



**Vätternvårdsförbundet**

# Årsskrift 2012



Rapport nr 116 från  
Vätternvårdsförbundet



# Rapport nr 116 från Vätternvårdsförbundet

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

Rapport	116
Framsida	Vättern ryker (Fotograf: Stefan Gustafsson)
Utgivare	Måns Lindell (red), Januari 2013.
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län. Telefon 036-395000, 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 2013
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper .

© Vätternvårdsförbundet 2013

# Förord

Inför varje Årsskrift funderar jag på vad som under året har utmärkt sig som särdeles intressant att lyfta fram i ett förord. Ibland har det varit något om temperatur eller is, ibland en ny artbestämning av mask på botten, ibland hur mycket fisk eller kräftor fångats mm. I år gör jag en kortversion av ett par saker som går att utläsa ur rapporten, vissa mer eller mindre intressanta, eller korrekta men ändå möjliga, bara för att visa på alternativa sätt att fundera på vad som Årsskriften egentligen innehåller. Det är populärt med sammanfattande ”take-away-messages” i dessa tider med ett enormt informationsflöde, nästan omöjligt att ta till sig, och det är inte sällan det man minst anar som blir ihågkommet. Vissa av nedanstående punkter är kanske inte direkt de viktigaste men väl utläsbara ur rapporten (med lite trixande) och därför kanske de som blir ihågkomna?

Ur Årsskriften 2012 kan man utläsa med diverse letande, omräkningar mm:

- Vattenståndet var 13 cm över ”medelvattenståndet i domen ” och medelvattenföringen i utloppet var ca 50 m<sup>3</sup>/s (ca 30% högre än brukligt) p g a ett blött år
- 47 taxa (arter) av växtplankton och 18 olika arter av djurplankton räknades in
- Det finns mer än 2 500 bottenkryp per kvadratmeter på 120 m djup söder om Visingsö
- Det finns ca 630 miljoner småfiskar i sjön (siklöja, nors och spigg) vilka tillsammans väger 1300 ton
- En siklöja som är 16 cm är ca 12 år gammal
- I Röttleån finns nästan två öringyngel per kvadratmeter
- Drygt 1 ton bly och 3000 ton kväve regnade över sjön 2011
- Signalkräftan utgör 91% av yrkesfiskets intäkter
- Yrkesfisket fångade 0,15 kg kräftor per bur och dygn. Om man bara hade haft en bur skulle det ta nästan 700 000 dagar (nästan 2 000 år) för komma upp i yrkesfiskets årsfångst på ca 100 ton...
- Skarvarna minskade till ca 600 par vilket är ca 50% av toppåren

Det är en bråkdel av data som redovisas - många redovisas inte av utrymmestekniska/kostnadsskäl. Mycket samlas in för ev. kommande behov. Vissa saker kanske rent av aldrig kommer till användning heller! Ofta kan man kanske tycka att det ”bara är ytterligare en prick i diagrammen” men det är inte bara ”ytterligare en prick” – det är också ett svar. Just detta är miljöövervakning. Och därför fortsätter data att samlas in!

Det är flera som bidrar till den samordnade miljöövervakningen: huvuddelen finansieras av medlemmar i förbundet samt Havs-och Vattenmyndigheten men flera bidrar på olika sätt. Ingen nämnd, ingen glömd!



Måns Lindell  
*Sakkunnig vattenfrågor*  
*Vätternvårdsförbundet*

# Innehållsförteckning

<b>Förord.....</b>	<b>3</b>
<b>Utgivna rapporter under 2012.....</b>	<b>5</b>
<b>Klimat och vattenstånd .....</b>	<b>10</b>
<b>Vattenkvalitet i Vättern.....</b>	<b>14</b>
<b>Växtplankton.....</b>	<b>22</b>
<b>Djurplankton .....</b>	<b>26</b>
<b>Bottendjur .....</b>	<b>31</b>
<b>Ämnestransport och arealspecifik förlust .....</b>	<b>37</b>
<b>Vätterns pelagiska fiskbestånd.....</b>	<b>46</b>
<b>Elfiske i sex utvalda Vätterbäckar.....</b>	<b>54</b>
<b>Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö.....</b>	<b>59</b>
<b>Nederbördskemiska undersökningar av försurande ämnen på Visingsö .....</b>	<b>68</b>
<b>Fiskets fångster och trender för Vätterns kommersiella fisk- och kräftarter.....</b>	<b>76</b>
<b>Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern.....</b>	<b>89</b>
<b>Inventering av makrofyter i Vättern 2012.....</b>	<b>106</b>

# Utgivna rapporter under 2012

## Rapport 108: Predation på rödingrom från signalkräftor och fisk i Vättern

Per Nyberg och Erik Degerman, Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium (nuvarande Institutionen för akvatiska resurser, SLU)



Det finns farhåga om att signalkräftbeståndet i Vättern kan påverka ekosystemet bl.a. genom att äta rödingrom och därmed minska det skyddsvärda och ansträngda rödingbeståndet. Som ett led i att bringa klarhet i frågan redovisar Vätternvårdsförbundet två studier om rödingromöverlevnad till följd av både fisk-och signalkräftkonsumtion.

Tillsammans visar de båda studierna att signalkräftor äter rödingrom om det finns tillgängligt, kräftans födoval beror i stor utsträckning på vad som serveras. Vidare kan man konstatera att vid tidpunkten för rödinglek är det ”stort kalas” i Vättern. Många arter är där och nyttjar de romkorn som inte ramlar ned och får skydd mellan stenarna; det är en alltför viktig födoresurs för att bli outnyttjad! Detta är inte förvånande utan snarare rimligt i naturens kretslopp.

Frågan är om signalkräftan – förutom övriga romätare – utgör en negativ faktor för återhämtningen av Vätterns rödingbestånd? Mängden rödingrom som ”tillåts” att kläckas och bli till yngel bedöms vara ett kritiskt steg i återhämtningen av det ansträngda rödingbeståndet. Slutsatserna från de båda rapporterna som här publiceras skiljer sig lite åt där den ena bedömer risken för påverkan från signalkräftans rompredation som liten i förhållande till övrig romkonsumtion medan den andra rapporten bedömer risken som högre.

# Rapport 111: Vättern anno 1723

Vätternvårdsförbundet



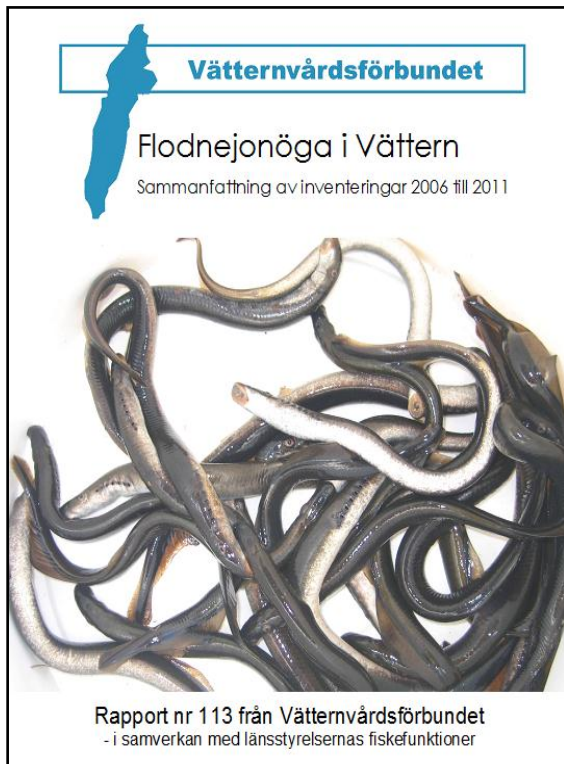
Denna Vätternrapport är ingen "vanlig" rapport utan utgörs av nedteckningar av hörsägner, observationer och mätningar i och av Vättern som för trehundra år sedan publicerades. I tre böcker från tidigt 1700-tal beskrivs vad som då var "nationellt känt" om Vättern, och som förmodligen kan anses vara den nationella vetenskapliga kunskapsnivån om sjön för den tiden. En del av dessa fakta kan vi idag förundras över hur man överhuvudtaget kunde komma fram till, (lätt för oss idag att säga), medan man lätt blir imponerad över den nyfikenhet man hade och de ansträngningar man gjorde på den tiden för påvisa skeenden och teorier.

Urban Hjärnes skrift utgörs av dokumentation av vad som hörts och sagts om Vättern d v s den innehåller inte egna fakta och slutsatser, utan i stora delar just hörsägner. Daniel Tiselius skrifter utgörs däremot av hans egna observationer och mätningar. Han var nämligen av den synen att det som man inte observerat själv var heller inte sant.

På senare tid har flera uppmärksammande vetenskapliga artiklar skrivits där man funnit fakta i s.k. non traditional sources, d v s från källor där man normalt inte söker fakta, t ex har artiklar rörande klimatförändringar hittat data om isläggning flera hundra år tillbaka i kyrkoskrifter. Dessa data sätts därefter in i dagens perspektiv och långa tidsserier åskådliggörs, t.ex. rörande global temperaturutveckling. Det är Vätternvårdsförbundets förhoppning att innehållet i Hjärnes och Tisleius skrifter kan användas i dagens miljörelaterade frågeställningar. Om inte annat utgör skrifterna en ren historisk dokumentation.

# Rapport 113: Flodnejonöga i Vättern – sammanfattning av inventeringar 2006 och 2011

Beatrice Alenius, Länsstyrelsen i Jönköpings län



Efter att flodnejonöga upptogs på den på den svenska rödlistan över hotade arter 2005 inleddes arbetet med att öka kunskapen om arten i Vättern. Föreliggande rapport är resultatet av ett samarbete mellan de fyra länen runt Vättern - Västra Götalands län, Örebro län, Östergötlands län och Jönköpings län. Projektet har även finansierats med medel avsatta för hotade arter.

Då arbetet inleddes fanns mycket lite kunskap om vilka Vätternbäckar lekande flodnejonöga förekom i, hur tätheterna såg ut och vilka bäckar som var viktigast ur reproduktionshänseende. Man visste inte heller när lekvandringen ägde rum och om den inleddes redan under hösten, vilket man sett i flera andra delar av Sverige. Det här projektet har bidragit till mycket ny kunskap om flodnejonöga i Vättern och har svarat på många frågor om en art som varit lite av en "doldis" i Vättern.

Inventeringarna har slagit väl ut och resultaten tyder på att beståndet av flodnejonöga i Vättern är livskraftigt. Eftersom arten har en mycket begränsad utbredning i inlandet betraktas beståndet i Vättern och dess tillflöden som mycket skyddsvärt.



# Rapport 114: Fritidsfisket i Vättern 2010

Beatrice Alenius och Anton Halldén, Länsstyrelsen i Jönköpings län



Fram t o m år 1993 hade Länsstyrelserna runt Vättern uppgiften att inhämta såväl yrkesfiskets som husbehovets fångster. 1994 ändrades lagstiftningen och uppgiften övergick till Fiskeriverket. Ändringen innebar att underlag om fritidsfiskets årliga fångster uteblev. Fritidsfiskets fångster har därefter endast skattats genom glesa enkäter över hela landet vilket inte ger ett tillräckligt underlag för att kunna uttala sig om fångsterna i en enskild sjö såsom Vättern.

År 2000 genomförde därför Länsstyrelserna en tätare och mer Vätternriktad enkät. Denna upprepades 2010, över 3000 enkäter skickades ut riktat till fiskeklubbar, sportfiskare markägare m.fl. och nästan hälften svarade. I arbetet ingick även att räkna antalet fiskare ute på Vättern. Från svaren och resultaten från räkningarna av fiskeansträngningen på sjön har fritidsfiskets fångster kunnat skattas. Oavsett vad man tycker om beräkningar, skattningar, modeller mm så är siffrorna i föreliggande rapport det "bästa" underlag som finns avseende fritidsfisket uttag i Vättern! Och det är både ett välgrundat och välkommet underlag! Hur skulle vi t ex annars veta att fritidsfiskets andel av totalfångsterna (s.k. landad fisk) i Vättern är ca 80-90% av såväl röding, öring och lax medan andelen av kräftfångsterna är ca 20%?

# Rapport 115: Glacialrelikter och makrozooplankton i Vänern och Vättern 2011

Björn Kinsten, Havs- och Vattenmyndigheten och Håkan Ragnarsson, Erik Degerman SLU



Några av de mest fascinerande organismerna som simmar runt i våra stora sjöar är de sk glacialrelikterna, d v s de som blev "inneslängda" i sjöarna när landet höjde sig efter inlandsisen tillbakadragning och därefter anpassat sig. De utgörs av små kräftdjur som de senaste årtionden inte tillägnats nämnvärd uppmärksamhet ändå är de värdefulla både ur naturvärdes- och ekologisk synvinkel. De utgör en viktig länk mellan det som produceras i sjön och/eller ramlar ned på sedimenten till högre näringsnivåer t ex fisk. Vi sätter därför stort värde på att de finns kvar.

Men hur många är de och hur mår de i sjöarna? Hur ska vi kunna mäta och räkna dem? Hur ska vi överhuvudtaget fånga dem när vissa är frisimmande, andra bottenlevande, och vissa rör sig genom hela vattenpelaren under dygnets timmar? Det finns olika metodiker och i föreliggande rapport behandlas just frågan om metoder och hur vi skulle kunna övervaka dessa framåt.

# Klimat och vattenstånd

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

## Sammanfattning

År 2011 var nederbörden över Vättern (Visingsö) 549 mm, vilket var över långtidsmedelvärdet. I juni 2011 var nederbördsmängden i nivå med den största under hela perioden 1990-2010. I april och november var nederbörden i nivå med samma periods lägsta värden.

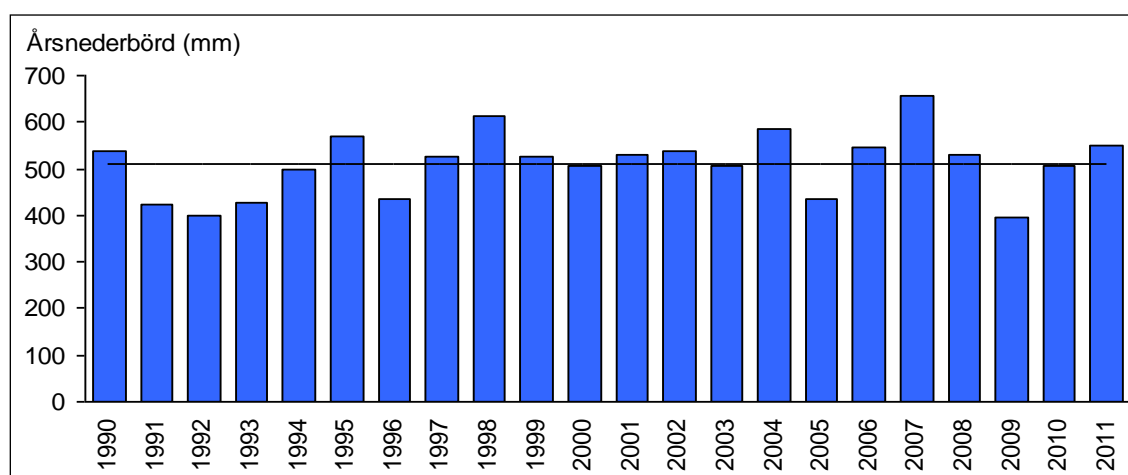
År 2011 var medelvattenståndet i Vätterns utlopp 88,61 meter över havet, vilket var 10 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2010. Medelvattenståndet var högre än vanligt under hela året, särskilt under årets senare hälft (juli till och med december).

