	0	0	
067021	Rödån	2005	3	3	2	2005-05-01
067021	Rödån	2007	4	20	8	2007-05-08
067021	Rödån	2008	5	2	1	2008-05-07
067021	Rödån	2009	3	0	0	
067021	Rödån	2011	2	0	0	
067021	Rödån	2012	14	5	2	2012-05-02
067021	Rödån	2013	18	64	14	2013-05-04
067021	Rödån	2014	19	105	19	2014-04-15
067004	Röttleån	2005	1	0	0	
067004	Röttleån	2008	3	0	0	
067004	Röttleån	2009	5	21	15	2009-04-25
067004	Röttleån	2010	9	32	9	2010-04-26
067004	Röttleån	2011	13	14	4	2011-04-22
067004	Röttleån	2012	26	58	11	2012-04-13
067004	Röttleån	2013	25	60	9	2013-04-26
067004	Röttleån	2014	5	52	25	2014-04-17



Åtgärds- område	Vattendrag	År	Antal besök	Totalt antal harrar	Max antal har- rar/besök	Datum för första harr- observationen
067044a	Sjöhamrabäcken	2013	5	0	0	
067044a	Sjöhamrabäcken	2014	1	0	0	
067030	Sjörydsbäcken	2012	1	0	0	
067030	Sjörydsbäcken	2013	4	0	0	
067030	Sjörydsbäcken	2014	2	0	0	
067007	Skrämmabäcken	2007	1	2	2	2007-05-05
067007	Skrämmabäcken	2008	1	1	1	2008-05-06
067007	Skrämmabäcken	2009	1	0	0	
067007	Skrämmabäcken	2010	1	0	0	
067007	Skrämmabäcken	2011	1	0	0	
067007	Skrämmabäcken	2013	10	0	0	
067007	Skrämmabäcken	2014	1	0	0	
067024	Skämningsforsån	2005	3	0	0	
067024	Skämningsforsån	2006	8	6	4	2006-05-07
067024	Skämningsforsån	2007	5	16	6	2007-04-20
067024	Skämningsforsån	2008	2	0	0	
067024	Skämningsforsån	2009	12	4	2	2009-04-29
067024	Skämningsforsån	2010	1	0	0	
067024	Skämningsforsån	2011	2	0	0	
067024	Skämningsforsån	2012	12	0	0	
067024	Skämningsforsån	2013	15	71	21	2013-05-01
067024	Skämningsforsån	2014	21	206	34	2014-04-18
067028c	Spakåsbäcken	2013	1	0	0	
067020	Svedån	2005	1	1	1	2005-05-02
067020	Svedån	2006	2	0	0	
067020	Svedån	2007	1	0	0	
067020	Svedån	2008	1	0	0	
067020	Svedån	2009	2	0	0	
067020	Svedån	2010	4	0	0	
067020	Svedån	2011	1	0	0	
067020	Svedån	2013	8	0	0	
067020	Svedån	2014	1	0	0	
067008	Tabergsån	2013	4	0	0	
067008	Tabergsån	2014	1	0	0	
067014	Tumbäcken	2005	1	0	0	
067014	Tumbäcken	2006	1	0	0	
067014	Tumbäcken	2013	2	0	0	
067028c	Ulvhultsbäcken	2013	1	0	0	
067000	Vättern Visingsö hamn	2010	1	3	3	2010-04-30
067046a	Ålebäcken	2007	2	6	4	2007-05-11
067046a	Ålebäcken	2012	11	63	16	2012-05-01
067046a	Ålebäcken	2013	17	26	8	2013-04-25
067046a	Ålebäcken	2014	7	12	10	2014-04-22

# Lekfiskinventering i Vätterns tillflöden – En kort sammanställning över öringens lekaktivitet hösten 2013

*Karl-Johan Öhlin*

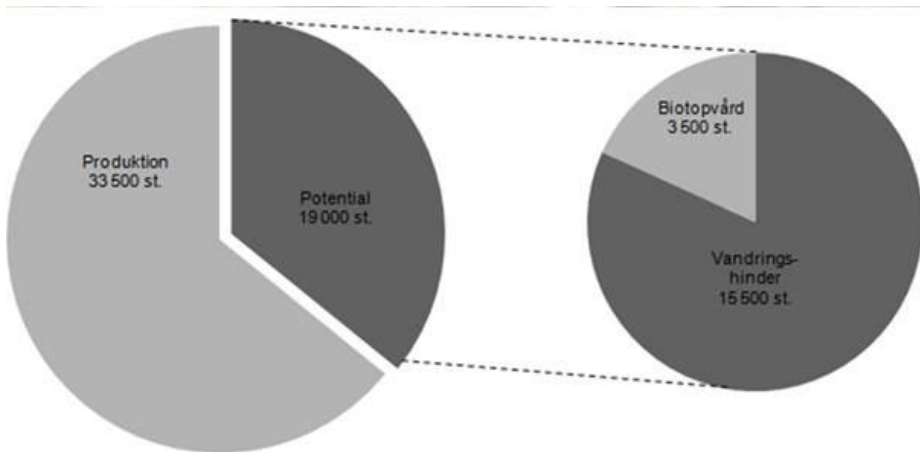
Inventering av lekfisk i Vätterns tillflöden har pågått sedan slutet av 1990-talet. 2004 påbörjades ett utökat kontrollprogram med en extensiv registrering av harrens- och öringens lekaktivitet. Verksamheten omfattar numera vattendrag i samtliga fyra län runt Vättern där harrinventeringar sker på våren och inventeringar av öring sker på hösten. Föreliggande sammanställning redovisar i korthet lekfiskinventeringen av öring under hösten 2013.

Vätterns tillflöden är viktiga för flera av sjöns fiskarter. Antalet vattendrag som mynnar i sjön uppgår till cirka 147 stycken. För öring, harr och flodnejonöga är många av dessa livsnödvändiga eftersom samtliga tre arter använder tillflödena för sin reproduktion. Av de till Vättern mynnande vattendragen beräknas ett 60-tal användas som reproduktionsområden för den sjölevande öringen. Sammantaget beräknas öring förekomma i 87 % av samtliga bäckar, detta oberoende om det rör sig om stationär eller vandrande öring. Vattendragen och deras omgivning karaktäriseras ofta av höga natur- och fiskvärden vilket lett till att flera är utpekade som värdefulla inom miljömålsarbetet Levande sjöar och vattendrag.

Med anledning av ovanstående pågår sedan flera år tillbaka ett omfattande restaureringsarbete i flera av Vätterns tillflöden. Arbetet syftar främst till att tillgängliggöra historiska lekområden som via mänsklig aktivitet, bland annat via byggnationer av dammar, hindrat uppvandrande fisk. Öringen har bitvis kraftigt missgynnats av de ingrepp människan åsamkat vattendragen, men genom att återigen öka lekområdenas arealer kan öringstammen nu öka succesivt i Vättern. Vidare innebär åtgärdsarbetet att annan vattenlevande fauna kan passera fritt i vattendragen, något som gynnar hela den biologiska mångfalden i och kring tillflödena. Att områdena hyser höga naturvärden har lett till att flera i dagsläget är skyddade. Arbetet med reservatsbildning sker fortlöpande och går ofta hand i hand med restaureringsarbetet.



Öringlek. Foto: Camilla Zilo.



Figur 1. Den nuvarande beräknade smoltproduktionen av öring uppgår till 33 500 stycken årligen. Potentiellt skulle denna siffra kunna ökas med cirka 19 000 stycken per år, med hjälp av biotopvårdande insatser samt åtgärdande av vandringshinder.

Exempel på åtgärder som utförts under 2013 är anläggningen av ett omlöp vid Västra kvarn i Rödån. Syftet med åtgärden är att tillgängliggöra cirka 1200 kvadratmeter av tämligen till mycket bra uppväxtområden för öring uppströms Västra kvarn. Får öringen möjlighet att nå dessa områden skulle det innebära ett viktigt tillskott till de områden som är tillgängliga för vätteröringen i dagsläget (Lindvall & Sjöstrand, 2012).



Figur 2. Exempel på genomförda åtgärder vid anläggning av omlöp i Rödån, Habo kommun 2013. Foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län/Jönköpings Fiskeribiologi AB.

Syftet med inventeringen och övervakningen är främst att skapa en fortlöpande bild av arternas lekaktivitet i Vätterbäckarna. Genom att kontinuerligt följa leken kan man omedelbart åtgärda tillfälliga vandringshinder samtidigt som effekten av genomförda restaureringsåtgärder kan mätas och till viss del utvärderas. Inventeringen innebär således ett komplement till mer standardiserade uppföljningsmetoder såsom elprovfiske. En ökad närvaro i samband med lektiderna innebär också en kontroll av huruvida oegentligheter såsom olagligt fiske förekommer. Vid tidpunkten för reproduktion är såväl öring som harr fredad i vattendragen.

Merparten av öringreproduktionen beräknas i dagsläget ske på sjöns västra sida och är främst koncentrerade till Habo- och Jönköpings kommun. Även längre norröver på den västra sidan återfinns viktiga vattendrag, bland annat Hjoån. Antalet bäckar på sjöns östra sida är betydligt färre. Vanligen är terrängen brant och ofta är endast de nedre sträckorna närmast sjön tillgängliga

för lekande fisk. Att de är få till antalet gör de än mer viktiga för produktionen av öring i denna del av sjön.