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp var 50,1 m<sup>3</sup>/s år 2011, vilket var nästan 30 % över medelvärdet 39,3 m<sup>3</sup>/s för perioden 1960-2010. Detta står i överensstämmelse med att även årsnederbörden och vattenståndet var över långtidsmedelvärdena. Månadsmedelvattenföringen varierade mellan 27,4 m<sup>3</sup>/s i juni och 67,7 m<sup>3</sup>/s i mars.

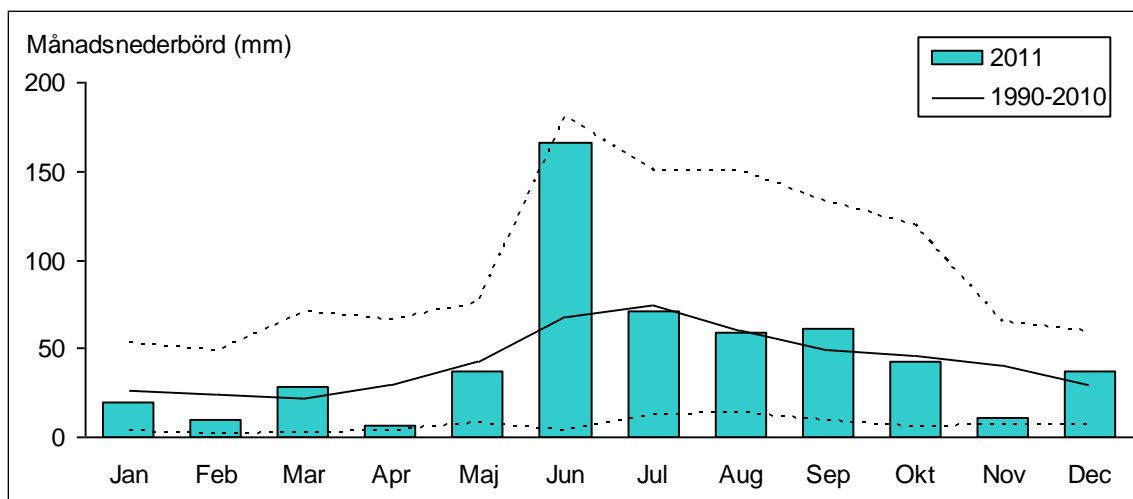
I slutet av juli 2011 var språngskiktet fullt utvecklat och låg på 18-20 meters djup vid Edeskvärna och på 19-20 meters djup vid Jungfrun. Det syns en svag ökning av årsmedeltemperaturen som är statistiskt signifikant under större delen av perioden 1955-2011.

## Nederbörd

År 2011 var den totala nederbördsmängden 549 mm vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405). Detta var 40 mm mer än medelvärdet för perioden 1990-2010 (figur 1).



Figur 1. Årsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö för åren 1990-2011 (staplar) samt medelvärde för perioden 1990-2010 (heldragen linje). För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

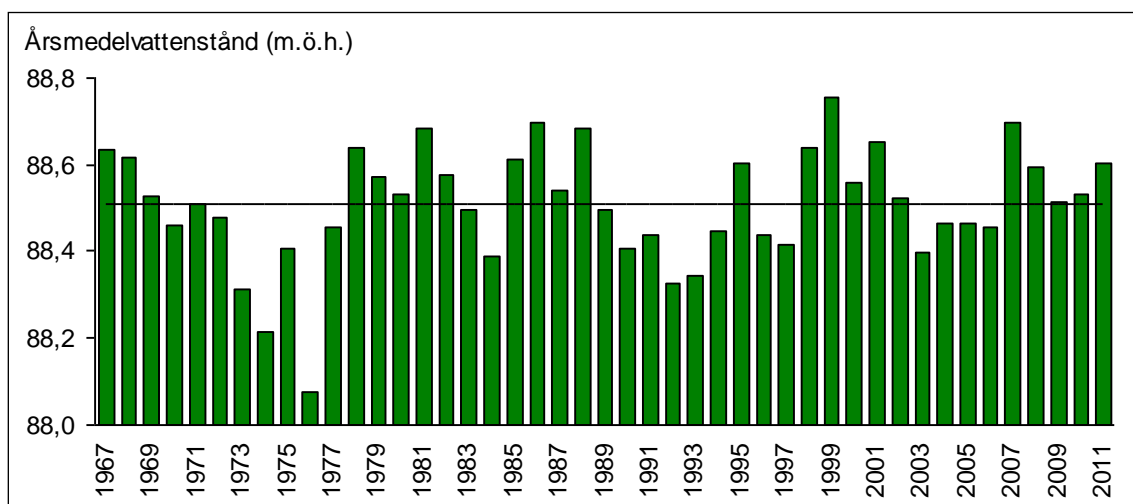


Figur 2. Månadsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö år 2011 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1990-2010 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1990-2010. För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

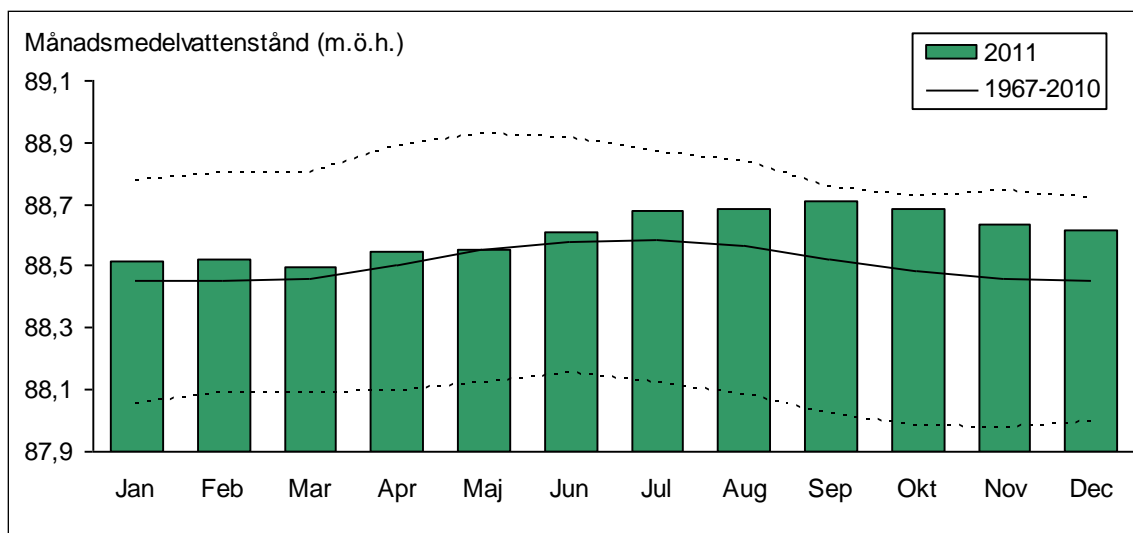
Jämfört med månadsmedelvärden under perioden 1990-2010 föll det avsevärt mer nederbörd i juni (figur 2). Denna månad var nederbördsmängden i nivå med den högsta under 1990-2010. Även i mars, september och december kom det något mer nederbörd jämfört med långtidsmedelvärden. Särskilt nederbördsfattiga månader var februari, april och november. I april och november var nederbördsmängderna i nivå med de lägsta under 1990-2010.

## Vattenstånd

Sedan år 1858 görs dagliga mätningar av vattenståndet i Vätterns utlopp vid Motala. År 2011 var medelvattenståndet i Vätterns utlopp (SMHI:s station 154 i Motala ström) 88,61 meter över havet, vilket var 10 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2010. (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 1967-2011 var således nästan sju decimeter.



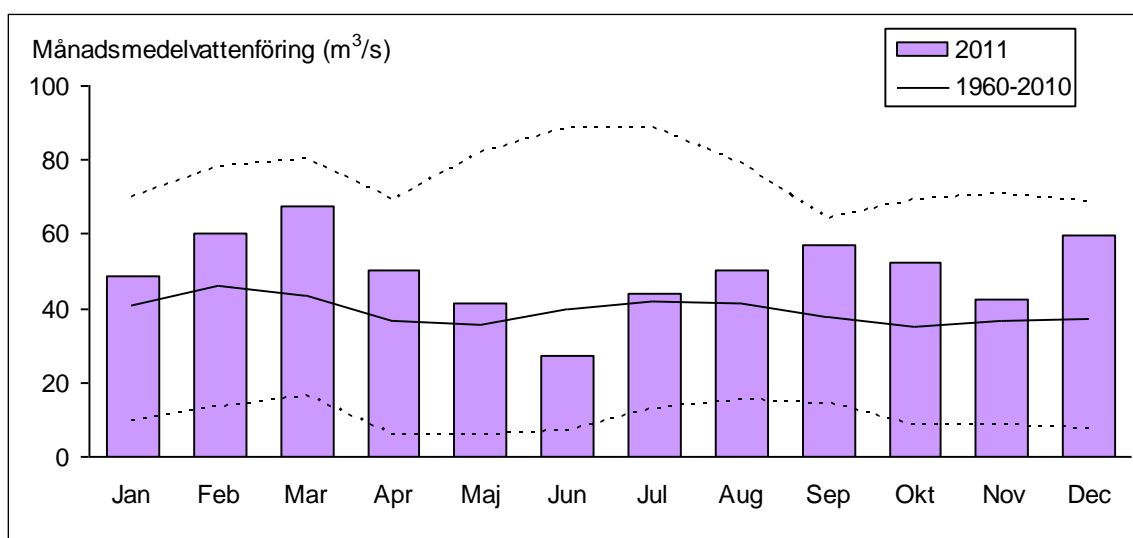
Figur 3. Årsmedelvattenstånd vid SMHI:s station 154 i Vätterns utlopp (Motala ström) för åren 1967-2011 (staplar) samt medelvärde för perioden 1967-2010 (heldragen linje).



Figur 4. Månadsmedelvattenstånd vid SMHI:s station 154 i Vätterns utlopp (Motala ström) år 2011 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1967-2010 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1967-2010.

Jämfört med månadsmedelvärden under åren 1967-2010 var medelvattenståndet högre än vanligt under hela år 2011 (figur 4). Särskilt mycket högre än vanligt var vattenståndet under årets senare hälft. Till de högre vattenstånden i juli till och med december bidrog jämförelsevis större nederbördsmängder under juni till och med december (figur 2). Skillnaden mellan årets lägsta och högsta månadsmedelvattenstånd var drygt två decimeter.

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp (SMHI-station 1950) var 50,1 m<sup>3</sup>/s år 2011, vilket kan jämföras med 39,3 som medelvärde för perioden 1960-2010. Detta står i överensstämmelse med att även årsnederbörden och vattenståndet var över långtidsmedelvärdena. Samtliga månader utom juni var medelvattenföringen högre än långtidsmedelvärdet (figur 5). Månadsmedelvattenföringen varierade mellan 27,4 m<sup>3</sup>/s i juni och 67,7 m<sup>3</sup>/s i mars.

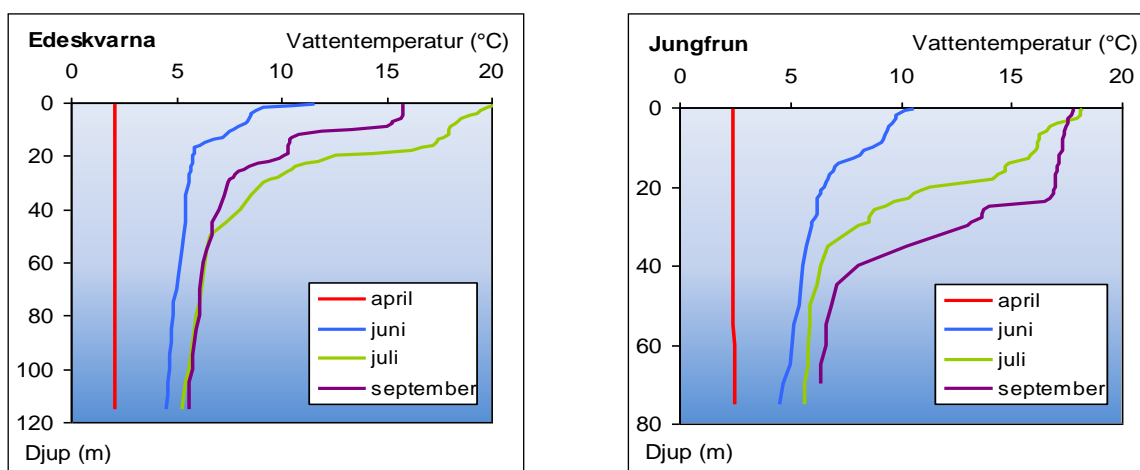


Figur 5. Månadsmedelvattenföring i Vätterns utlopp (SMHI:s station 1950) år 2011 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1960-2010 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1960-2010.

# Temperatur

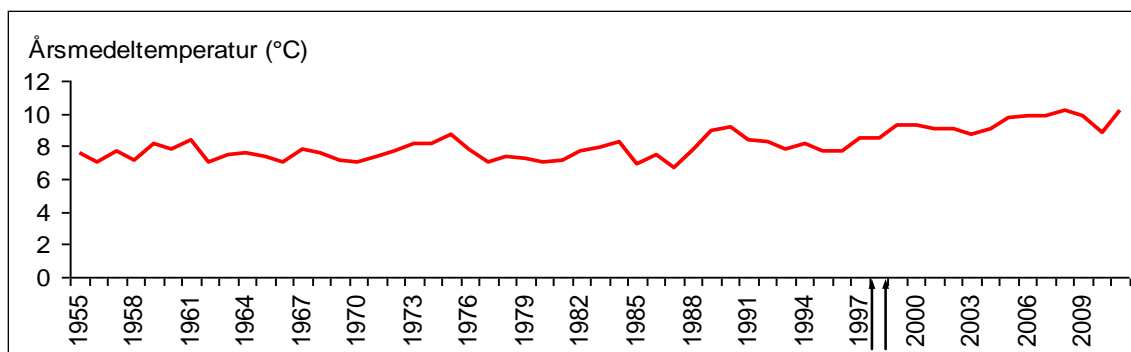
År 2011 var medeltemperaturen vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405) 7,7 °C att jämföra med normalvärdet 6,6 °C för perioden 1961-1990. De flesta månader var således varmare än vanligt. Särskilt mildt var det i april, november och december. Den enda månad som var nämnvärt kallare än vanligt var februari.