Övervakningen och inventeringen bedrivs av ett antal frivilliga tillsynsmän och ”lekfiskräknare”, samt av Länsstyrelsens fisketillsynsmän. Verksamheten har sedan starten år 2004 expanderat och nya lekfiskräknare tillkommer varje år. Momentet är förhållandevis okomplicerat och bygger på en okulär besiktning av vattendragen. För att nå vissa vattendrag och/eller specifika sträckor kan dock terrängen bitvis vara svårforcerad, något som gör att dessa inventeras mer sällan. Noteringar om bland annat datum, vattentemperatur, antalet individer, huruvida det förekommer aktiv lek och antalet lekgröpar görs på ett för ändamålet framtaget protokoll. Protokollen vidareförmedlas sedan till Länsstyrelsen i Jönköping där informationen lagras i en specifikt uppbyggd databas. Det finns varje år en målsättning att sammankalla samtliga inventerare för en specifik sittning där resultat och andra för Vättern intressanta punkter diskuteras. För att kunna driva projektet är Vätternvårdsförbundet en viktig finansiär. Verksamheten skulle dock vara omöjlig om det inte vore för de lekfiskobservatörer som på sin fritid insamlar data om öringens- och harrens lekaktivitet.



Figur 3. Vid rätt förhållanden kan öringens lekbestyrt vara en fröjd för ögat. Foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Vattennivåerna i de inventerade bäckarna präglades starkt av den mycket nederbördsfattiga sommaren och hösten 2013. Detta innebar att stora mängder lekfisk hade svårigheter med att vandra upp i vattendragen under slutet av september och hela oktober månad, då en stor delen av leken normalt sker. Större regnmängder kom dock kring månadsskiftet oktober – november och öringen kunde då vandra upp till lekbottarna.

Under 2013 inrapporterades totalt 207 besökstillfällen vid sammanlagt 25 vattendrag vilket var fyra vattendrag fler än det föregående året. I dessa observerades öring i 22 stycken (88 %). Sett till alla bäckar observerades totalt 2867 individer av öring, vilket är 87 stycken fler än föregående år och aktivt lekande par kunde noteras i 17 stycken vattendrag. Observationer av öring gjordes på båda sidor av sjön. Samtliga observationer och viss data kring lekfiskinventeringen 2013 framgår i Tabell 1.

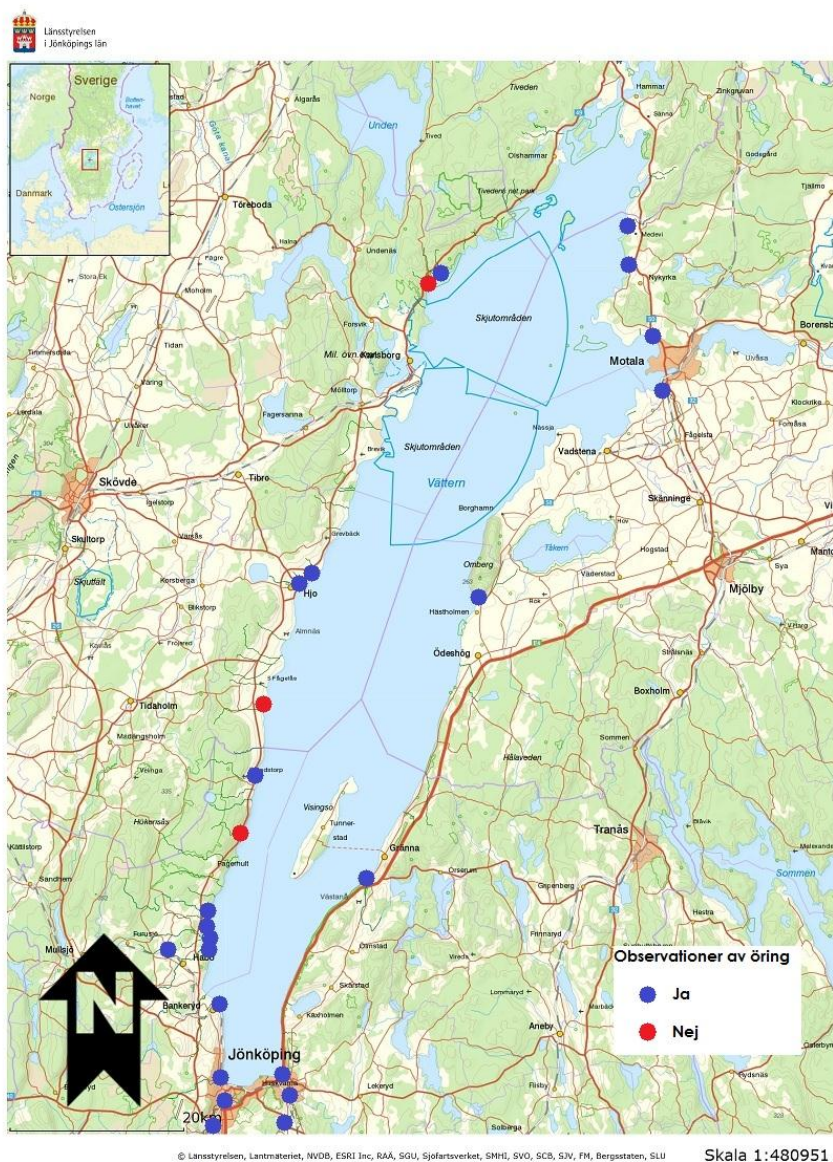
I tre av de besökta vattendragen saknades observationer (Tabell 1). Trots uteblivna observationer använder öringen dessa vattendrag för sin reproduktion. Orsaken till uteblivna observationer kan bland annat bero på att de endast besöktes vid ett fåtal tillfällen. Såväl vattendjup som sikt är andra påverkansfaktorer som är direkt avgörande för huruvida fisken är synlig eller ej. Bäckar kan också drabbas av total uttorkning som var fallet med Hyttebäcken detta år.

**Tabell 1. Besökta vattendrag hösten 2013. Värden inom parentes = förändring i antal gentemot hösten 2012.**

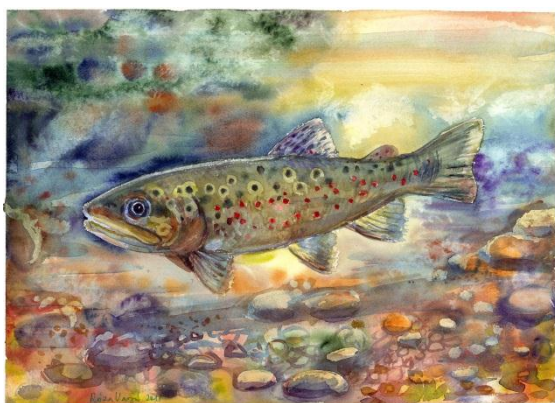
Vattendrag	Län	Observation av öring	Observation av aktiv lek	Antal inrapporterade besöksfall	Antal inrapporterade observationer
Bäck vid Kabeland	F	Ja	Ja	2	4
Djäknabäcken	O	Ja	Ja	1	25
Dunkehallaån	F	Ja	Nej	6 (+5)	4 (+4)
Hjoån	O	Ja	Ja	45 (-18)	1568 (-799)
Hjällöbäcken	O	Nej	Nej	1 (-1)	0 (+/-0)
Hornån	F	Ja	Nej	2 (-1)	4 (+4)
Huskvarnaån	F	Ja	Ja	5	96
Hyttebäcken	O	Nej	Nej	1	0
Hökesån	F	Ja	Ja	4 (+3)	23 (+23)
Kavlebäcken	E	Ja	Nej	1	4 (+3)
Knipån	F	Ja	Nej	5 (+2)	3 (+3)
Kärnsbyån	E	Ja	Ja	14 (+4)	57 (-15)
Lillån Bankeryd	F	Ja	Ja	10 (+5)	18 (+16)
Lillån Huskvarna	F	Ja	Ja	20 (+6)	393 (+303)
Musslebäcken	F	Ja	Ja	3 (+2)	52 (+47)
Odensbergsbäcken	T, E	Ja	Ja	16 (+10)	19 (+14)
Pirkåsabäcken	F	Ja	Ja	1	6
Rödån	F	Nej	Nej	1 (-1)	0 (-7)
Röttleån	F	Ja	Ja	22 (+14)	254 (+191)
Sjöhamrabäcken	E	Ja	Nej	5	20
Sjörydsbäcken	O	Ja	Ja	2	20
Skämningsforsån	F	Ja	Ja	4 (+1)	9 (+10)
Tabergsån	F	Ja	Ja	4	10
Tumbäcken	F	Ja	Ja	4 (+3)	82 (+79)
Ålebäcken	E	Ja	Ja	28 (+22)	196 (+72)
<b>Σ</b>				<b>207 (+66)</b>	<b>2867 (+87)</b>

Antalet observerade öringar vid varje enskilt vattendrag under 2013 varierade med allt ifrån 3 (Knipån) till 1568 stycken (Hjoån). Hjoån har länge varit det vattendrag där flest årliga observationer har gjorts och så var fallet även 2013. Anledningen till detta är ett starkt lokalt engagemang kring fisken och fiskevården där man bland annat erbjuder guidade turer efter leköring. Åtgärdsarbetet har i denna å pågått under en längre tid och under 2013 invigdes en fiskväg som innebär att fisken nu kan vandra fritt utmed hela åns sträckning. Under 2013 besöktes Hjoån vid 45 tillfällen och den första öringen observerades den 3 oktober vid en vattentemperatur på 8,2 °C. Totalt observerades 1568 öringar i detta vattendrag. Medeltalet av antal observationer per besök låg i stort sett kvar på samma nivå som året innan, från 38 till 35 stycken.

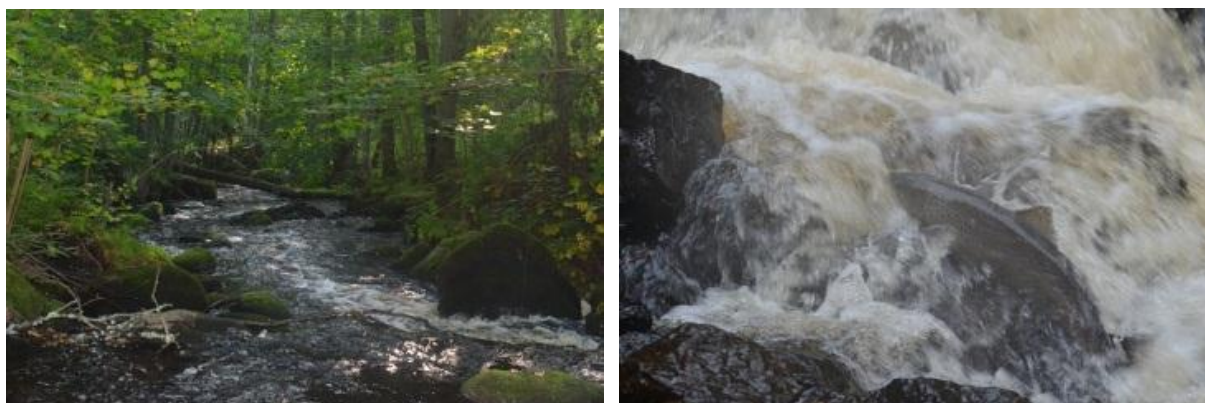




Figur 4. Under hösten 2013 inkom rapporter från öringleksinventeringen från östra såväl som västra sidan av Vättern. Det gjordes observationer av öring i 23 av de 25 besökta vattendragen. Den nordligaste observationen kom i år från Odenbergsån.



Öring. Illustration: Roza Varju Jancsovcnsne.



Figur 5. Exempel på en sträcka av Hjoån (t.v.) och en av Hjoåns öringar på väg uppströms för att leka (t.h.) (Foto: Hans-Göran Hansson).

Ett annat tillflöde med många observationer och besök var som brukligt Ålebäcken. Ålebäcken mynnar cirka en kilometer norr om Hästholmen på sjöns östra sida. Bäckens har en måttlig fallhöjd vilket gör att större delen av vattendraget har en lugnflytande karaktär. Nedre delen utgör lek område både för harr och öring. Totalt gjordes 28 besök under 2013 vilket resulterade i 196 observationer. Den första observationen gjordes 23 oktober då 3 öringar observerades. Rådande vattentemperatur var då 9,9 °C.

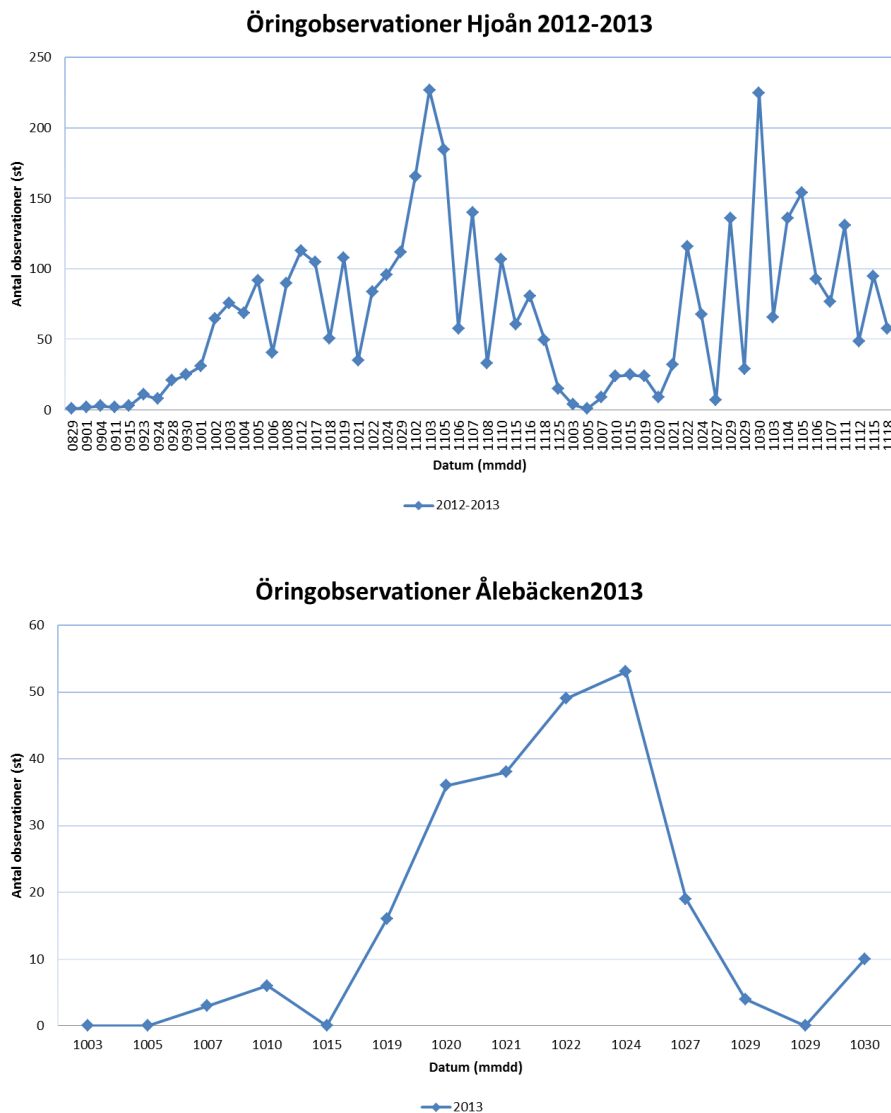
Även vid Lillån-Huskvarna och Röttleån gjordes en hel del besök och observationer detta år. Lillån-Huskvarna har sitt källområde sydväst om Tenhult och rinner norrut genom Tenhultsdalen och mynnar så slutligen i Huskvarnaån i Huskvarna. Vattendraget har på vissa ställen skurit djupa raviner. Lillån är ett viktigt reproduktionsområde för öring men vattendragets nedre delar nyttjas även av harr och flodnejonöga. Under 2013 gjordes 20 besök vid ån vilket sammantaget ledde till en observation av 393 öringar. Den första observationen gjordes den 3 oktober då totalt 1 öring observerades.



Figur 6. Två stäckor av Lillån-Huskvarna. På bilden t. h. har biotopvård utförts. (Foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län).

Röttleån avvattnar sjöarna Bunn och Ören i Jönköpings län och har sin mynning vid samhället Röttle på Vätterns östra sida. Vattendraget är 12 kilometer långt och utsatt för stor hydromorfologisk påverkan, det vill säga ingrepp gjorda av människan så som dammar, grävningar och rensningar som förhindrar eller försvårar för vattenlevande organismer att sprida sig och växa i antal. Trots detta utgör åns nedre del en viktig leklokal för den sjölevande öringen och var 2013 det tillflöde som hade tredje flest observationer (254 stycken). 2013 gjordes 22 besök vid ån.





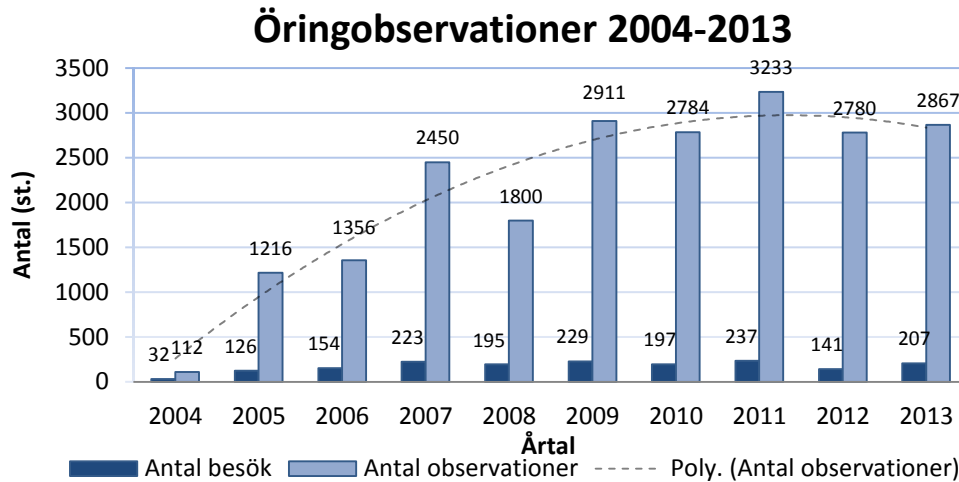
Figur 7. I figuren återfinns datan för bäckarna Hjoån (2012-2013) samt Ålebäcken (2013). Som under de flesta år har flest observationer gjorts i Hjoån, belägen i Västra Götalands län, vilket är det vattendrag som även besöks mest frekvent varje år.

I Figur 3 framgår antalet öringobservationer vid visst givet datum tillflödena Hjoån och Ålebäcken, vilka är de vattendrag där flest besök gjordes under 2013. Med många besökstillfällen och observationer framträder det tidsspänn som öringen nyttjar för sin reproduktion. Detta kan självklart variera från vattendrag till vattendrag men ofta sker leken förhållandevis sammanfallande.

Under åren 2004 till 2013 har sammanlagt 45 vattendrag inventerats med avseende på öring. Vissa vattendrag har besökts kontinuerligt under flera år medan andra besökts mer sporadiskt. Under ovanstående tidsperiod har totalt 1741 stycken besök gjorts. Besöken har i förlängningen lett till totalt 21509 stycken öringobservationer (Figur 8). Sett över tid har antalet observerade öringar varierat från 112 stycken (2004) till maximalt 3233 (2011) stycken. Värt att nämna är dock att detta också är de år med lägst respektive högst antal rapporterade besök. Sedan starten 2004 har dock observationerna ökat till att nu ligga på en förhållandevis jämn nivå med ett medelantal observationer på 2960 stycken individer under åren 2011-2013. Det är mycket positivt att antalet besök är fortsatt högt jämfört med startåren, dock skulle det vara önskvärt med ett större antal



besök vid de bäckar som i dagsläget bara besöks en handfull gånger per leksäsong. Detta för att kunna dra större nytta av även dessa bäckars statistiska underlag.



Figur 8. I figuren framgår samtliga genomförda besök och observationer fördelat per år. Intresset för lekfiskinventeringen har ökat sedan 2004 och förhoppningen är att engagera fler intresserade och driva personer till projektet.