Vattentemperaturen vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvarna och Jungfrun varierade med årstiderna (figur 6). I slutet av april var temperaturen i princip densamma i hela vattenmassan (2,1-2,5 °C), vilket medförde att sjön cirkulerade. Vid provtagningen andra veckan i juni hade det ytliga vattnet börjat värmas upp jämfört med det djupare, men något tydligt temperatursprångskikt (termoklin) förekom inte. I slutet av juli var språngskiktet fullt utvecklat och låg på 18-20 meters djup vid Edeskvarna och på 19-20 meters djup vid Jungfrun. I september fanns ett språngskiktet på 9-12 meters djup vid Edeskvarna och 24-25 meters djup vid Jungfrun.



Figur 6. Temperaturprofiler från 2011 års fyra provtagningar vid stationerna Edeskvarna (1) och Jungfrun (2).

Vid råvattenintagen till Motala, Vadstena respektive Råsnäs vattenverk har det gjorts dagliga mätningar av vattentemperaturen. Under den knappa 60-årsperioden 1955-2011 syns en svagt ökande årsmedeltemperatur (figur 7). Ökningen var statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) för hela perioden 1955-2011 till och med 1995-2011.



Figur 7. Årsmedeltemperatur vid råvattenintaget till Motala (1955-01-01 – 1997-12-31), Vadstena (1998-01-01 - 1999-06-24) respektive Råsnäs (1999-06-25 – 2011-12-31) vattenverk under åren 2000-2011 (fem meters djup).

# Vattenkvalitet i Vättern

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

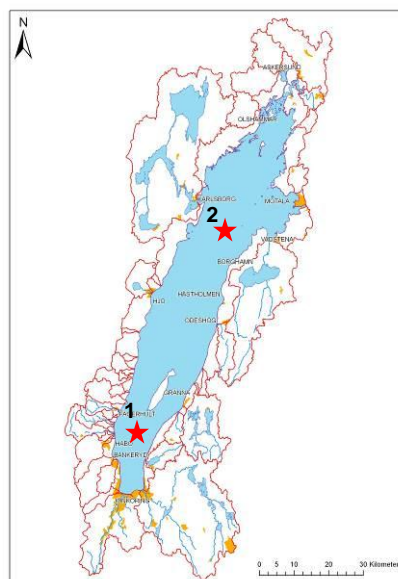
## Sammanfattning

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2011 med mycket låga eller låga halter av fosfor, klorofyll (mätt på algmängden), organiskt material (till exempel humus och alger) samt metaller. Vattnet bedömdes som syrerikt och var obetydligt färgat, oftast även 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- och 1980-talen minskade fosforhalterna medan kvävehalterna ökade. Följdriktigt ökade även kväveöverskottet. Under senare hälften av 1990-talet minskade kvävehalterna svagt, vilket var särskilt tydligt vid station Edeskvarna i sjöns södra del. Av okänd anledning uppvisar vattenfärgen (mätt som absorbans) en långsiktigt minskande trend, vilket avspeglas i ökande siktdjup. Halterna av organiskt material och klorofyll har varit stabilt låga.

## Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB, i samarbete med Medins Biologi AB, 2011 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.



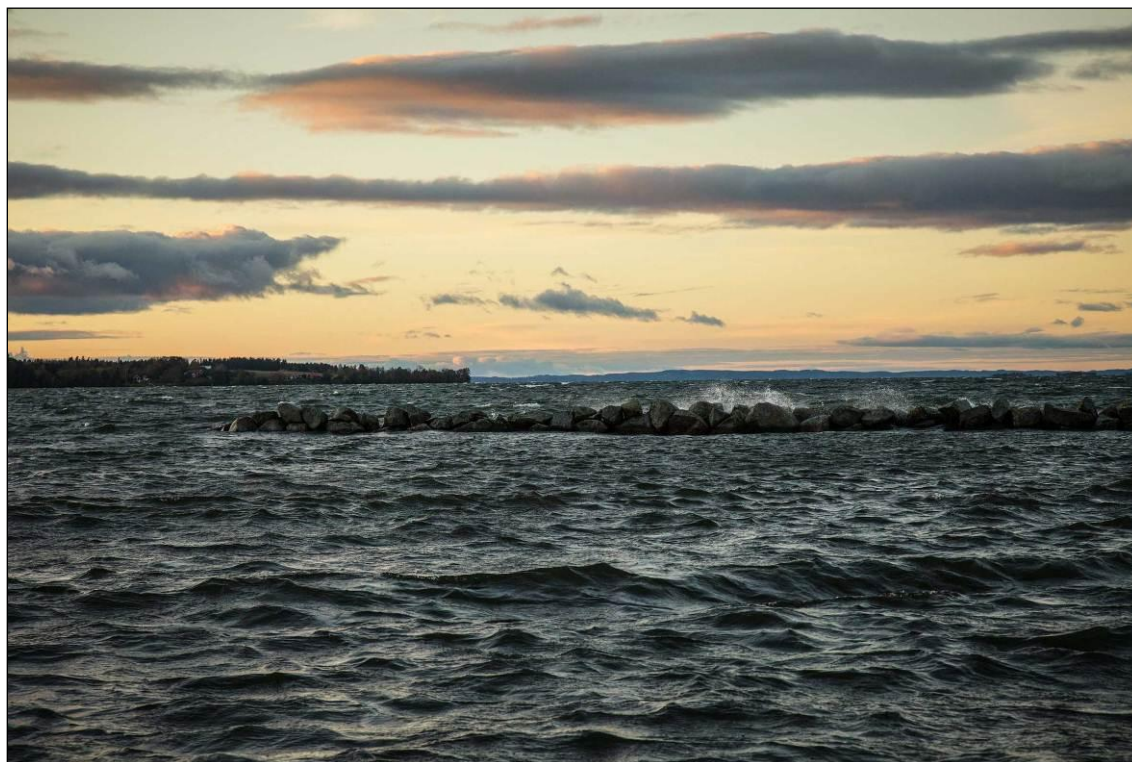
Figur 1. De två stationerna vid Edeskvarna (1) och Jungfrun (2) i Vättern.

## Metodik

Provtagningen utfördes av Medins Biologi AB 27 april, 8 juni, 28 juli (Jungfrun) respektive 4 augusti (Edeskvarna) och 1 september 2011. Vattenproverna togs med en Limnoshämtare som var kopplad till vinsch eller vanlig handlina. Temperatur, syrgas-halt och -mättnad samt siktdjup mättes i fält medan övriga analyser utfördes vid ALcontrols laboratorier i Umeå och Linköping (ackrediteringsnummer 1006).

Resultaten från 2011 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorerna ”Näringsämnen i sjöar”, Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” för treårsperioden 2009-2011 i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007).

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. Vy över Vättern från Vadstena i höjd med station Jungfrun (foto: Sven Thunéll, ALcontrol AB).

I tidsserierna för fosfor gjordes en korrektion på  $-1,2 \mu\text{g}/\text{l}$  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 totalkvävehalten beräknad som summan av Kjeldahlkväve och nitrit-+nitratkväve och de parallella analyserna av totalkväve (persulfatmetoden) som en faktor (1,06 för både Edeskvärna och Jungfrun). För åren 2004-2011 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 2011 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 Edeskvärna 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

### Tillståndsbedomning och statusklassning

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2011 (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 oftast 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, fränsett 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. Höga kvävehalter kombinerat med låga fosforhalter gav kväveöverskott. Kväveöverskott innebär mycket liten risk för blomning av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger), vilket även undersökningen av växtplankton bekräftade.

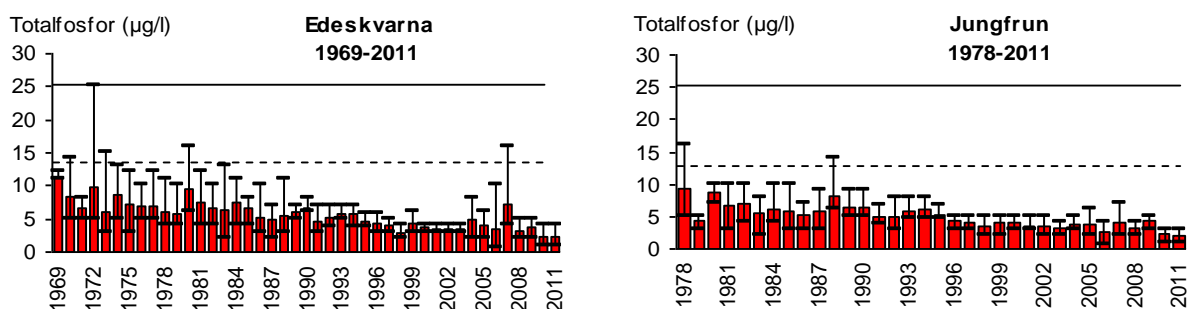
Statusklassningen av de tre kvalitetsfaktorerna ”Näringsämnen i sjöar”, Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” gav överlag hög status vid både Edeskvärna och Jungfrun (tabell 1).

**Tabell 1. Lägsta och högsta värde för olika analysvariabler vid 2011 års undersökning av fysikalisk-kemisk vattenkvalitet vid de båda stationerna i Vättern (Edeskvärna och Jungfrun) samt tillstånds- respektive statusklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999 och 2007).**

Analysvariabel	Min- och maxvärde 2011	Tillståndsklass 2011	Statusklass 2009-2011
Totalfosfor, µg/l	<2 - 4	Låga halter	Hög
Totalkväve, µg/l	580 - 680	Måttligt höga - höga halter	
Kväve-/fosfor-kvot	170 - 325	Kväveöverskott	
Klorofyll, µg/l	<1 - 1,5	Låga halter	Hög
Organiskt material (TOC), mg/l	2,0 - 2,4	Mycket låg halt	
Syrehalt, mg/l	12,2 - 15,1	Syrerikt tillstånd	
Färg (abs. filtr. 420 nm/5 cm)	<0,005 - 0,014	Ej eller obetydligt färgat vatten	
Grumlighet, FNU	0,23 - 1,1	Ej eller obetydligt - (måttligt) grumligt	
Siktdjup, m	9,5 - 16,2	Mycket stort siktdjup	Hög
Alkalinitet, mekv/l	0,53 - 0,62	Mycket god buffertkapacitet	
pH-värde	7,7 - 7,9	Nära neutralt	
Koppar, µg/l	0,62 - 0,76	Låga halter	
Zink, µg/l	1,6 - 2,2	Mycket låga halter	
Kadmium, µg/l	<0,01	Mycket låga halter	
Bly, µg/l	<0,02 - 0,11	Mycket låga halter	
Krom, µg/l	<0,05 - 0,12	Mycket låga halter	
Nickel, µg/l	0,33 - 1,1	Mycket låga - (låga) halter	
Arsenik, µg/l	0,16 - 0,21	Mycket låga halter	

## Näringsämnen

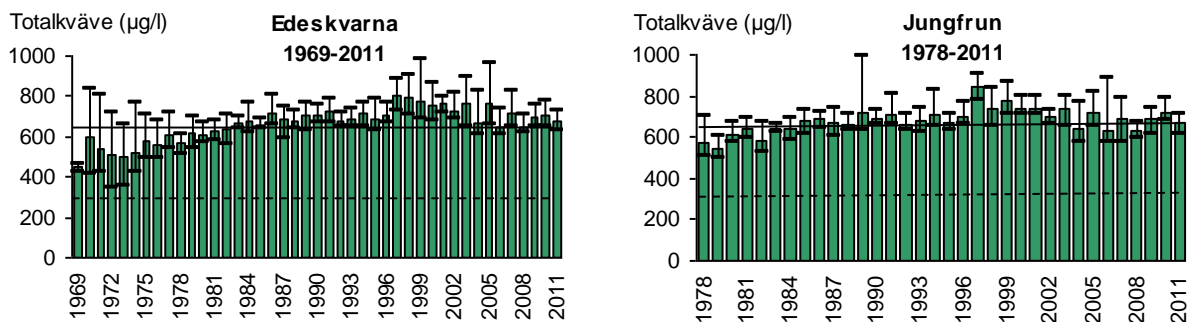
Mellan åren 1969-2011 uppvisar årsmedelhalterna av fosfor en minskande trend vid Edeskvärna, vilket även gäller Jungfrun 1978-2010 (figur 3). Samtliga medelhalter var låga, men 2010 och 2011 års halter var tidsseriernas lägsta. Vid Edeskvärna var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) under hela perioden 1969-2011 till och med 1989-2011, men efter 1994 finns ingen säkerställd minskning ens på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ ). Vid Jungfrun var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå under perioden 1978-2011 till och med 1993-2011, men efter 1996 finns ingen säkerställd minskning ens på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ ). Minskande fosforhalter kan bland annat bero på uppförande av reningsverk, minskad glesbygdsbefolkning, förbättrad standard på enskilda avlopp och jordbruksnedläggning.



Figur 3. Årsmedelhalter för totalfosfor (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2011) och Jungfrun (1978-2011). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

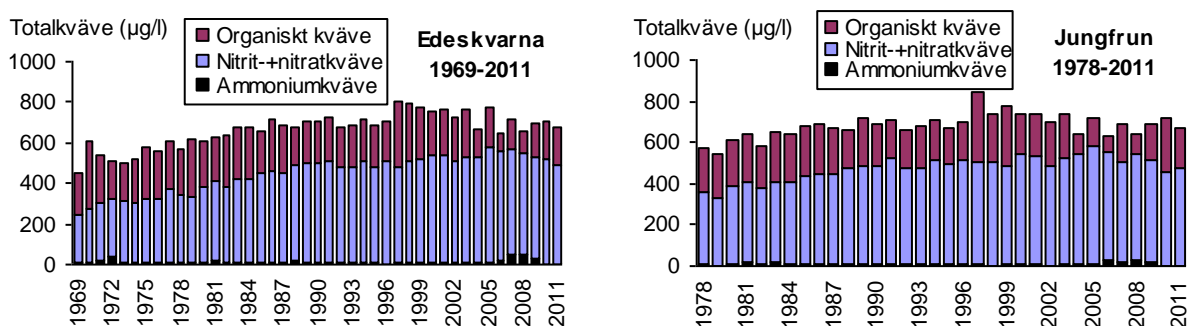
Vid Edeskvärna ökade årsmedelhalterna av kväve tydligt från måttligt höga halter under 1970-talet till huvudsakligen höga halter därefter (figur 4). Ökningen var statistiskt signifikant på tre-

stjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) under perioden 1969-2011 till och med 1976-2011, men efter 1980 finns ingen säkerställd ökning ens på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ ). Under perioden 1995-2011 till och med 1999-2011 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 1978-2011 (figur 4) och det finns ingen statistiskt säkerställd förändring på trestjärnig nivå.