Trots att underlaget utgör en viktig pusselbit i restaureringsarbetet och tillsynen av Vätterns tillflöden har ambitionen länge varit att göra en större utvärdering på insamlad data. En sådan utvärdering skulle inkludera omfattande statistiska analyser. I dagsläget bedöms informationen vara av sådan storlek att detta skulle vara möjligt. Förhoppningen är därför att kunna arbeta fram en rapport inom den närmsta framtiden. Den ideella arbetsinsats som varje år läggs ner av lekfiskräknarna är beundransvärd. Informationen fyller en viktig roll i det pågående arbetet med att stärka Vätterns bestånd av harr och öring. Förhoppningen är att verksamheten fortsätter expandera och kan på under en lång tid framöver.

## Referenser

Lindvall, P. & Sjöstrand, P. 2012. Förprojektering: Västra kvarn vid Rödån, Habo kommun. Jönköpings Fiskeribiologi AB.

### Din insats är viktig!

Vill du vara med och göra en värdefull insats för Vätterns harr och öringbestånd?  
För mer information och intresseanmälan kontakta någon av nedanstående personer som kan berätta mer om vad det innebär att inventera lekfiske i Vätterns vattendrag:

Daniel Rydberg, [daniel.rydberg@lansstyrelsen.se](mailto:daniel.rydberg@lansstyrelsen.se), 010-223 63 59

Beatrice Alenius, [beatrice.alenius@lansstyrelsen.se](mailto:beatrice.alenius@lansstyrelsen.se), 010-223 63 51

# Fiskets fångster och trender för Vätterns kommersiella fisk- och kräftarter

*Alfred Sandström, Erik Degerman, Lennart Edsman, Fredrik Engdahl, Henrik Ragnarsson-Stabo.  
Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet, Stångholmsvägen 2,  
179 83, Drottningholm*

## Sammanfattning

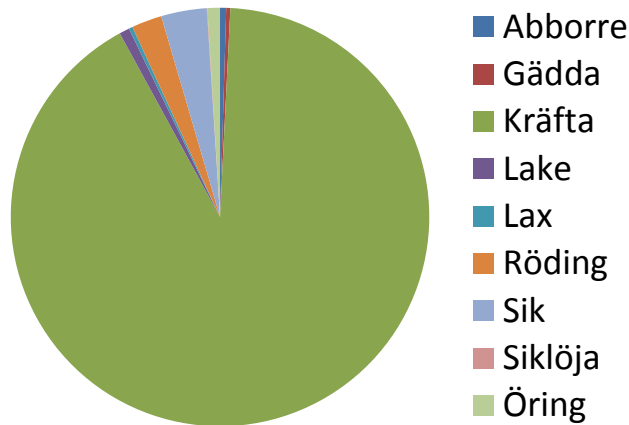
Vättern har en av Sveriges och även Europas allra längsta tidsserier med fiskestatistik. Ända sedan 1914 har fångsterna i det yrkesmässiga fisket registrerats. Fiskets inriktning har förändrats markant under senare år. Tidigare riktades fisket mot sik och röding, numera är det istället signalkräfta som är den viktigaste arten för fisket. Efter tre år med vikande fångster har fångsten åter ökat de två senaste åren och år 2013 var kräftfångsten cirka 107 ton. Signalkräftan står därmed fortfarande för merparten av värdet i fisket, drygt 90 % av intäkterna i första handelsled. De senaste tre åren har det dock skett ett visst trendbrott med ökade fångster av främst röding, öring, sik och lake. För flertalet arter är numera fritidsfiskets fångster relativt omfattande och i vissa fall sannolikt större än i yrkesfisket. Om man summerar de skattade fångsterna i fritidsfisket med de som sker i yrkesfisket så är det tydligt att de totala fångsterna av många arter ökat på senare år. Särskilt för röding, öring, lake och sik är fångsttenden positiv. Under året har bestånden övervakats med bottensatta provfiske nät. Resultaten visar att beståndet av sik är fortsatt starkt. Fångsten av sik var den högsta hittills under de tio år som provfisket bedrivits. De flesta fiskätande arter fortsätter också att öka, särskilt tydliga positiva trender finns för röding och öring men även för lake.

## Yrkesmässigt fiske i Vättern

Fångsterna i det yrkesmässiga fisket hanteras numera av den nystartade Havs- och vattenmyndigheten i Göteborg. Insjöfiskets fångster under 2013 har rapporterats i ett statistiskt meddelande (JO 56 SM 1401). Uppgifterna för 2013 beskrivs där som preliminära. Med anledning av att dessa fångstuppgifter också används i denna sammanställning bör man därför vara extra försiktig vid tolkning av trender.

Det har skett en markant förändring i fiskets inriktning i Vättern mellan åren 2000 och framåt. Från att tidigare varit ett fiske dominerat av bottensatta nät inriktat på fångst av sik och röding baseras det numera till övervägande delen av fiske med mjärdar efter signalkräfta. Värdet på fisket efter signalkräfta utgör idag cirka 91 % av det totala värdet av Vätterns yrkesmässiga fiske. Övriga betydelsefulla arters andel är: röding 2 %, sik 3,5 % och öring 1 % (Figur 1). Eftersom signalkräftan nästan uteslutande fiskas med mjärdar under juni-september har säsongen för det traditionella fisket efter röding och sik förskjutits till andra delar av året. Rödingen fångades tidigare under juli-oktober, numera är det istället november-januari som är de viktigaste månaderna. Fisket efter sik är i likhet med tidigare år fortfarande som mest intensivt i december. Däremot har nätansträngningen under augusti och september minskat avsevärt. Dessa var tidigare också viktiga må-

nader för sikfisket. Den totala nätansträngningen i yrkesfisket har också minskat betydligt. Idag är den endast cirka 7 % av vad den var i mitten av nittio-talet. Detta är dels en effekt av att antalet yrkesfiskare minskat, dels att fisket svängt över till kräfta samt att nya fiskeregler införts vilka försvårat och begränsat nätfisket.



Figur 1. Värdet av fångsten i yrkesfisket av olika arter i Vättern 2013. Figuren visar andelen av det totala värdet som år 2013 var cirka 18,7 miljoner kronor.

## Fritidsfiske i Vättern

Vättern är en populär sportfiskesjö och många utnyttjar möjligheten att fritt kunna bedriva handredskapsfiske som till exempel trollingfiske efter röding, lax och öring på allmänt vatten. Ett annat populärt fiske är fisket efter gädda i det norra skärgårdsområdet. I Vättern finns också allmänt fiske på kräftor, koncentrerat till fem helger under augusti-september. Fritidsfiskare är inte skyldiga att lämna fångstuppgifter, och fångsterna är därmed till viss del okända. De senaste riktade enkätundersökningarna över fritidsfiskets fångster gjordes 2000, 2003 och 2010. Under 2006 genomfördes också en nationell enkätstudie över fritidsfiskets uttag som även omfattade Vättern. Eftersom syftet med denna var att få fångstuppgifter på nationell basis var det endast ett fåtal Vätterfiskare som deltog och följaktligen har de artvisa fångstuppgifter som skattades i denna studie en mycket hög osäkerhet. Under 2010 genomfördes den senaste riktade enkätundersökningen i Vättern. Resultatet av denna enkätstudie som genomfördes av Länsstyrelsen i Jönköpings län rapporterades i rapport nummer 114 från Vätternvårdsförbundet. Där framkom att fångsterna av många fiskarter numera är högre i fritidsfisket än i yrkesfisket. I många fall tycks fångsterna också öka jämfört med tidigare år. I synnerhet för röding, öring och sik tycks trenden vara att fångsterna ökat sedan år 2000 och 2003. För abborre tycks däremot trenden vara att fångsterna istället minskar.

## Undersökningar och statistik över fisk och fiske i Vättern

I föreliggande text används tre huvudsakliga faktaunderlag för att beskriva trender i fiskets fångster och beståndens status: 1) statistik över fångst och ansträngning i yrkesfisket 2) statistik över fångster i fritidsfisket samt 3) provfisken med bottensatta nät. Ett annat mycket viktigt underlag

är resultaten från de årliga hydroakustiska undersökningar som görs i Vättern, detta behandlas i ett eget kapitel.

Statistik över det kommersiella fiskets journalförda landningar används för att beskriva fångster och fångst per ansträngning i yrkesfisket. Denna statistik utgör en av de längsta och bästa tidsserierna över fångster i svenskt fiske. I Vättern täcks perioden 1914-2013 vilket är en unikt lång serie även ur ett internationellt perspektiv.

Provfisken med bottensatta nät har genomförts i större skala mellan åren 2005-2014 i ett antal delområden spridda över sjön med undantag av 2013 då inget provfiske av kostnadsskäl kunde genomföras. Provfisket riktas huvudsakligen mot röding och sik men även andra arter som lake och öring fångas. Huvudsyftet med detta uppföljningsprogram har varit att följa effekten av införandet av fiskefria områden. För detaljer om undersökningsupplägg och exakta positioner på nätfiskeplatser hänvisas till Sandström med flera (2009). Hydroakustik i kombination med trålning har genomförts under åren 1988-2014 och beskrivs i mer detalj under avsnittet "Vätterns pelagiska fiskbestånd". Fiskundersökningar har i första hand finansierats av tidigare Fiskeriverket, Havs- och vattenmyndigheten, Länsstyrelsen, Vätternvårdsförbundet och EU.

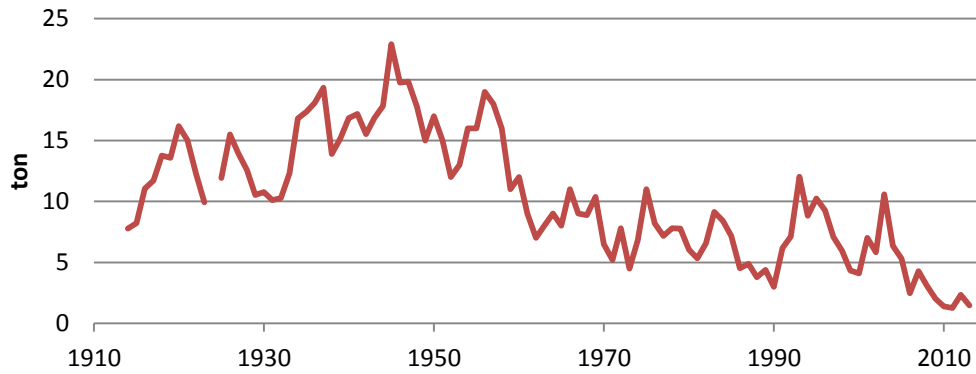


Sommaren 2014 underlättades provfisket av det ovanligt fina vädret.  
Foto: Alfred Sandström.

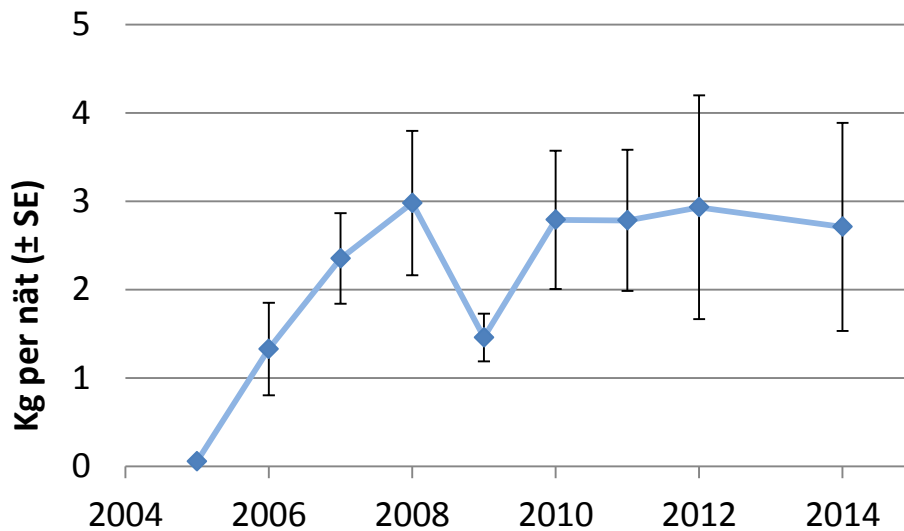
## Abborre

Abborre är en eftertraktad art i fritidsfisket, såväl sommar- som vintertid. Enligt en tidigare enkätstudie beräknas fritidsfisket ha fångat sammanlagt drygt 400 ton under år 2006 i de fyra största sjöarna, varav 50 ton fångades i Vättern. Riktat yrkesmässigt fiske efter abborre förekommer endast i mycket liten omfattning i Vättern. Främst sker det i liten skala i de varma skärgårdsområdena under vår och försommar. Däremot tas arten till vara som bifångst i nätfisket. År 2013 fångades cirka 1,5 ton i yrkesfisket (Figur 2). Baserat på resultat från de senaste årens provfisken i Vättern finns indikationer på att föryngringen är god och att beståndets status är stabil (Figur 3). Fångs-

terna av abborre i provfisket varierar dock mycket mellan platser och år. Sommaren 2005 var det till exempel osedvanligt kallt på de djup som fiskades vilket ledde till att fångsterna av abborre blev lägre än normalt. Provfisket täcker heller inte de allra grundaste områdena där abborre ofta förekommer. Således ska eventuella trender för abborre betraktas som något osäkra.



Figur 2. Yrkesfiskets landningar av abborre i Vättern. Data från 1914-2013.



Figur 3. Fångst av abborre per nät i provfisket med bottensatta nät i Vättern 2005-2014.



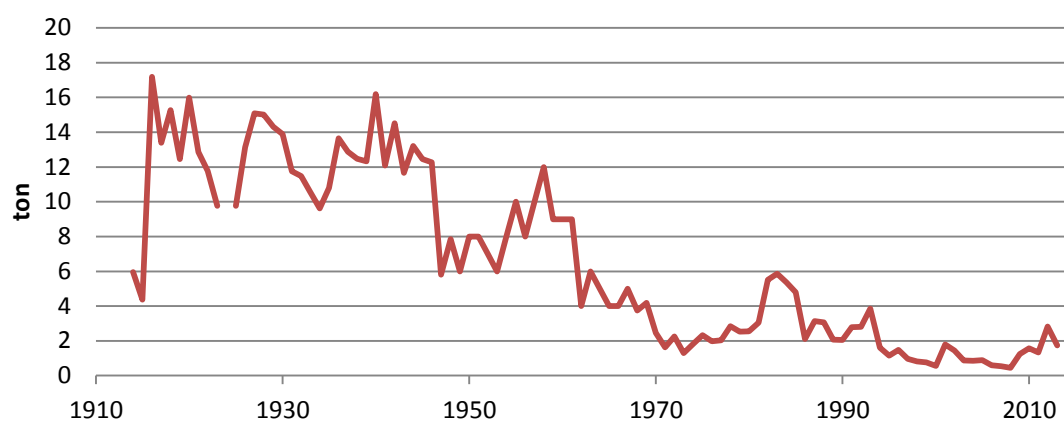
Storvuxen abborre från Norra Vättern. Foto Fredrik Engdahl.

## Gädda

Riktat yrkesmässigt fiske efter gädda förekommer endast i liten utsträckning. Gädda är också en svårångad fisk i de passiva redskap som dominerar insjöfisket. I den mån gädda fångas så är det främst på våren och i viss mån på hösten i bottensatta nät och bottengarn. Gädda förekommer ytterst sparsamt i de delar av Vättern där yrkesfiske bedrivs och fångsten var endast 1,5 ton år 2010 (Figur 4). Gäddan är i första hand fritidsfiskets art och sannolikt en av de viktigaste arterna för sportfisket. Enligt den nationella enkätstudie som genomfördes 2006 uppskattades fritidsfiskets fångst av gädda i Vättern till 18 ton. I undersökningen från 2010 angavs en fångst på 3,2 ton endast i trollingfisket som traditionellt inte riktas mot gädda. Inga av de nuvarande övervakningsprogrammen för fisk fångar upp variation i beståndstatus hos gädda, mycket för att arten inte fångas med de metoder som används. Fångsterna i yrkesfisket är svårbedömda då det inte förekommer något riktat fiske efter arten. Statistiken över fångster i fritidsfisket är endast en indikation över fiskets omfattning men inte tillräckligt för att bedöma förändringar i beståndstatus över tid.



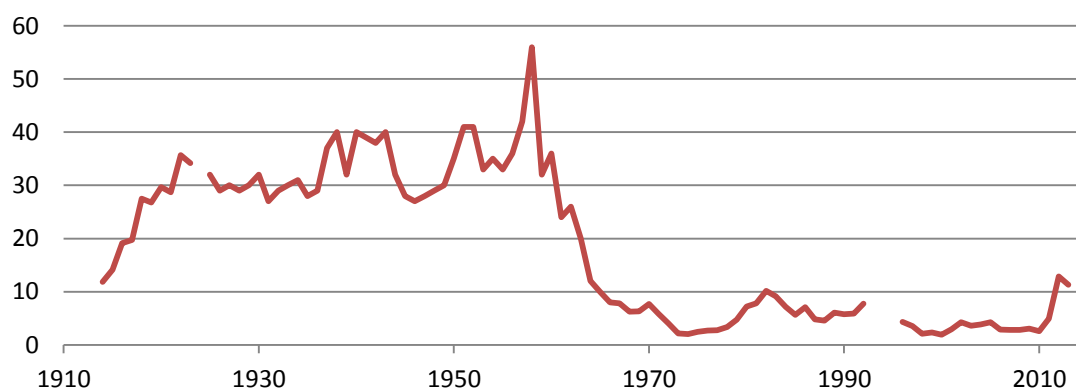
En av Vätterns storgäddor (16,3 kg) fångad på provfiske i Vättern. Foto: Alfred Sandström.



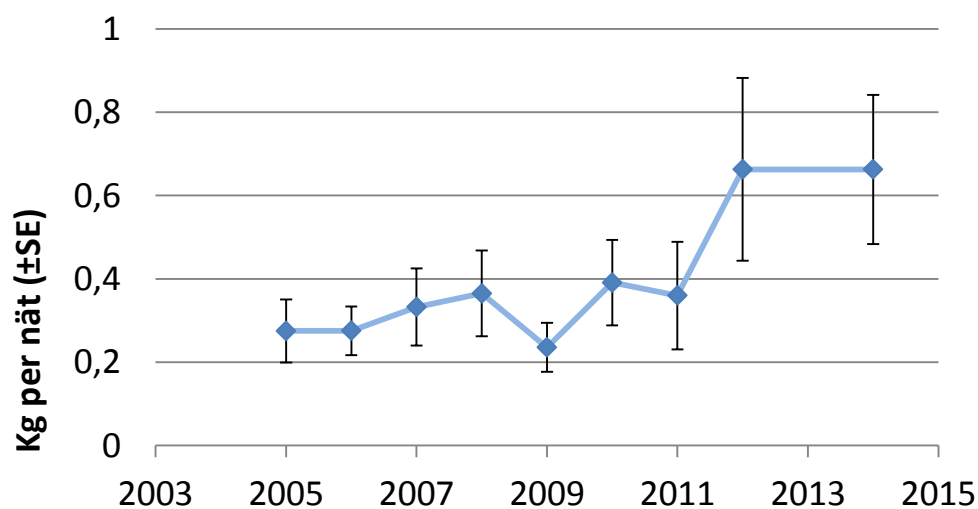
Figur 4. Yrkesfiskets landningar av gädda i Vättern. Data från 1914-2013.