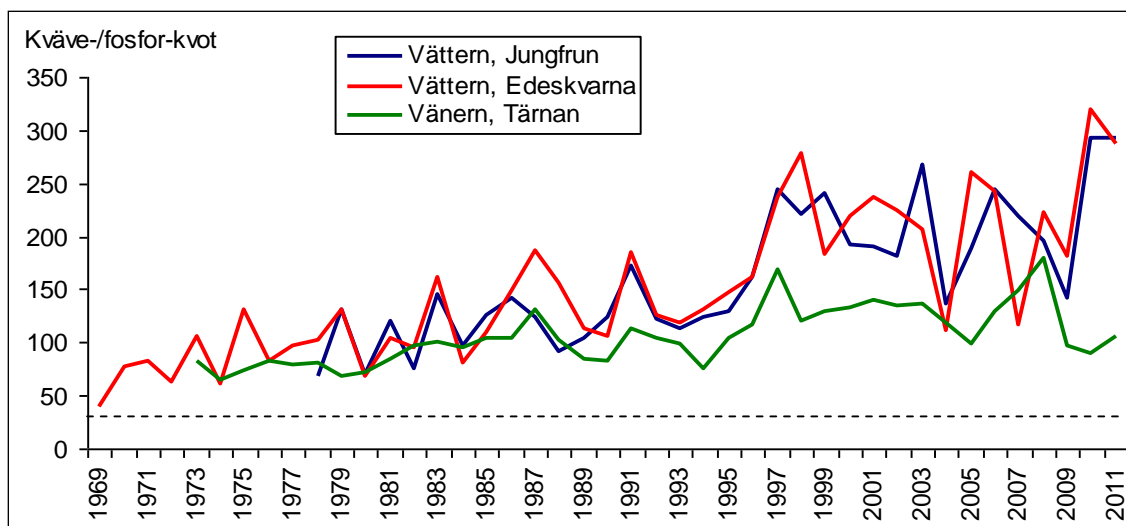
Figur 4. Årsmedelhalter för totalkväve (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2011) och Jungfrun (1978-2011). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

Kvävets fördelning på de olika fraktionerna, ammoniumkväve, nitrit-+nitratkväve och organiskt kväve, framgår av figur 5. Dominerande fraktion var nitrit-+nitratkväve. Vid både Edeskvärna 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. Årsmedelhalterna för kväve och fördelningen på de olika kvävefraktionerna, ammoniumkväve, nitrit-+nitratkväve och organiskt kväve vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2011) och Jungfrun (1978-2011).

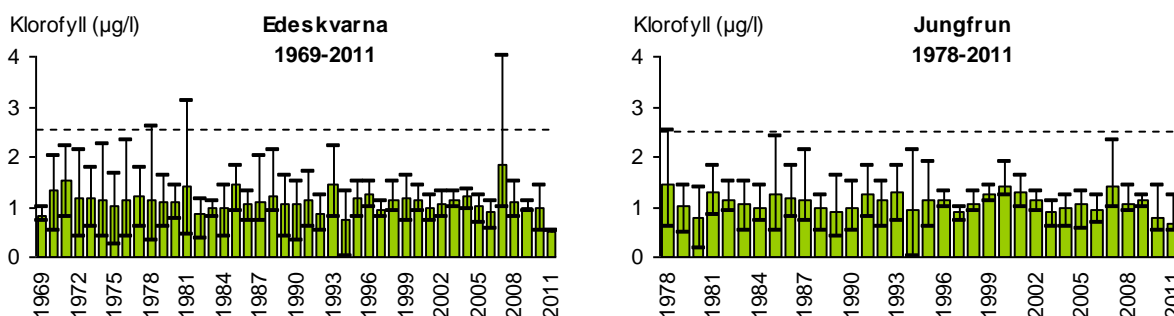
Division av halterna av kväve och fosfor ger kväve-/fosfor-kvoten, vilken säger något om risken för blomning av potentiellt giftbildande blågrönalger. Vid stationerna i Vättern var denna kvot nästan undantagslöst  $> 30$ , vilket även gäller Tärnan i Vänern (figur 6). Detta innebär mycket liten risk för giftalgblooming. Beroende på minskande fosforhalter och ökande kvävehalter uppvisar kvoten en ökande trend. Vid Edeskvärna var ökningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) mellan åren 1969-2011 till och med 1982-2011 och vid Jungfrun 1978-2011 till och med 1988-2011. Vid Tärnan i Vänern var ökningen statistiskt säkerställd på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) åren 1973-2011 till och med 1979-2011.



Figur 6. Kväve-/fosfor-kvot (årsmedelvärden för juni t.o.m. september) vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2011) och Jungfrun (1978-2011) samt stationen Tärnan i Vänern (1973-2011). Streckad linje anger gränsen mellan kväve-fosfor-balans och kväveöverskott enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

## Klorofyll

Klorofyll ger ett grovt mått på mängden alger. Vid de båda stationerna i Vättern bedömdes samtliga årsmedelhalter som låga och endast vid någon enstaka provtagning var halten måttligt hög (figur 7). År 2011 uppmättes de lägsta halterna i respektive tidsserie. De låga klorofyllhalterna står i överensstämmelse med de låga fosforhalterna, eftersom fosfor är det begränsande ämnet för biologisk produktion i Vättern. Det finns inga statistiskt säkerställda ökande eller minskande trender på två- ( $p < 0,01$ ) eller trestjärnig ( $p < 0,001$ ) nivå.

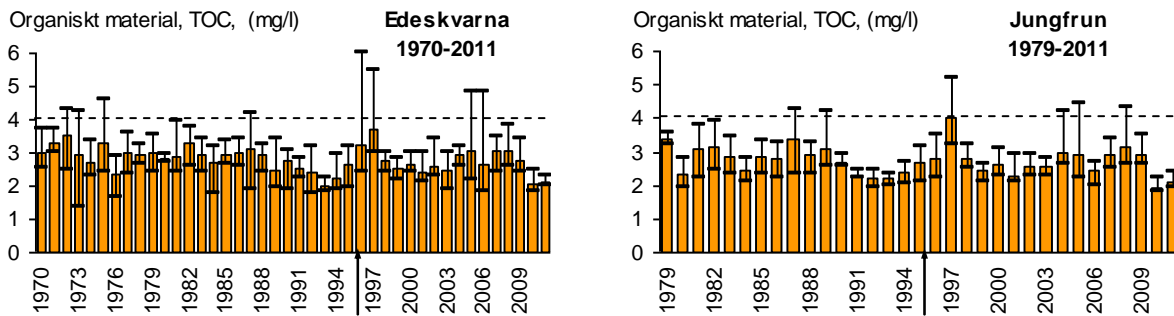


Figur 7. Årsmedelhalter för klorofyll (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna och Jungfrun. Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga klorofyllhalter.

## 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 nedbrytningen 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 1970-2011 (Edeskvärna) respektive 1979-2011 (Jungfrun). Vid båda stationerna var 2011 års medelhalt en av tidsseriens lägsta. Vid statistisk analys framkom inga tydliga trender. Syretillgången i Vättern räcker väl till för nedbrytningen av de

mycket låga halterna av organiskt material och syretillståndet i bottenvattnet bedömdes som syrerikt vid samtliga mätningar.

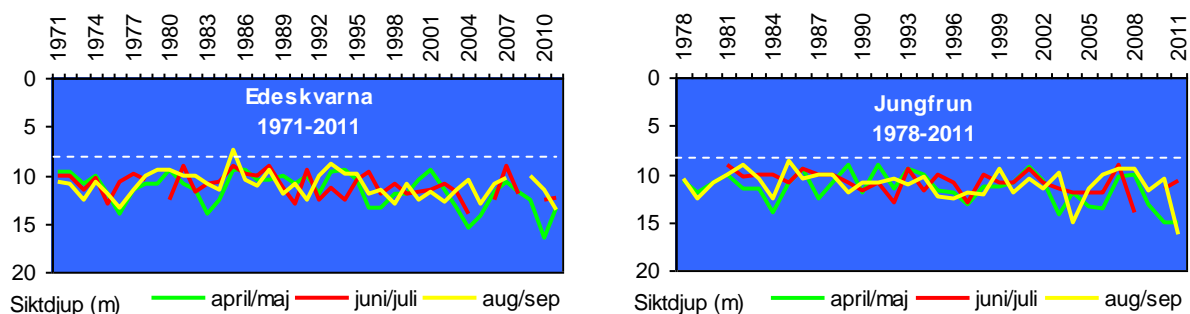


Figur 8. Årsmedelhalter för organiskt material, mätt som TOC, (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1970-2011) och Jungfrun (1979-2011). Streckad linje anger gränsen mellan mycket låga och låga halter. Pil anger byte av analysmetod från  $KMnO_4$  till TOC.

## Ljusförhållanden

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

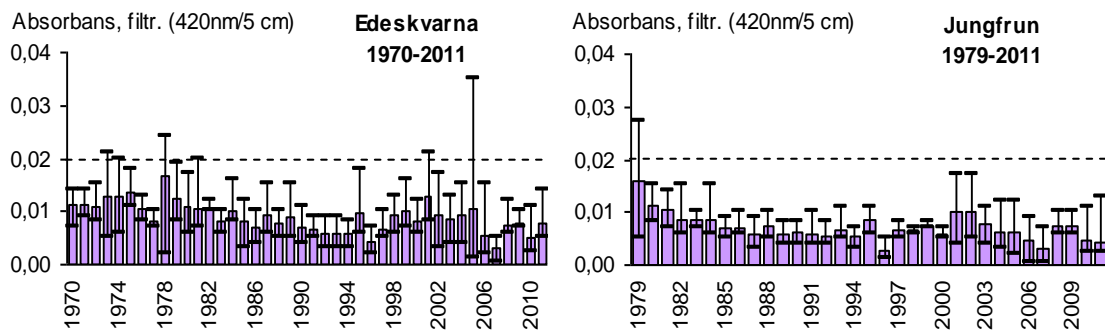
Siktdjupet visar hur ljusets nedträngning i vattnet sammantaget påverkas av vattenfärg och grumlighet. I Vättern klassades siktdjupet som mycket stort (figur 9) vid nästan samtliga provtagningar under perioden 1971-2011 (Edeskvarna) respektive 1978-2011 (Jungfrun). Det enda undantaget var vid Edeskvarna i augusti 1985, då siktdjupet var stort. Det syns inga tydliga variationer i siktdjup mellan årstiderna. Vid Edeskvarna uppvisar siktdjupet en ökande trend med statistisk signifikans på tvåstjärnig nivå ( $p < 0,01$ ) under perioden 1984-2011 till och med 1987-2011 (april/maj) och 1978-2011 till och med 1979-2011 (augusti/september). Vid Jungfrun var ökningen statistiskt säkerställd bara på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ ). Ökande siktdjup beror troligen på minskande färgtal (se nästa stycke).



Figur 9. Medelvärden för siktdjup uppdelat på tvåmånadersperioder vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1971-2011) och Jungfrun (1978-2011). 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 7 och figur 10). Färgtalet bestäms visuellt i en färgkomparator eller mäts som absorbans i en spektrofotometer. I Vättern har båda metoderna tillämpats, men nedan redovisas resultaten från mätningarna av absorbans (filtrerat vatten, 420 nm våglängd,

5 cm kyvett). Årsmedelvärdena för absorbans påvisade ej eller obetydligt färgat vatten under hela perioden 1970-2011 (Edeskvärna) respektive 1979-2011 (Jungfrun) och 2011 års värden var lägre än medelvärdet för tidsserierna (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 Edeskvärna och Jungfrun, men denna var statistiskt säkerställd på trestjärnig nivå ( $p < 0,001$ ) endast mellan åren 1971-2011 till och med 1975-2011 vid Edeskvärna. Orsaken till minskande absorbans är inte känd.



Figur 10. Årsmedelvärden för absorbans (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1970-2011) och Jungfrun (1979-2011). Streckad linje anger gränsen mellan ej eller obetydligt och svagt färgat vatten.

# Växtplankton

Ingrid Hårding, Medins Biologi AB

## Sammanfattning

Resultaten från 2011 års undersökningar av växtplankton i Vättern 2011 gav hög status vid både Edeskvarna och Jungfrun. Biomassan var mycket liten under hela säsongen och ett flertal arter av små guldalger som indikerar oligotrofi (näringsfattigdom) påträffades. Den uppmätta biovolymen år 2011 ligger i nivå med 2009 och 2010 års resultat och är lägre än flertalet värden från 2000-talet.

## 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 till exempel ökad näringsbelastning, ändringar i ljusförhållandet och vid 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, juli och september. År 2011 utfördes provtagningarna 27 april, 7 respektive 8 juni, 27 juli respektive 3 augusti samt 1 september. Växtplanktonprovtagningen sker på samma stationer som vattenkemiproverna tas (tabell 1). Kvantitativa prov tas med en rörhämtare från varje tvåmetersintervall ned till 24 meter (0-2, 2-4 meter och så vidare) och samlas till ett blandprov. Ur blandprovet tas ett delprov för analys. Vid varje provpunkt tas dessutom ett kvalitativt prov från 0-10 meters djup genom vertikal hävning. Håvens masktäthet är 25 µm. Samtliga prov konserveras med Lugols lösning.