## Lake

Laken är i dagsläget ingen betydelsefull fiskart för insjöfisket. Arten är en underskattad matfisk och har sannolikt en viss potential förutsatt att prisbilden förbättras. Laken växer sakta och blir könsmogen vid relativt hög ålder vilket kan göra den särskilt känslig för hårt fisketryck. Riktat fiske på lake är inte så vanligt utan laken fångas ofta som bifångst i annat fiske. Sett över längre tid har fångsterna av lake i yrkesfisket minskat successivt i samtliga av de fyra största sjöarna. I Vättern skedde en drastisk minskning av fångsterna under början av 70-talet (Figur 5), sannolikt på grund av ett för hårt fiske. Från mitten av 70-talet och framåt var därefter laken en tämligen ovanlig fångst i provfisken såväl som i fisket. I takt med ett minskat fisketryck tycks dock bestånden på sina håll ha återhämtat sig relativt väl. Särskilt längs den östra sidan av Vättern är arten numera mycket vanlig. Idag sker framförallt ett fiske i liten skala efter lake för att få bete till kräftfisket. Fångsten av lake i provfisken med bottenatta nät har ökat de senaste fyra åren (Figur 6). Laken har nyligen rödlistats av Artdatabanken. Bakgrunden är att arten minskar i små vatten i framför allt södra Sverige. Orsaken är sannolikt klimatrelaterad. Lakens rekrytering missgynnas av att vattentemperaturen ökar vilket får mest genomslag i grundare sjöar i södra Sverige.



Figur 5. Yrkesfiskets landningar av lake i Vättern. Data från 1914-2013. Observera att fångst av lake inte uppgivits i tillgänglig statistik från 2011.



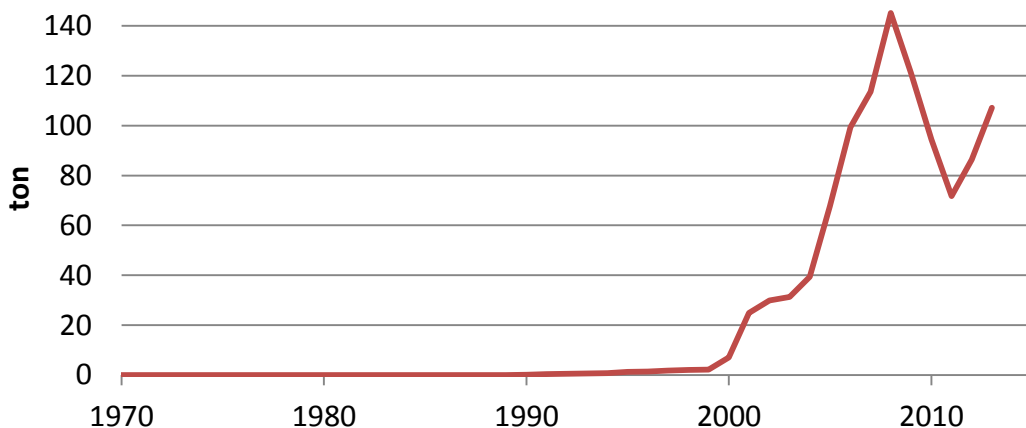
Figur 6. Fångst av lake per nät i provfisken med bottenatta nät i Vättern 2005-2014.



## Signalkräfta

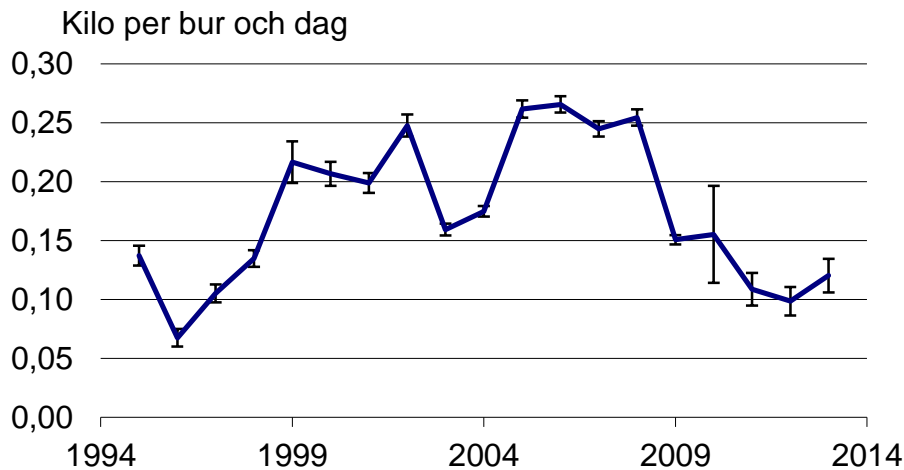
Efter att flodkräftan slagits ut av kräftpest i samtliga stora sjöar introducerades signalkräfta i Vättern, Hjälmarén och Mälaren 1969. Nu finns fiskbara bestånd i hela Vättern med undantag av vissa områden i sydvästra delen. Yrkesfiskets fångster har ökat successivt i takt med kräftans ökade utbredning, från under ett ton år 1994 till nästan 30 ton 2002. Fångsten ökade till 145 ton år 2008 för att sedan minska till 84 ton 2011, 88 ton 2012 och 107 ton 2013 från under ett ton år 1994 till 145 ton år 2008 för att sedan minska till 117 ton 2009 och 94 ton 2010 (Figur 7). Ökningen av yrkesfiskets fångster i Vättern kan huvudsakligen förklaras av en kraftigt ökad redskapsinsats. Enligt Fiskeriverkets och SCB:s enkät till fritidsfisket år 2006 fångades 56 ton i Vättern år 2006. I enkätundersökningen från 2010 beräknades fritidsfiskets totala uttag av kräftor på enskilt vatten till cirka 10 ton och på allmänt vatten cirka 16 ton. Fritidsfiskets totala uttag av kräftor i Vättern 2010 skulle därmed uppgå till cirka 26 ton.

De totala fångsterna i yrkesfisket har minskat 2009 till 2011 de två senaste åren för att sedan öka igen 2012 och 2013. Fångsten per ansträngning i yrkesfisket som tidigare år tycktes ha stabiliserats på cirka 0,2 kilo per redskapsdygn minskade i likhet med den totala fångsten under 2009 och därpå följande år till 0,10 kg 2012. Men likt totalfångsten ökade även fångst per ansträngning något till 0,12 kg per redskapsnatt 2013 (Figur 8). Framför allt är det fångsterna i juli månad som minskat jämfört med tidigare år. Vattentemperaturen har vissa av dessa år varit ovanligt kall i Vättern under juli månad vilket sannolikt försenat skalömsningen och därmed försvårat fisket. Provfiskedata visar att täthet och medelstorlek i kräftbeståndet minskat sedan 2005. Kräftor fångades på fler platser vid provfisken 2007 jämfört med 2003 vilket indikerade att beståndet spridit sig till ytterligare områden inom sjön. I den mån nyetablering fortfarande sker så är det i den sydvästra delen av sjön. De senaste 6 åren har däremot fångsterna av kräftor > 10 cm i provfisket minskat på alla områden i norra Vättern. Det finns en negativ tendens med minskade tätheter och minskad medelstorlek i den delen av sjön. Preliminära resultat från fångstprovtagning 2014 indikerar att trenden håller i sig, men att en ny starkare årsklass kan vara på väg att växa in i fisket. Sammanfattningsvis tyder fångsten i provfisken och storleksfördelningen i fångsten på att fiskeriet har varit för hårt på vissa ställen.



Figur 7. Yrkesfiskets landningar av signalkräfta i Vättern. Data från 1914-2013.



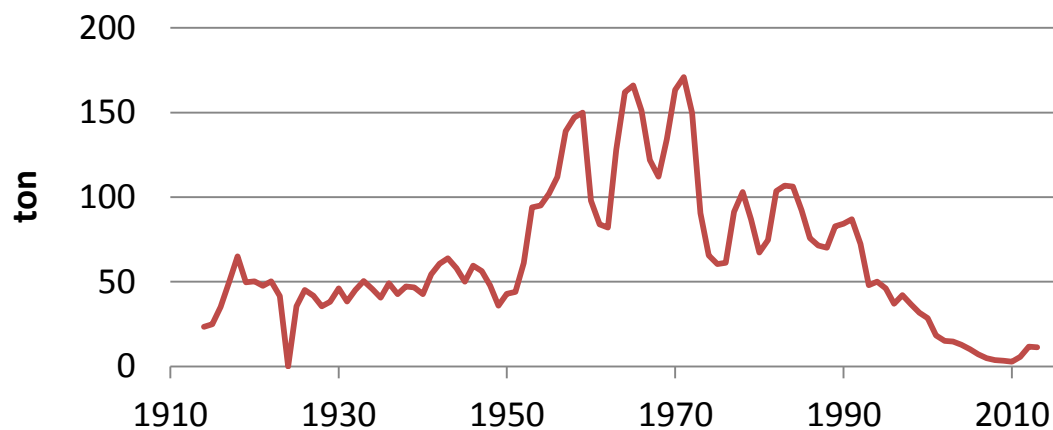


Figur 8. Landning per ansträngning i yrkesfisket i Vättern. Data avser medelvärden för juli och augusti åren 1995-2013. Den större variationen 2010-2013 beror på att fångsterna dessa år har rapporterats månadsvis och inte per dag som tidigare.