**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)

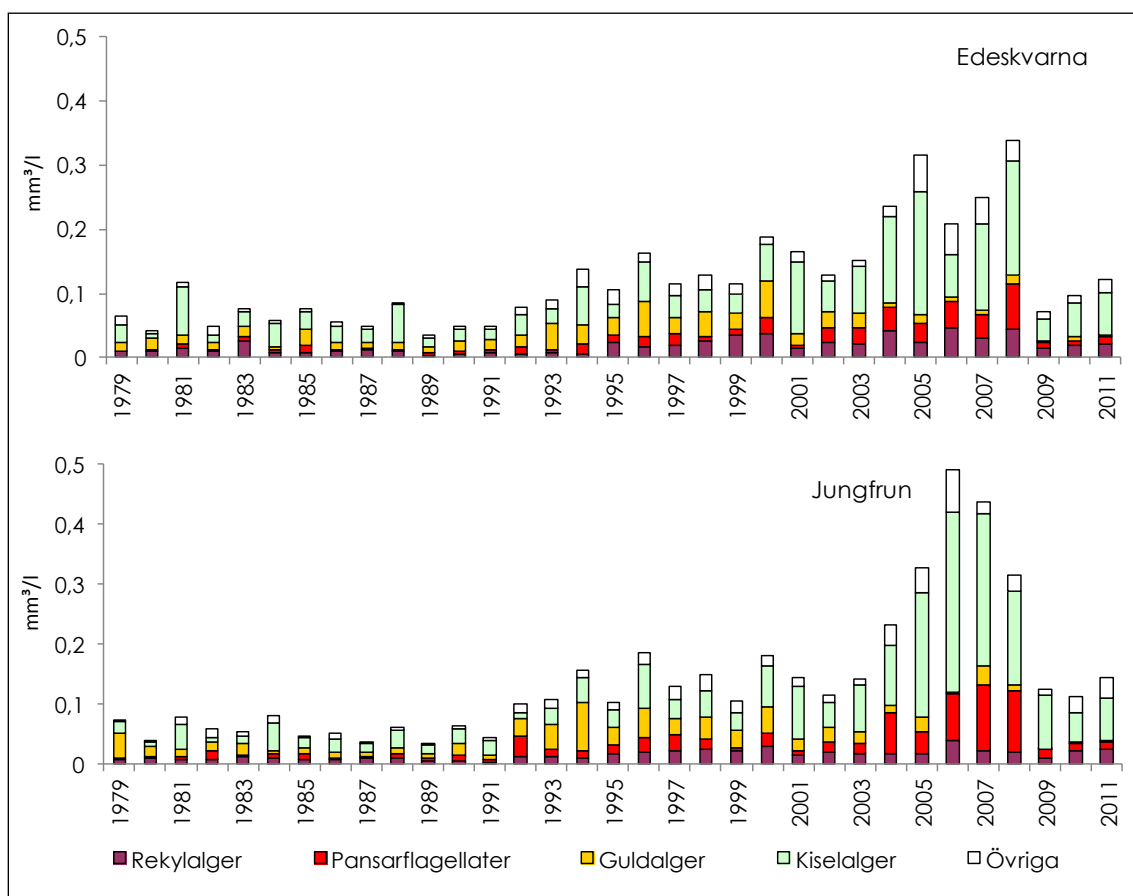
Artbestämning, räkning och mätning av växtplankton görs med hjälp av ett omvänt faskontrastmikroskop enligt så kallad Utermöhl-teknik (Utermöhl 1958) i enlighet med SS-EN 15204 (SIS 2006). Sedimenterad volym var 25 ml för alla prov utom för juliprovet från Jungfrun, då istället 10 ml av provet analyserades. Beräkning av individtäthet och biovolym gjordes enligt NaturvårdsverketsHandledning 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 beskrivna i Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning (<http://www.naturvardsverket.se>).

## Resultat och diskussion

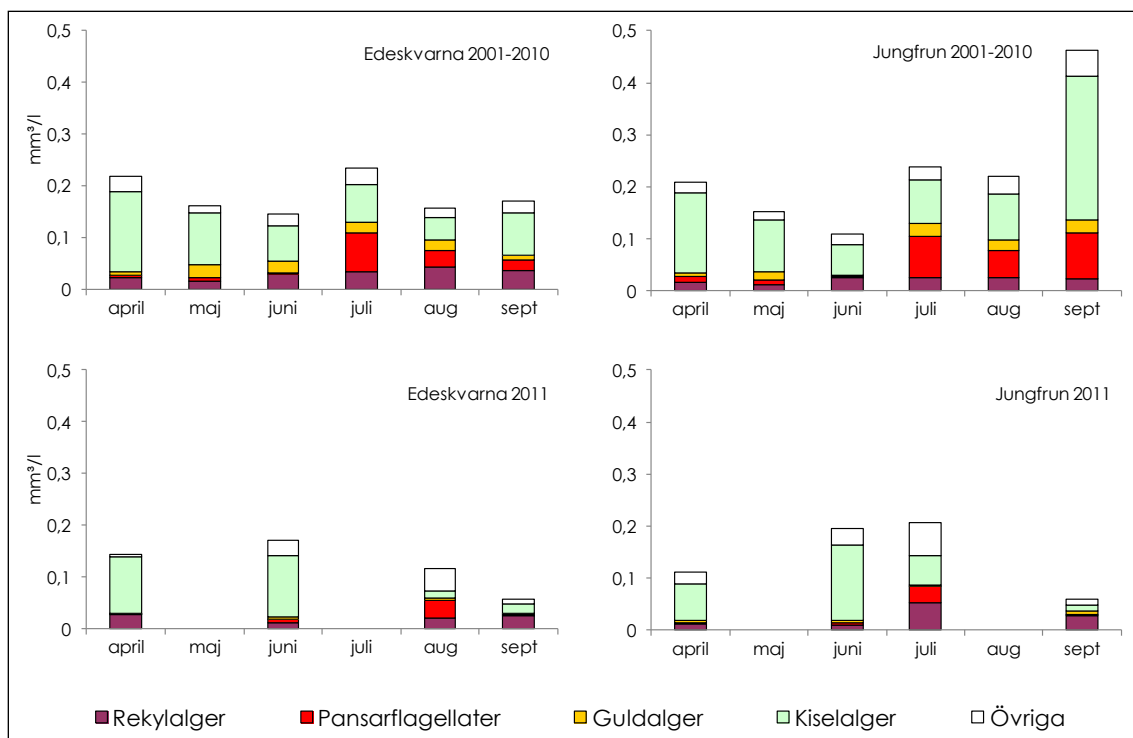
Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2011 års provtagning. Fullständiga data återfinns på hemsidan för Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges Lantbruksuniversitet (<http://www.slu.se/vatten-miljo>).

Växtplanktonfloran i Vättern karaktäriseras av kiselalger, guldalger, rekyalger och pansarflagellater (figur 1). Artantalet är normalt, indikatorerna på oligotrofi åtskilliga, totalvolymerna låga och cyanobakterier (blågrönalger) utgör ingen större del av biomassan.



Figur 1. Säsongsmedelvärden av växtplanktonbiovolym uppdelad på viktiga grupper vid provpunkterna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern åren 1979- 2011.



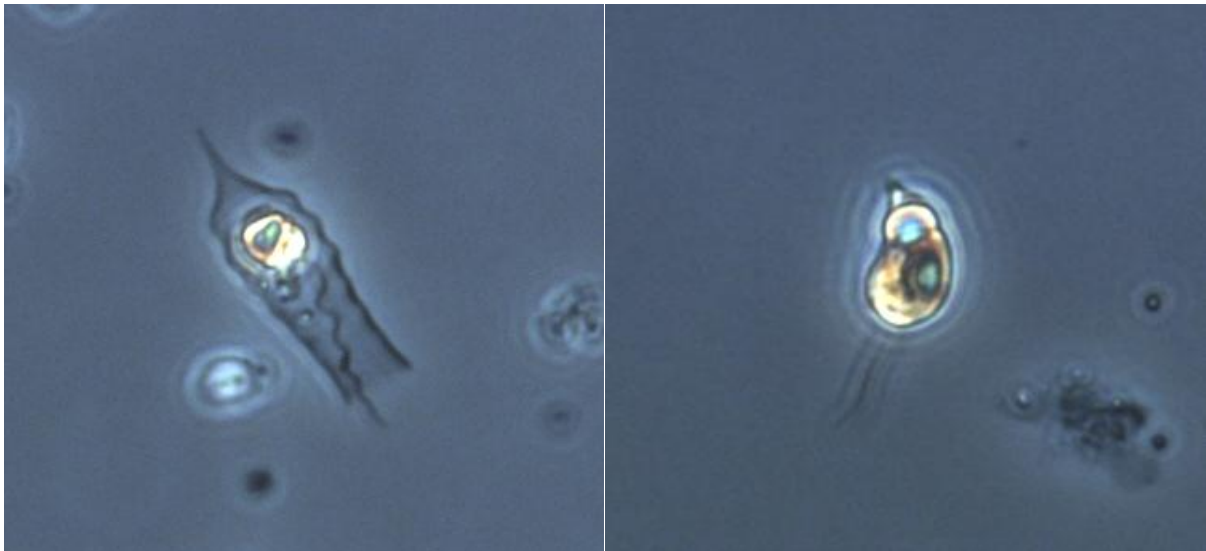


Figur 2. Biovolymen av växtplankton från 2011 års provtagningar samt månadsmedelvärden för perioden 2001-2010 för stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern.

Den totala biovolymen av växtplankton vid Edeskvärna uppmättes vara mycket liten vid alla provtagningar år 2011. Den högsta biovolymen noterades i juni (0,17 mg/l, figur 2). I april och juni dominerade kiselalger, med som mest 76 % av den totala biovolymen i april. Dominerande arter/grupper var *Aulacoseira sp.*, *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides* och *Centrales* (10-20 µm). I augusti var biomassan mindre än tidigare månader och utgjordes till största del av pansarflagellater. I september var biomassan den lägsta under säsongen och dominerades av rekylalger och kiselalger. Flest arter hittades i augustiprovet, då 46 taxa påträffades. Arter som indikerar oligotrofi var vanligt förekommande under året, främst olika guldalger. Det noterades mycket låga biomassor av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger) under år 2011.

Även vid Jungfrun var totalbiomassan av växtplankton mycket liten under hela säsongen 2011. I april utgjordes biomassan till 64 % av kiselalger (figur 2). Även i juni dominerade kiselalger. Aprilprovet dominerades av *Centrales* (10-20 µm) medan *Tabellaria flocculosa* och *Centrales* (10-20 µm) utgjorde den största biomassan i juniprovet. I juli uppmättes den största biomassan (0,21 mg/l) och ingen grupp var dominerande. I septemberprovet dominerade rekylalger och biomassan var den lägsta under säsongen. Artantalet var som högst i juli, då 47 taxa påträffades. Under året förekom rikligt med arter som indikerar oligotrofi, främst olika arter av guldalger. Andelen potentiellt giftbildande cyanobakterier var mycket liten sett över hela säsongen.

Sammantaget liknade årets resultat de från 1990-talet och tidigare, med låga biomassor och stort artantal guldalger (figur 3), vilka påvisar oligotrofi. Biovolymen guldalger var dock inte så stor år 2011.



Figur 3. Några växtplanktonarter i Vättern. Till vänster *Dinobryon crenulatum* från stationen Edeskvarna i september 2011 och till höger *Rhodomonas lacustris* från samma station i augusti 2011. Förstoringsgraden är olika i de båda fotografierna. Foto: Medins Biologi AB ©.

Klassificeringen av en sjös näringsstatus enligt Naturvårdsverkets metod (Naturvårdsverket 2007) görs på juli- eller augustiprov genom en sammanvägning av följande parametrar: totalbiomassa av växtplankton, andel cyanobakterier 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. I det här fallet finns inte tillförlitliga TPI-värden från år 2009, eftersom för få arter med TPI-värde hittades detta år. Sammanvägd status har därför beräknats utifrån treårsmedelvärde för total biovolym och andel cyanobakterier, men tvåårsmedelvärde för TPI, enligt Naturvårdsverkets riktlinjer (Naturvårdsverket 2007). I tabell 2 visas värdena för dessa parametrar samt sammanvägd status för Edeskvarna respektive Jungfrun. De olika delkriterierna ger ett samstämmigt resultat och båda stationerna får hög status vid en sammanvägd bedömning.

**Tabell 2. Sammanvägd status och ingående parametrar, baserat på augustivärden, från undersökningar av växtplankton vid stationerna Edeskvarna och Jungfrun i Vättern. Treårsmedel avser 2009-2011.**

Station	Totalbiomassa (mg/l) 3-årsmedel	Andel cyanobakterier (%) 3-årsmedel	Trofiskt planktonindex (TPI) 2-årsmedel 2010-2011	Sammanvägd status 3-årsmedel
Edeskvarna	0,091	0,39	-1,23	Hög
Jungfrun	0,153	5,32	-1,04	Hög

# Djurplankton

Jan-Erik Svensson, Medins Biologi AB

## Sammanfattning

Under år 2011 var mängden djurplankton fortsatt låg i Vättern. Tätheterna av de viktiga grupperna (hjuldjur, hinnkräftor, hoppkräftor) var dock något högre än de närmast föregående åren, men avsevärt lägre än tidigare uppmätta maximala tätheter. Vanliga arter var kräftdjuren *Bosmina*, *Daphnia*, *Eudiaptomus* och *Limnocalanus*, samt hjuldjuren *Kellicottia*, *Polyarthra* och *Conochilus*. I ett länge perspektiv kan förändringarna i djurplanktonsamhället hänga samman med andra biologiska förändringar i Vättern.

## Inledning

Övervakningen av djurplankton omfattar hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur. Av dessa är framför allt hinn- och hoppkräftor viktig föda för pelagisk fisk i Vättern medan hjuldjuren kan vara viktig föda för de nykläckta ynglen av de flesta fiskarter. Siklöja och nors är specialiserade på att äta djurplankton under hela livet. Eftersom just dessa specialister i sin tur utgör födobasen för t.ex. lax, öring, röding och gös har mängden djurplankton avgörande betydelse både för sportfisket och för det kommersiella fisket i Vättern.

Djurplankton har även en annan viktig funktion. Många djurplanktonarter lever på att filtrera växtplankton och partiklar ur vattnet. Filtrerande djurplankton bidrar därför till att upprätthålla Vätterns klara vatten, till glädje för friluftsliv och dricksvattenkonsumenter.

Vissa arter av djurplankton har även ett särskilt bevarandevärde på grund av sin intressanta biologi, historia eller sin ovanlighet. Av Vätterns glacialrelikter (se kapitlet Bottenfauna) lever två arter hela eller huvuddelen av sitt liv som plankton. Det gäller dels relikthoppkräftan *Limnocalanus macrurus*, dels reliktpungräkan *Mysis*. Reliktpungräkan uppehåller sig dock på botten under dagtid och ingår inte i det ordinarie programmet för övervakning av djurplankton.

En del djurplankton kan ha en negativ effekt med avseende på vattenresursens nyttjande. Vissa arter kan skapa problem med igensättning av vattenintag och några fungerar som mellanvärd för parasiter. *Leptodora* och *Bythotrephes* är storvuxna, rovlevande hinnkräftor (se figur 2). De äter andra djurplankton och kan ibland konkurrera med planktonätande fisk om födan, samtidigt som de själva utgör begärliga byten för fisk.

Djurplankton befinner sig således mitt inne i en komplicerad näringsväv. De påverkas till exempel 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 till exempel indikera förändringar både i växtplanktonsamhället och i fisksamhället. Övervakningen av djurplankton är således viktig för att kunna förstå bakgrunden till andra biologiska förändringar i Vättern.

## Material och metod

Djurplankton provtogs den 27-28 juli samt den 1 september 2011 vid Edeskvärna och Jungfrun på tre djupnivåer: 0-10 m, 10-20 m och 20-40 m. 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 provtagningskiktet. Hjuldjur provtogs med vattenhämtare, modell Limnos, från tre djup inom respektive provtagningskikt (0,5, 5 och 10 m; 10, 15 och 20 m respektive 20, 30 och 40 m) och de tre proven från varje skikt slogs samman och filtrerades genom ett 45 µm såll. Djurplanktonproven konserverades med Lugols lösning.