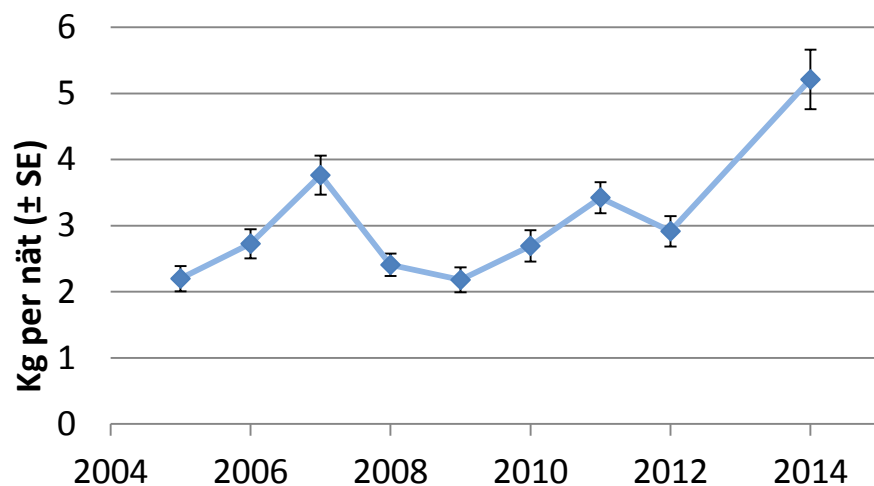
## Sik

Fisket efter sik sker främst med bottensatta nät. I Vättern pendlade fångsterna mellan 40 och 50 ton fram till fyrtiotalets slut. Därefter ökade de markant och nådde toppar på omkring 170 ton under några år på sextio- och sjuttio-talen. En viktig orsak var att fisket intensifierades och effektiviserades när nylonnäten infördes i början av femtiotalet. En annan bidragande orsak till denna uppgång var att sjön blev mer näringsrik efter en ökad användning av vattentoaletter och fosforhaltiga tvättmedel och avsaknad av kommunala reningsverk med fosforrening. Utbyggnaden av fosforfällning i reningsverken påbörjades i slutet av sextiotalet och sedan dess har den årliga fångsten av sik minskat radikalt. Under senare tid har fisket efter sik minskat mycket kraftigt, men under 2011 skedde ett visst trendbrott med en fångst på dryga 8 ton vilket var en fördubbling jämfört med 2010 (Figur 9). Därefter har fångsterna fortsatt öka. År 2013 var totalfångsten drygt 11 ton. Provfisken med bottensatta nät visar att sikbeståndet i Vättern idag är talrikt men att individtillväxten är låg (Figur 10). Även resultat från SLU:s årliga studier med ekolod tyder på att siken är vanligt förekommande och ökande. Siken är idag den vanligaste arten i den fria vattenmassan räknat på biomassa (Se tidigare avsnitt om "Vätterns pelagiska fiskbestånd").

Sikarna avstannar ofta i storlek innan de nått 40 cm och därmed den storlek där de blir möjliga att fånga i nät med nuvarande regler om minsta tillåtna maskstorlek. Detta fenomen i kombination med att siken dessutom är relativt mager har gjort att det riktade sikfisket minskat. Till detta bidrar även de restriktioner i fisket som införts för att stärka rödingbeståndet. Det låga fisketrycket avspeglas också i åldersfördelningen hos beståndet. Sikarna i Vättern är idag relativt gamla, individer med en ålder över 10 år är numera vanliga i fångsten. Ett sentida fenomen är att en mindre andel av sikarna tycks bli fiskätande när de passerat en viss storleksgräns, dessa individer växer något fortare och uppnår en högre maximal storlek. Även om tendensen för beståndet som helhet är låg tillväxt och minskad kondition så ökar antalet snabbväxande, storvuxna sikar i fångsterna, kanske som en konsekvens av minskat fisketryck och/eller att övergången till fiskdiet gett en snabbare tillväxt för vissa individer. Något som komplicerar bedömningen av sik är att arten är känd för att förekomma i flera olika bestånd som i viss mån är reproduktivt isolerade från varandra (se bild). I Vättern tyder aktuella studier av sikarna att det åtminstone förekommer två olika bestånd med delvis olika morfologi och levnadsvanor. Sammanfattningsvis är tillgången på sik i Vättern god och fisketrycket idag relativt lågt.



Figur 9. Yrkesfiskets landningar av sik i Vättern 1914-2013.



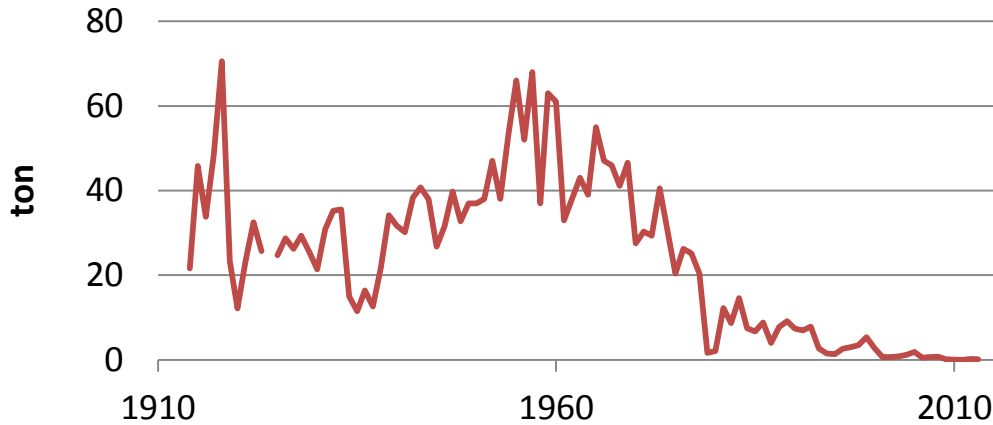
Figur 10. Fångst av sik per nät i provfisker med bottensatta nät i Vättern 2005-2014.



Sikarna uppvisar en stor variation i morfologi, ovan en så kallad "näbbsik" fångad i samband med leken i Kråksviken söder om Karlsborg och nedan en "djupsik" också fångad i anslutning till lekperioden i södra Vättern. Observera näbbsikens spetsiga nos. Foton: Fredrik Engdahl/Anders Asp.

## Siklöja

Siklöja beskrivs mer i detalj under avsnittet ”Vätterns pelagiska fiskbestånd”. I Vättern var fisket på siklöja förr omfattande och som mest fångades 70 ton 1918. Idag fiskas siklöja endast i liten omfattning och fångsterna de senaste åren har legat på omkring 100 - 200 kg (Figur 11).



Figur 11. Yrkesfiskets landningar av siklöja i Vättern 1914-2013.

## Storröding

Yrkesfiskets landningar av storröding i Vättern uppvisade en kraftig uppgång fram till perioden 1930-1950 med enstaka toppar på över 70 ton. Denna ökning berodde främst på det ökade antalet moderna nät, samt sannolikt bättre tillgång på siklöja som en sekundär effekt av ökade fosforhalter och minskad näringskonkurrens från öring. Längre pågick därefter en stadig minskning av fångsterna. Mellan 1950 och 2009 minskade fångsten med 95 % från 70 till cirka 3 ton (Figur 12). De minskade fångsterna i yrkesfisket beror dels på att rödingbeståndet försvagats och dels på att fiskeansträngningen och antalet fiskare minskat. De senaste åren (2010-2013) har det dock skett ett visst trendbrott och fångsterna har ökat. Denna ökning har skett samtidigt som nätansträngningen under den senaste tioårsperioden minskat markant. Minskat nätfiske beror dels på att antalet yrkesfiskare blivit färre, dels på de restriktioner som införts för rödingfisket och dels på grund av att fisket säsongsvist koncentrerats till signalkräfta.

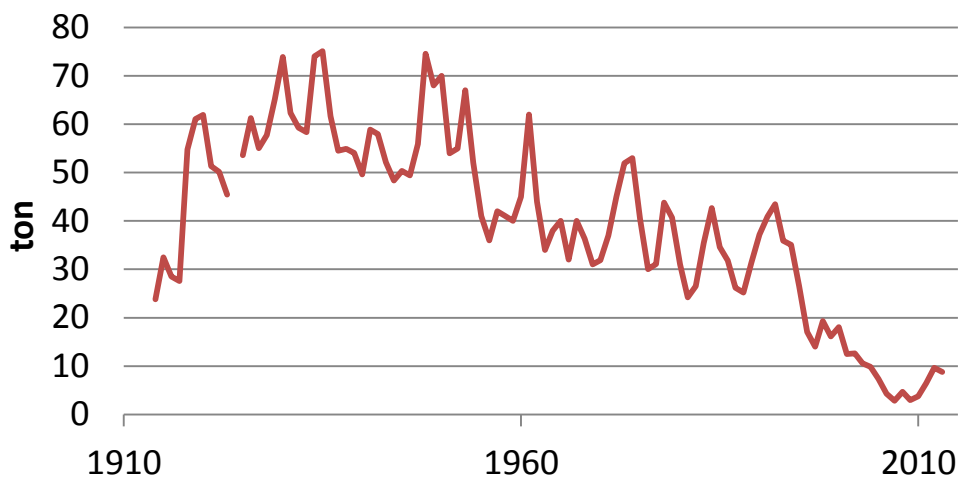
En stor svårighet vid förvaltningen av rödingbestånden i Vättern är att även siken fiskas med nät. Båda arterna är kallvattenarter och deras utbredning i djupled överlappar under vissa årstider, under sommartid med siken grundast och rödingen djupast. Siken är mer småvuxen, och bifångster av mindre röding vid fiske efter sik med finmaskigare nät har därför tidigare varit ett stort problem. Minimimåttet för röding i Vättern har successivt höjts sedan 1938 och den 1 juli 2007 införde dåvarande Fiskeriverket ett minimimått på 50 cm för rödingen samtidigt som maskstolpen på nät som sätts på djup större än 30 m höjdes till 60 mm. Dessutom infördes utvidgad lekfredning samt tre fiskefria områden vars ytor motsvarar 15 % av Vätterns areal.