Analysen utfördes med hjälp av ett inverterat mikroskop (Leica, DMI 4800 B) vid 25-600 gångers förstoring. Om delprov togs ut för analys, räknades och artbestämdes minst 200 hjuldjur och minst 200 kräftdjur (exklusive nauplierna, det vill säga de yngsta stadierna av hoppkräftorna, som räknades i hjuldjursprovet) från varje enskilt prov. Några hjuldjursprov från den djupaste nivån var individfattiga och totalräknades. *Leptodora* och *Bythotrephes* totalräknades alltid.

## Artförekomst

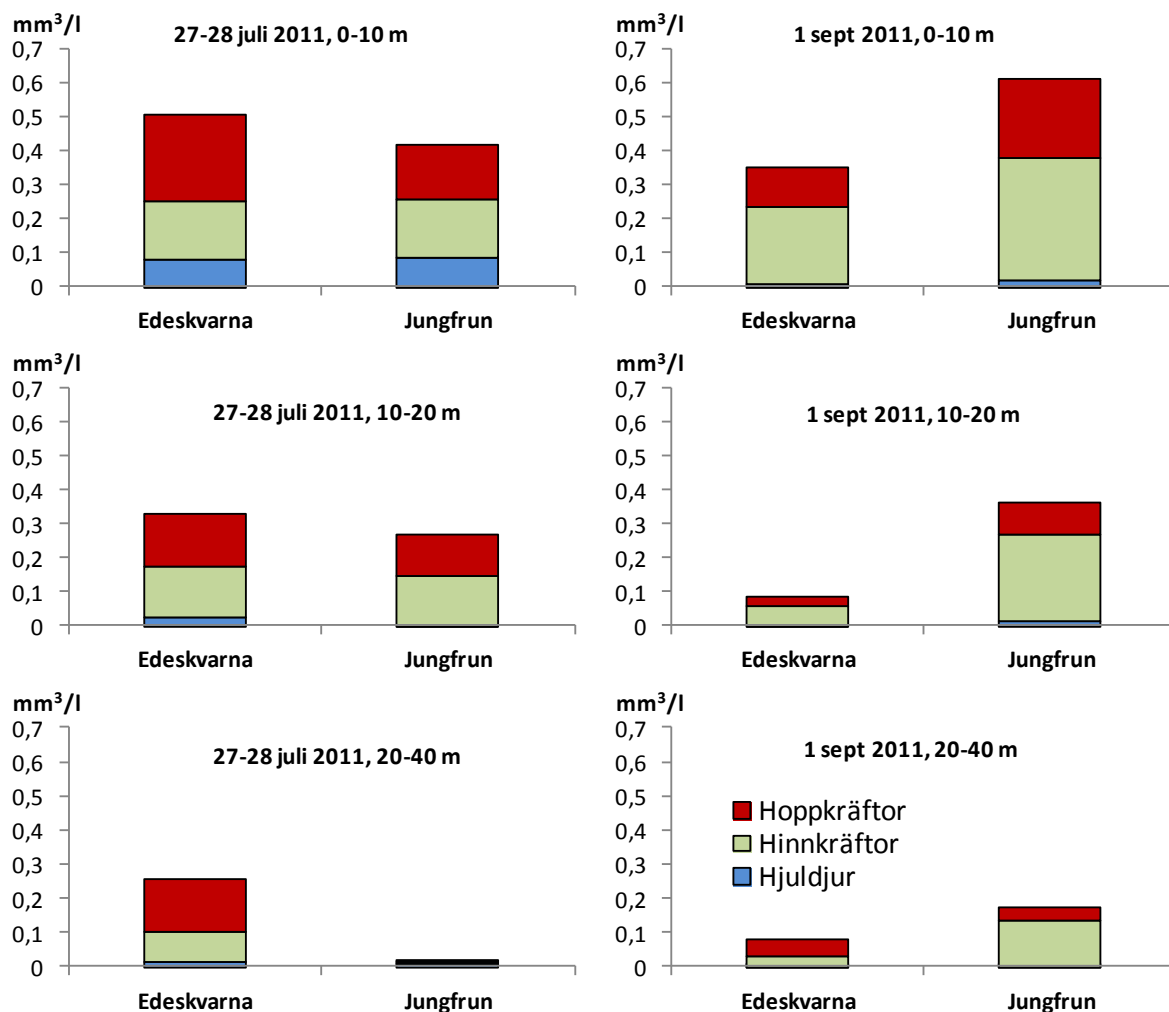
Djurplanktonsamhället i Vättern är artfattigt. Sammantaget i de 12 proven hittades totalt 18 olika arter av kräftdjur och 19 arter hjuldjur. Samtliga arter som identifierades har påträffats i någon tidigare undersökning. Vätterns djurplanktonsamhälle är således relativt stabilt vad gäller artförekomst. 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 dominerar arterna *Kellicottia longispina*, *Polyarthra vulgaris* och *Conochilus unicornis*. Hjuldjurens täthet är dock relativt låg i Vättern. Det kan dels vara en effekt av konkurrens från stora hinn- och hoppkräftor, dels en effekt av den låga tätheten av växtplankton. Hjuldjur är avsevärt mindre än kräftdjuren och har därför en snabbare omsättning av näringsämnen. Den låga tätheten av hjuldjur i Vättern kan således bidra till sjöns näringsfattigdom.

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 till exempel *Daphnia galeata*, *Holopedium gibberum* och *Limnocalanus macrurus*.

## Utbredningsmönster år 2011

Figur 1 ger en sammanfattande bild av hela djurplanktonsamhällets uppbyggnad och djupfördelning. Vid båda stationerna och vid båda provtagningsstillfällena var mängden djurplankton räknat som biovolym minst i det djupaste skiktet (20-40 m) och störst i det ytligaste skiktet (0-10 m). Hjuldjuren utgjorde alltid den minsta andelen av biovolymen. Det fanns inga entydiga skillnader mellan stationerna. I juli var djurplanktonmängden störst vid Edeskvärna och i september var den störst vid Jungfrun.



Figur 1. Biovolymen av djurplankton fördelad på de tre grupperna hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur vid de tre provtagningsnivåerna vid stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern år 2011.

Enskilda arter hade specifika utbredningsmönster. Ett exempel är glacialrelikten *Limnocalanus*, som företrädesvis påträffades i det djupaste vattnet, där den kan gömma sig från fiskpredation under dagtid. Vuxna individer påträffades sällsynt i ytproven. Nattetid kan dock *Limnocalanus* förväntas vandra upp mot ytligare vatten där födotillgången brukar vara större. Småvuxna hoppkräftor av arten *Thermocyclops oithonoides* hade en motsatt utbredning jämfört med *Limnocalanus*. Den arten var sällsynt i proven från de största djupen, men var vanlig i ytproven. 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.

Liksom vid 2010 års undersökning påträffades den rovlevande hinnkräftan *Bythotrephes longimanus* (se figur 2) i de flesta proven, men i låg täthet. Arten är en aktiv simmare som lever av att äta andra djurplankton. Den är storvuxen och ett begärligt byte för fisk, men samtidigt har den ett visst skydd bland annat av sitt långa stjärtspröt, som mekaniskt försvårar för attackerande fisk. Den andra rovlevande hinnkräftan, *Leptodora kindtii* (se figur 2), påträffades också i de flesta proven.



Figur 2. Några viktiga rovlevande djurplanktonarter i Vättern. Till vänster *Leptodora kindtii* och till höger *Bythotrephes longimanus* med sitt långa stjärtspröt. Båda arterna lever av andra djurplankton och kan då konkurrera med fisk om födan. Samtidigt utgör dessa två arter själva viktiga byten för den pelagiska planktonätande fisken.

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

## Förändringar i djurplanktonsamhället

Jämförbara data på 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):

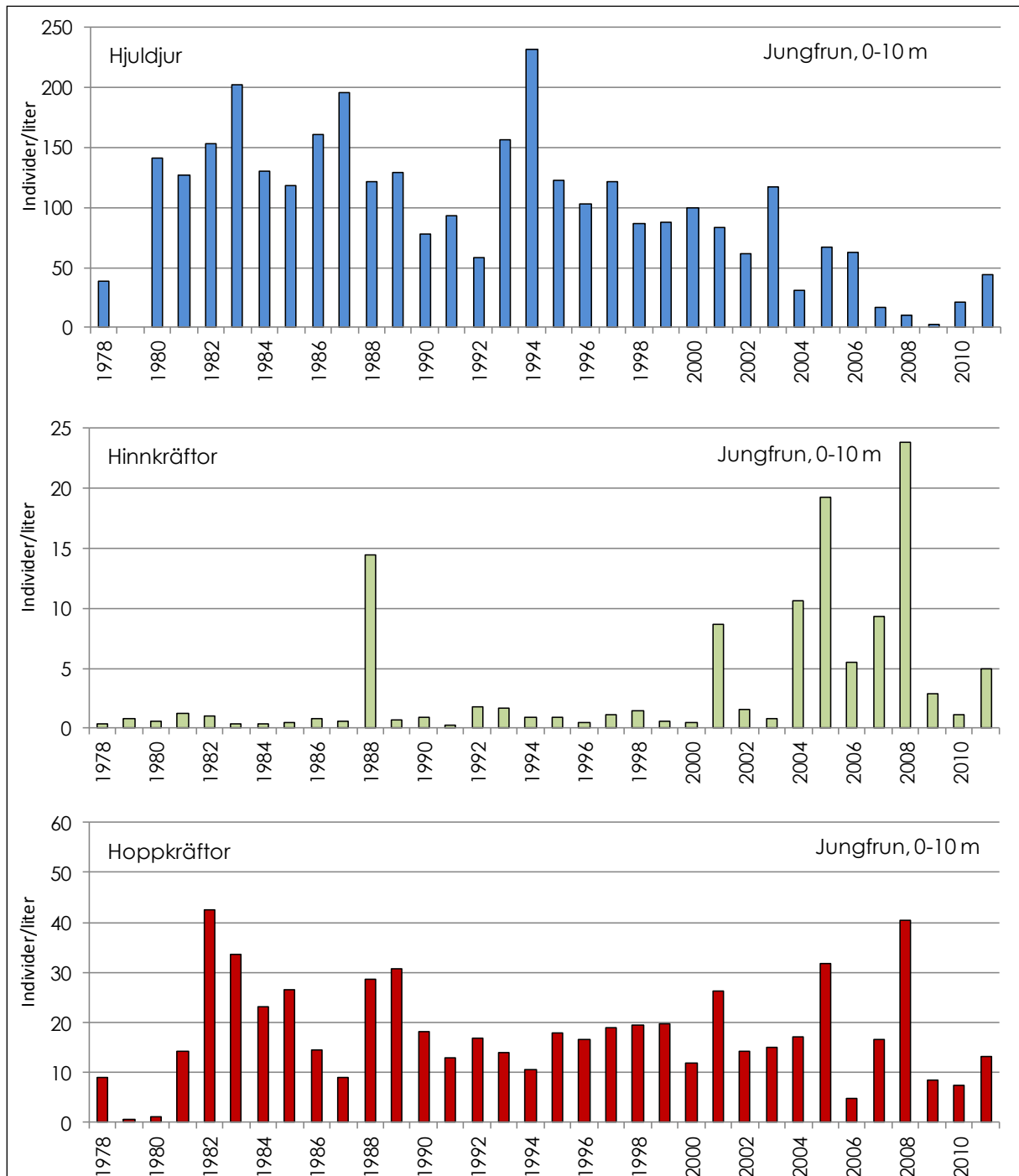
1. Mängden hjulldjur minskade efter mitten av 1990-talet. Under år 2011 var dock tätheten något högre än de närmast föregående åren.
2. Hinnkräftorna ökade i antal under 2000-talets början och var under en följd av år konsekvent högre än genomsnittet för perioden. Efter två år med låga tätheter ökade den igen under år 2011.

Tidsserien vid Edeskvärna är kortare och det är svårare att se entydiga förändringar där. Hjulldjurens ökning var dock tydligare vid Edeskvärna och även hinnkräftorna verkar ha genomgått samma dynamik som vid Jungfrun. 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 frodats det senaste decenniet är *Bosmina longispina*, *Daphnia cristata* och *Daphnia galeata*. Dessa arter är begärlig 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 hjulldjur påverkas negativt av hinnkräftornas aktivitet. Dels konkurrerar filtrerande hinnkräftor som *Bosmina* och *Daphnia* om födan med många hjulldjur, dels kan åtminstone *Daphnia* filtrera i sig en del hjulldjur. Förändringarna bland djurplankton under det senaste decenniet skulle således ha kunnat orsakas av förändringar i fisksamhället, men den samtidiga ökningen av hjulldjur och hinnkräftor under år 2011 stämmer inte med denna förklaringsmodell. Det finns dock även andra faktorer som påverkar mängderna

av hjuldjur samt av hinnkräftorna *Bosmina* och *Daphnia*. Dit hör till exempel mängden stora rolvande 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 ylligaste vattenskiktet (0-10 m) vid Jungfrun i Vättern. Staplarna avser augustivärden för perioden 1980-1995. För övriga år avser staplarna medelvärde för två prover per år (juli och augusti/september).

# Bottendjur

*Martin Liungman, Medins Biologi AB.*

## Sammanfattning

Bottendjursbeståndet dominerades som tidigare år av vitmärlor och glattmaskar. Vid samtliga stationer tyder en trendanalys på att andelen fåborstmaskar har minskat medan andelen vitmärlor har ökat. Det tycks dock inte finnas 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 31 augusti 2011. 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>/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>/hugg) fram till och med år 2003. En större provyta leder normalt sett till att fler arter hittas, men brukar inte påverka täthetskattningarna.



Figur 1. Vinschning med van Veen-hämtare.