En allt större andel av fångsterna av röding i Vättern tas idag i fritidsfisket. År 1992 beräknades fritidsfisket ha fångat ungefär 36 procent av årsfångsten. En enkät från år 2000 tyder på att fritidsfiskets andel ökat till ca 40 % av årsfångsten. Den nationella enkät som genomfördes 2006 antydde att fritidsfiskets fångst då kan ha varit så hög som 22 ton, varav dock 41 % uppgavs ha återutsatts. I den senaste fritidsfiskeundersökningen från år 2010 var fångsterna av röding nästan

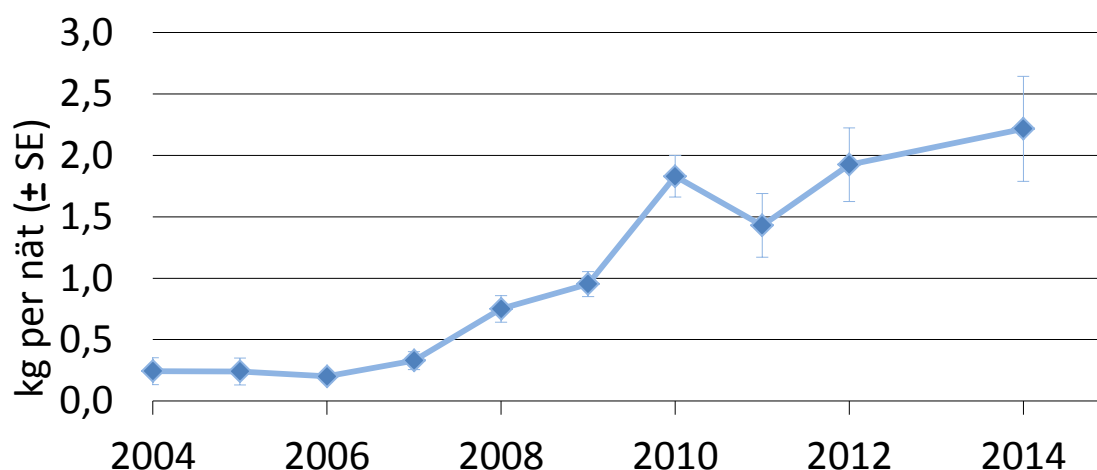
32 ton vilket innebär att cirka 90 % av fångsten då skedde i fritidsfisket. Förutom den fångst som behålls återutsätts också en stor andel av fångsten i fritidsfisket, cirka 30 000 individer år 2010. Sammantaget ökar således fångsten av röding i fisket, jämfört med 2003 och 2006 har de sammanlagda fångsterna i fisket nästan fördubblats.

Rödingbeståndet i Vättern bedöms vara under återhämtning från tidigare låga nivåer. I provfiskena med bottensatta nät (Fig. 13) har skett en tydlig och statistiskt säkerställd uppgång vilket också verifieras av ökade fångster i fisket. Den skattade mängden röding i den fria vattenmassan har även den ökat på senare år (se avsnittet "Vätterns pelagiska fiskbestånd"). Fångsterna är fortfarande något lägre än vad de i genomsnitt var i motsvarande provfiskena på 1970-talet. Det är dock svårt att exakt veta vilken referensnivå som är lämplig att jämföra med. Sannolikt finns dock ett utrymme för ytterligare förbättring. Rödingens medellängd, medelvikt och medelålder tycks öka över tiden. En del av dessa förändringar speglar sannolikt förekomsten av tillfälliga rika årsklasser men i första hand bedöms det vara en direkt effekt av de nya fiskeregler som infördes 2005-2007. Undersökningar av rödingar fångade i yrkesfisket åren 1987-2005 visar på minskad tillväxt och försämrad kondition. Samma negativa trend finns också för de rödingar som fångats i provfiskena 2005-2014. Detta antas bero på en generell ökning av mängden rovfiskar samt att tillgången på siklöja varit sämre under senare år och att det dessutom kan finnas en konkurrens om bytesfiskar med inplanterad lax. Bristen på siklöja (Se avsnittet "Siklöja och nors") har lett till att näringsvalet hos större röding i provfiskena perioden 2005-2010 kommit att istället domineras av i första hand nors men också arter som sik, storspigg, abborre och mört. Hornsimpas tycks också ha ökat i födovalet hos rödingar som landas på större djup.

Den tidigare negativa utvecklingen för rödingen i kombination med att ca 70 % av alla kända relikta rödingbestånd söder om Dalälven utrotats under 1900-talet har lett till att den sydsvenska rödingen klassats som *akut hotad* av Artdatabanken. I de fall där orsakerna till de kraftiga förändringarna är kända är det främst försurning och inplantering av främmande fiskarter som sik, siklöja, gädda och lax som skadat rödingbestånden genom näringskonkurrens och/eller predation.



Figur 12. Yrkesfiskets landningar av storröding i Vättern 1914-2013.



Figur 13. Fångst av storröding per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2014.

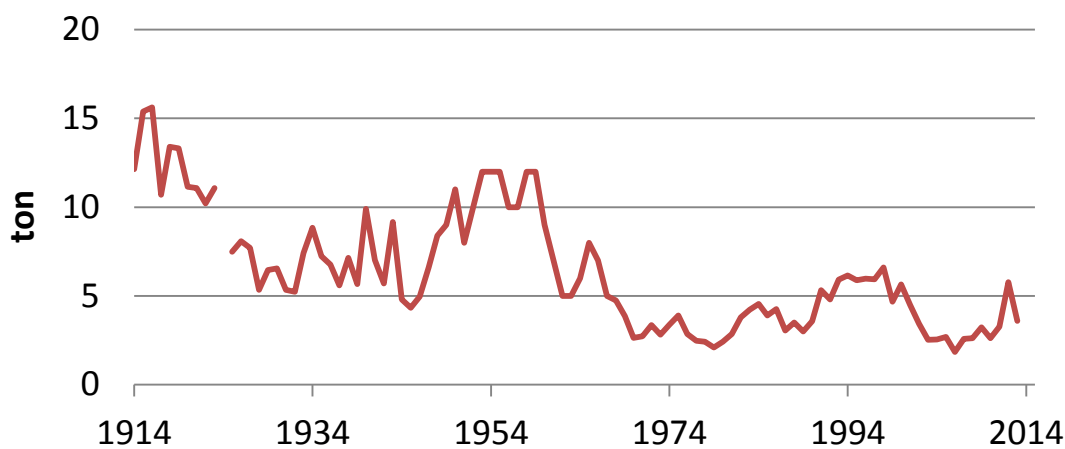


Röding i Vättern.

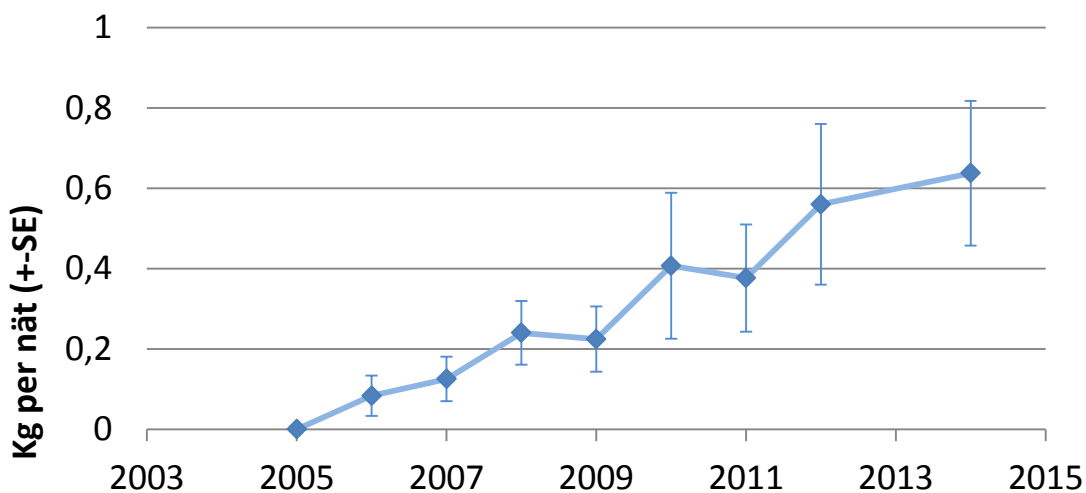
## Öring

Öringfisket i Vättern baseras helt på vildproducerad fisk, inga utsättningar sker av odlad öring. I Vättern har yrkesfiskets fångst av öring under 2000-talet varit i medeltal 3,3 ton. År 2013 inrapporterades 3,6 ton. Tidigare har yrkesfiskets fångster varit högre, men de har nu minskat på grund av en mindre fiskeinsats. Av den enkät som länsstyrelserna runt sjön lät genomföra år 2000 framgick att fritidsfisket kan ha fångat cirka 4 ton och att yrkesfisket samma år fångade 5,6 ton, det vill säga fritidsfisket stod för drygt 42 procent av uttaget. År 2003 skattades fritidsfiskets andel till 51 procent. Den senaste enkätundersökningen från 2010 visade att fritidsfiskets fångster av öring ökat ytterligare, till cirka 14,2 ton varav 13 ton i sportfisket och 1,2 ton i husbehovsfiske med nät. Fritidsfisket stod således för minst 80 procent av den totala fångsten det året. I likhet med röding återutsätts en stor del av fångsten.

Alla till Vättern rinnande vattendrag är små och har varit utsatta för olika typer av mänsklig påverkan. Genom omfattande åtgärder i lekvattendragen, biotopvård, kalkning, rivande av vandringshinder och byggande av fiskvägar har emellertid öringproduktionen förbättrats i avsevärd grad i dessa bäckar. Under perioden 1984-90 var den genomsnittliga tätheten av öringungar av alla åldersstadiet drygt sextio individer per hundra kvadratmeter, medan den under de senaste tio åren har varit omkring hundra individer på motsvarande yta – samtidigt har arealen som producerar öring ökat betydligt tack vare de fiskevårdsåtgärder som genomförts. Fångsterna av öring i provfisken har ökat markant (Fig 15), en statistiskt säkerställd ökning. Detta kan dels, som nämnts ovan, förklaras av de fiskevårdsåtgärder som genomförts i Vätterbäckarna men också förmodligen även av att de nya fiskeregler som infördes 2005-2007, med t. ex. ökat minimimått och fångstrestriktioner, gynnat öringen.



Figur 14. Yrkesfiskets landningar av öring i Vättern. Data från 1914-2013.



Figur 15. Fångst av öring per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2014.