# Resultat

Vid 2011 års provtagning var artantalen höga eller måttligt höga (se tabell 1), och flera intressanta, och för Vättern typiska, arter påträffades. Dels förekom flera mycket näringsämneskänsliga fjädermygglarver, vilket medförde mycket höga värden på BQI-index. Dessutom förekom flera syrekrävande och näringsämneskänsliga arter av fåborstmaskar, vilket medförde mycket höga värden även på 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 och individtäthet på stationerna i Vättern år 2011.**

Provyta	Provdjup (m)	Totalantal taxa	Medelantal taxa	Individtäthet (Individer/m <sup>2</sup> )
3. Vättern, Visingsö SV	110	18 (mycket högt)	11	2 644 (högt)
4. Vättern, Omberg	102	7 (måttligt högt)	5	1 698 (måttligt högt)
5. Vättern, St Aspön SO	92	10 (måttligt högt)	6	1 448 (måttligt högt)

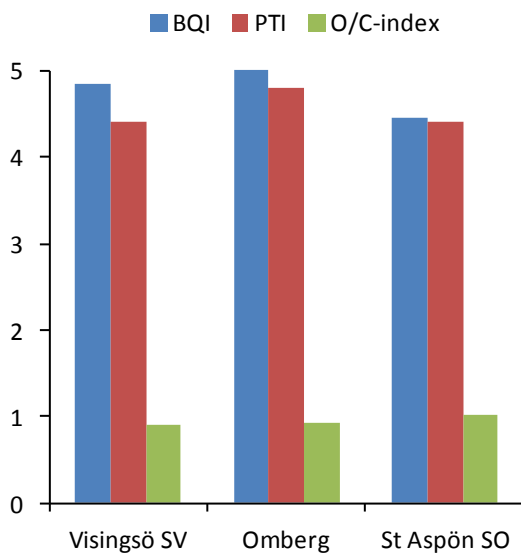
Flera olika arter av glacialrelikter förekom på stationerna. Vitmärlan *Monoporeia affinis* förekom i höga tätheter vid samtliga stationer. Märkräftan *Pallasea quadrispinosa* påträffades vid Omberg och Visingsö. Skorv, *Saduria entomon* (se figur 2), återfanns liksom vid en rad föregående undersökningar endast vid Stora Aspön. Där påträffades även den rödlistade (NT, nära hotad) sjösyrsan *Gammaracanthus lacustris*. Beteckningen glacialrelikter, eller istidsrelikter, syftar på de organismer som levde i det forna ishavet, och som sedan ”blev kvar” i sjöarna vid markhöjningen 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 syrehalter och låga pH-värden.

På samtliga stationer påträffades dessutom den förhållandevis ovanliga och nyligen upptäckta fåborstmasken *Tasseeidrilus acapillatus*. 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.



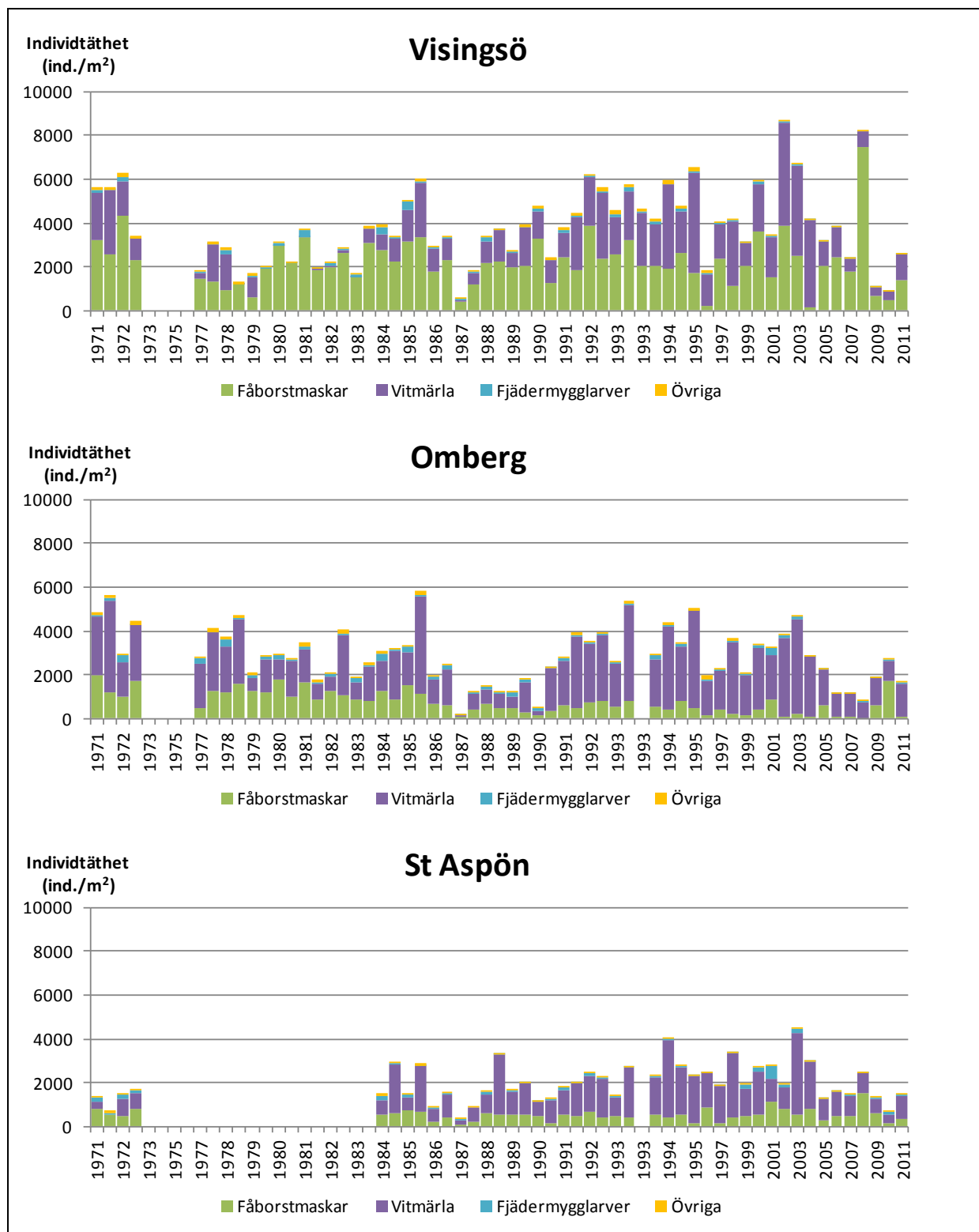
Figur 2. Glacialrelikten skorv, *Saduria entomon*.

BQI (Benthic Quality Index), O/C-index och PTI (Profundalt Trofi-Index) beräknades för samtliga stationer. Indexen används normalt för klassning av status och tillstånd med hjälp av profundalfauna (profundal betyder djupbotten) (Wiederholm 1999, Naturvårdsverket 2007, Liungman & Ericsson 2006). BQI bygger på förekomsten av indikatorarter bland fjädermyggor och kan anta värden från 0 till 5. PTI är ett multimetriskt index och kan anta värden från 1 till 5. (Multimetriskt innebär att det består av flera delindex.) 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).



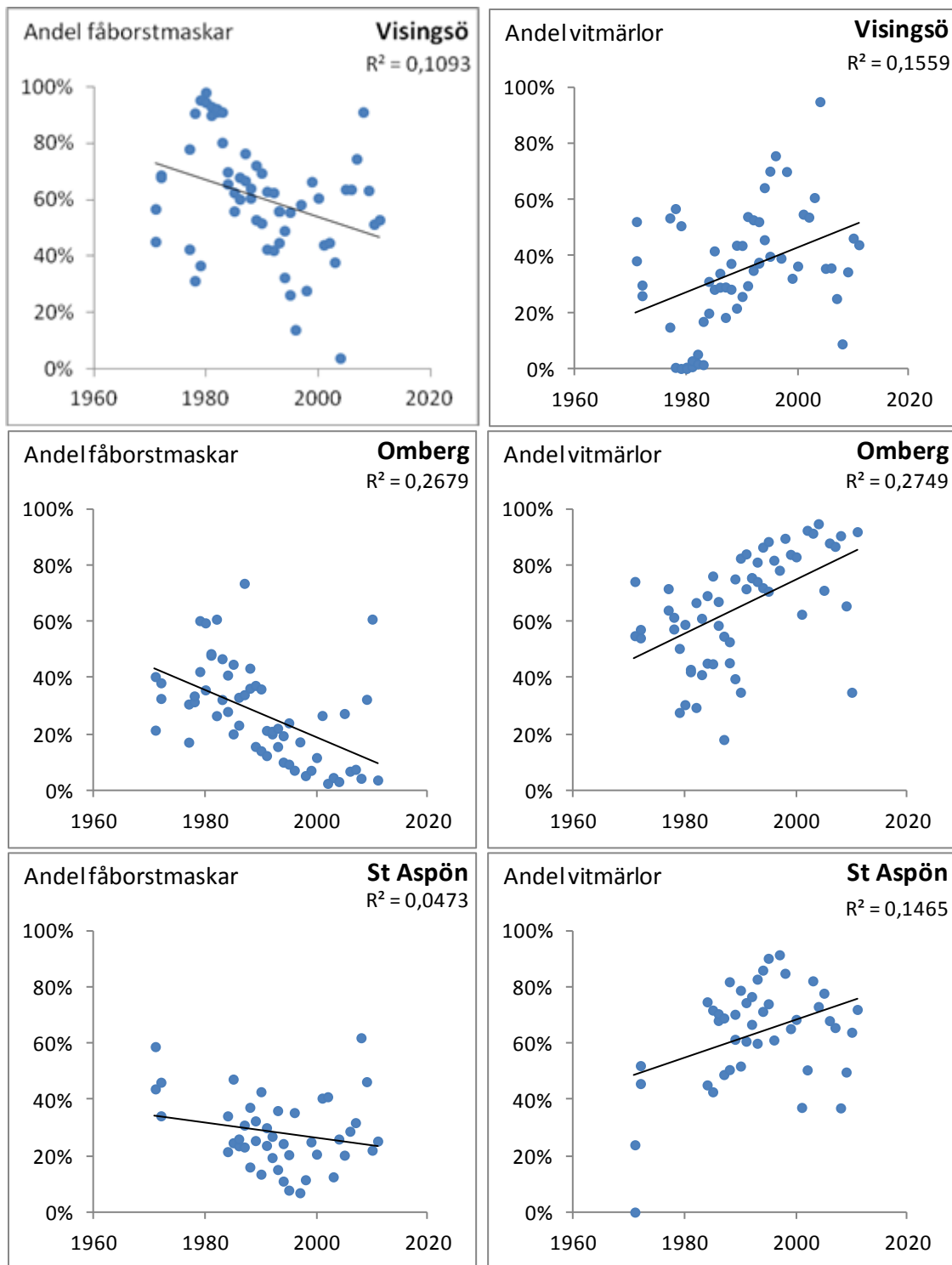
Figur 3. Värden på föroreningsindex för bottenfaunastationerna i Vättern år 2011.

Det skulle kunna vara motiverat att ta fram tidsserier för nämnda index och parametrar för att kunna följa eventuella förändringar av vattenkvaliteten i Vättern med hjälp av bottenfaunan. En sådan analys ligger dock utanför uppdraget i denna undersökning.



Figur 4. Individtäthet för de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid augustiprovtagningar 1971- 2011 vid stationerna i Vättern.

Individtätheterna för samtliga djurgrupper har varierat betydligt under årens lopp på alla stationer (se figur 4). Några tydliga trender eller förändringar i vattenkvalitet har inte gått att identifiera.



Figur 5. Andel fåborstmaskar och vitmärlor i förhållande till totalantalet djur på stationerna i Vättern år 2011.

Vid en analys av andelen fåborstmaskar (*Oligochaeta*) och vitmärlor (*Monoporeia affinis*) kan en svag trend skönjas med minskande andel fåborstmaskar och ökande andel vitmärlor, framför allt vid Omberg (se figur 5). Spridningen av data är dock stor och det har inte gått att visa att dessa gruppers förändringar är korrelerade till varandra.

## Referenser

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.

Naturvårdsverket 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Handbok 2007:4, utgåva 1, december 2007. Bilaga A. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.

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 2011 stod Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Mjölnaån, och Röttleån för tillsammans 71 % av den beräknade fosfortransporten till Vättern. Samma fyra vattendrag bidrog även med 73 % av kvävetransporten. Huskvarnaån, Munksjöns utlopp och Mjölnaån dominerade tillsammans med Forsviksån även transporten av organiskt material (64 %). Transporterna följer ofta vattenföringen väl med större transporter under år med hög vattenföring. I flera tillflöden noterades de största transportererna höglödesåren 1995, 1998 och 2007. Jämfört med långtidsmedelvärden var 2011 års transporter oftast avsevärt över de normala. I Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden var emellertid 2011 års transporter av både fosfor, kväve och organiskt material något mindre än normalt. I Svedån, Forsviksån och Motala ström tycks fosforbelastningen från punktkällor ha minskat under 2000-talet. I Huskvarnaån är det istället kvävebelastningen som minskat medan denna ökat i Munksjön.

De arealspecifika förlusterna var störst i Lillån och Munksjöns utlopp, som båda hade höga fosforförluster och mycket höga kväveförluster. 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. Även Mjölnaån, Huskvarnaån och Hökesån hade höga kväveförluster, vilket för Mjölnaån förklaras av stor andel jordbruksmark, medan påverkan från andra källor spelar större roll i de båda andra åarna. Under 2000-talet finns svaga statistiskt signifikanta trender för ökande fosforförluster i Knipån och Lillån, minskande fosforförluster i Vätterns utlopp Motala ström samt minskande kväveförluster i Forsviksån och Kärrafjärdens utlopp.

## Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB 2011 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid 17 stationer i tillflöden till Vättern samt vid en station i utloppet 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 arealspecifika förluster.

## Metodik

Uppgifter om markanvändning hämtades från Svenskt vattenarkiv (version SVAR\_2010\_2) på SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)) för de vattenförekomster som bäst motsvarade respektive provpunkt. Ålebäcken och Malmabäcken finns inte som egna områden, varför inga uppgifter kunde erhållas.

Uppgifter om vattenföring för flertalet tillflöden till Vättern hämtades som modellberäknade data (HYPE\_version\_3\_5\_3) från SMHI:s Vattenweb ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)). För tillflödena användes årsme-

delvärden för perioden 1990-2010 (äldre värden finns inte att tillgå). För Ålebäcken och Malmbäcken saknas uppgifter. I utloppet Motala ström finns en vattenföringsstation (nr 1950) med ännu äldre data, varför uppgifter sammanställdes för perioden 1960-2010. För denna station användes även månadsmedelvärden. Även 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) respektive ”Södra Vättern” (Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Hökesån och Knipån). Dessa flöden skiljer sig ibland från SMHI:s HYPE-data, bland annat därför att kända uppgifter om flödestillskott från till exempel reningsverk lagts till. Dessa tidsserier sträcker sig inte så långt tillbaka som 1990, men fick ändå företräde framför HYPE-data, eftersom de troligen är mer sanna och dessutom har använts vid redan publicerade transportberäkningar inom recipientkontrollen.

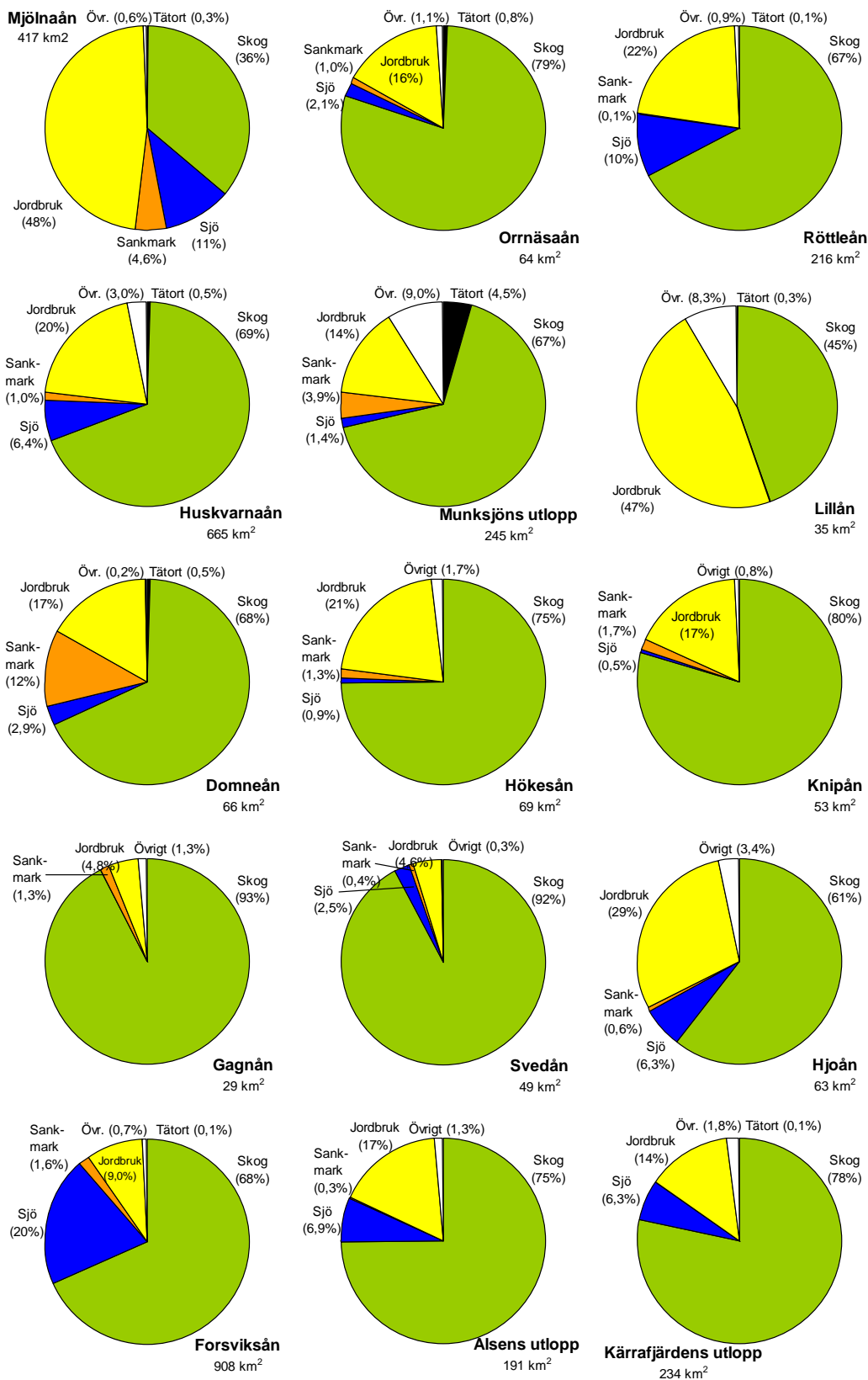
Utifrån dygnsmedelvattenföring för respektive tillflöde (oftast vid mynningen i Vättern) samt utloppet Motala ström, vilka hämtades från SMHI:s hemsida ([www.smhi.se](http://www.smhi.se), se ovan), och halter vid respektive provpunkt, beräknades transporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC). Vid beräkningen multiplicerades interpolerade halter med aktuell dygnsmedelvattenföring och summerades till en årstransport. På detta sätt erhöles värden för åren 1990-2011 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 måste räknas 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 2009-2011 och för varje enskilt år i tidsserierna. Arealförlusterna bedömdes i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913). Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.

## Resultat och diskussion

### Markanvändning

Markanvändningen i avrinningsområdena i 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern framgår av figur 1. I 13 områden var dominerande markslag skog, som varierade mellan 61 % i Hjoån och 92-93 % i Gagnån och Svedån. I Mjölnaån och Lillån (Bankeryd) dominerade jordbruksmarken (48 respektive 47 %). Jordbruksmark utgjorde en stor andel även i flertalet övriga avrinningsområden. Minst jordbruksmark finns i Gagnåns och Svedåns avrinningsområden (5 %). Beroende på påverkan av erosion och gödsling är markläckaget av



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)).



näringsämnen större från jordbruksmark än från skogsmark, varför halterna av fosfor och kväve oftast är förhållandevis högre. Även värdena för 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 (20 %), där sjöarna Uden och Viken utgör en stor del av avrinningsområdet (figur 1). Därefter följer Mjölnaån och Röttleån med sjöprocent kring 10 %. I Mjölnaåns avrinningsområde ligger sjön Tåkern och i Röttleåns avrinningsområde finns sjöarna Ören och Bunn. Följande åtta avrinningsområden har en sjöprocent mindre än 3 %: Orrnäsaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Domneån, Hökesån, Knipån, Gagnån, Svedån. Den sämsta vattenkvaliteten kan följaktligen förväntas i tillflöden med stor andel jordbruksmark och liten andel sjöar, vilket stämmer in på Lillån. Tvärtom kan den bästa vattenkvaliteten 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”).

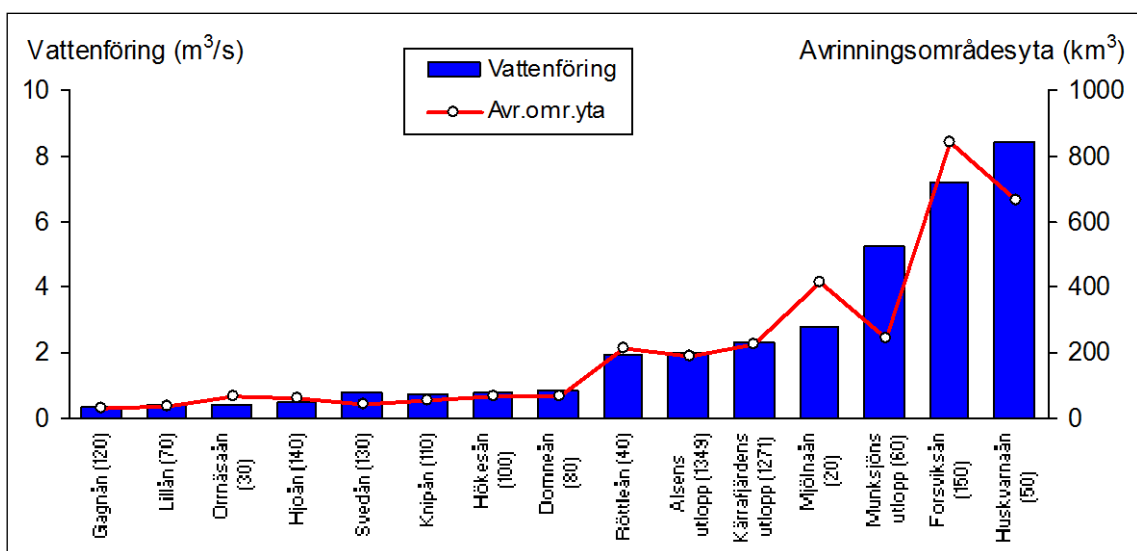
Vatten som avrinner från sankmark är mycket humöst. Andelen sankmark var störst i Domneåns avrinningsområde (12 %, figur 1), och Domneån hade mycket riktigt 2011 års högsta medelhalt av organiskt material (mätt som TOC, se föregående kapitel).

Tätortsandelen var störst i Munksjöns utlopp (5 %, figur 1). Tätorter kan påverka vattenkvaliteten negativt genom tillförsel av främst näringsämnen och syreförbrukande organiskt material, men även till exempel 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 till exempel näringsämnena fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material, eftersom vattenföringen multiplicerad med halterna ger transporterade mängder av olika ämnen till Vättern.

Vattenföringen i 15 av de undersökta tillflödenas mynning i Vättern varierade mellan 0,34 m<sup>3</sup>/s (Gagnån) och 8,4 m<sup>3</sup>/s (Huskvarnaån) som årsmedelvärde 2011 (figur 2). Medelavrinningen ut ur Vättern vid Motala ström var 50 m<sup>3</sup>/s. I Motala ström var vattenföringen högst i februari och mars samt september och december. Inte särskilt förvånande fanns det ett tydligt samband mellan årsmedelvattenföringen och respektive tillflödes avrinningsområdesyta med den högsta vattenföringen i Huskvarnaån och Forsvikså (figur 2). I Munksjöns utlopp var flödet avsevärt större än förväntat i förhållande till avrinningsområdets storlek beroende på pumpning av vatten till Munksjön från Vättern. I Mjölnaån var vattenföringen däremot förvånansvärt liten i förhållande till avrinningsområdets storlek.



Figur 2. Medelvattenföring år 2011 samt avrinningsområdets yta i 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 2011 var medelvattenföringen i 11 av de 15 tillflödena högre (+5 till cirka 50 %) än medelvärdet för perioden 1990-2010. I Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden, som mynnar i Vätterns norra del, var däremot vattenföringen något lägre (-2 till cirka -15 %) jämfört med långtidsmedelvärdet. Även i Svedån, som mynnar i den södra delen av Vätterns västra strand, var 2011 års medelvattenföring några procent lägre än vanligt. I Vätterns utlopp vid Motala ström var 2011 års medelvattenföring 27 % högre än långtidsmedelvärdet. I flertalet tillflöden förekom den högsta vattenföringen åren 1995, 1998 och 2007. I cirka hälften av tillflödena var även 2011 års vattenföring jämförelsevis hög, och i Lillån (Bankeryd) och Knipån till och med den högsta i mätserien. I de nordliga tillflödena, Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden, noterades emellertid den allra högsta vattenföringen år 2000 respektive 2001. År med särskilt låga medelvattenföringar var 1996, 2003, 2005 och 2009. I några tillflöden (Mjölnaån, Ornåsaån, Svedån, Hjoån, Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden) förekom ovanligt låga vattenföringar även under perioden 1990-1992.

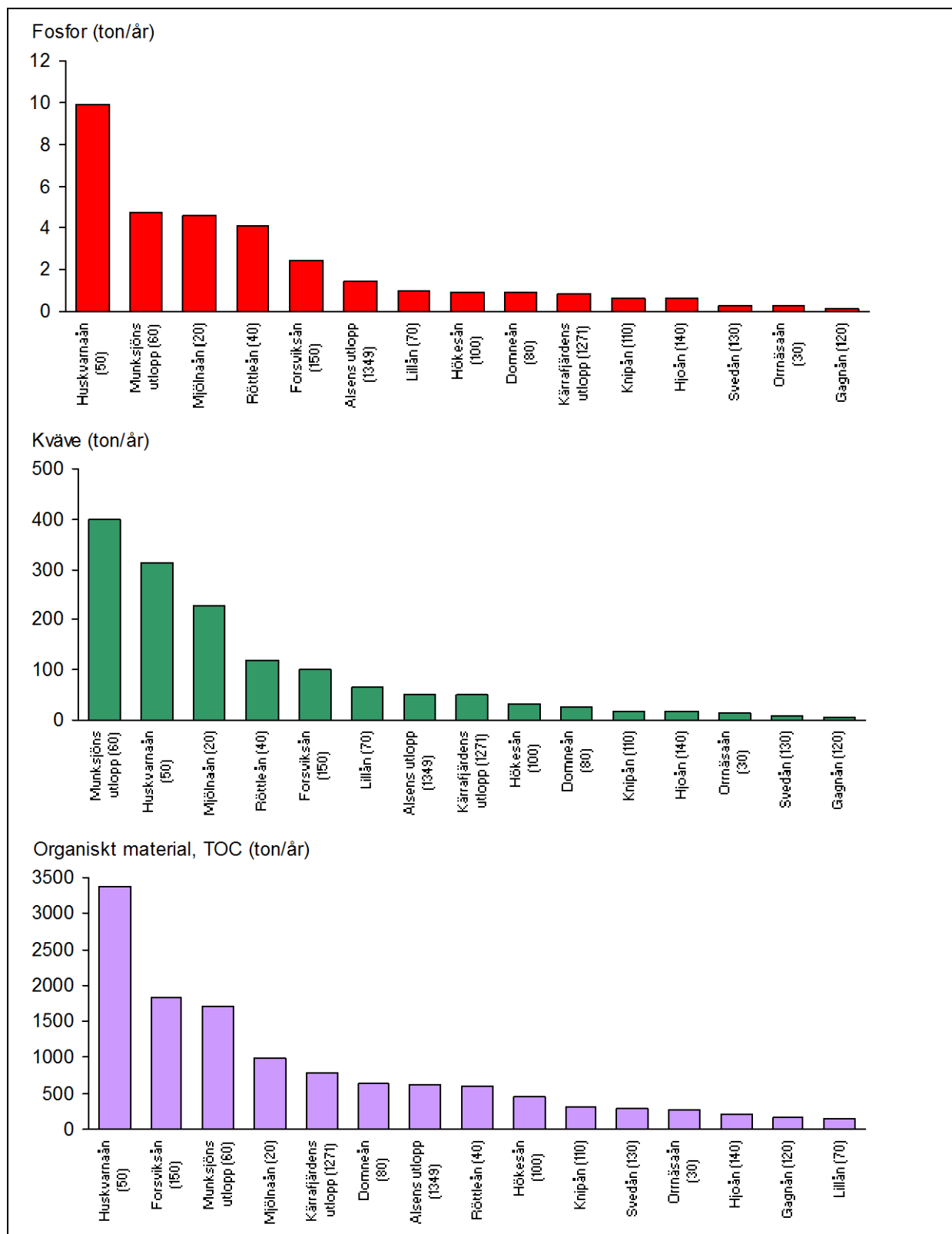
## Ämnestransport

Ämnestransporterna för år 2011 av näringsämnen fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material (mätt som TOC) redovisas i tabell 1 och figur 3. Fosfortransporten var störst i Huskvarnaån (30 %), följd av Munksjöns utlopp (14 %), Mjölnaån (14 %) och Röttleån (12 %). Tillsammans stod dessa fyra tillflöden för 71 % av den beräknade fosfortransporten till Vättern. Även kvävetransporten dominerades av tre av dessa tillflöden, Munksjöns utlopp (28 %), Huskvarnaån (22 %) och Mjölnaån (16 %), vilka tillsammans bidrog med 65 % av kvävet till Vättern. De tre nämnda vattendragen, Huskvarnaån (27 %), Munksjöns utlopp (14 %) och Mjölnaån (8 %), bidrog tillsammans med Forsviksån (15 %) även till 64 % av transporten av organiskt material (mätt som TOC). Gagnån, Svedån och Ornåsaån var de tillflöden som bidrog med de minsta näringsämnestransporterna, medan Gagnån tillsammans med Lillån (Bankeryd) och Hjoån stod för de minsta transporterna av organiskt material.

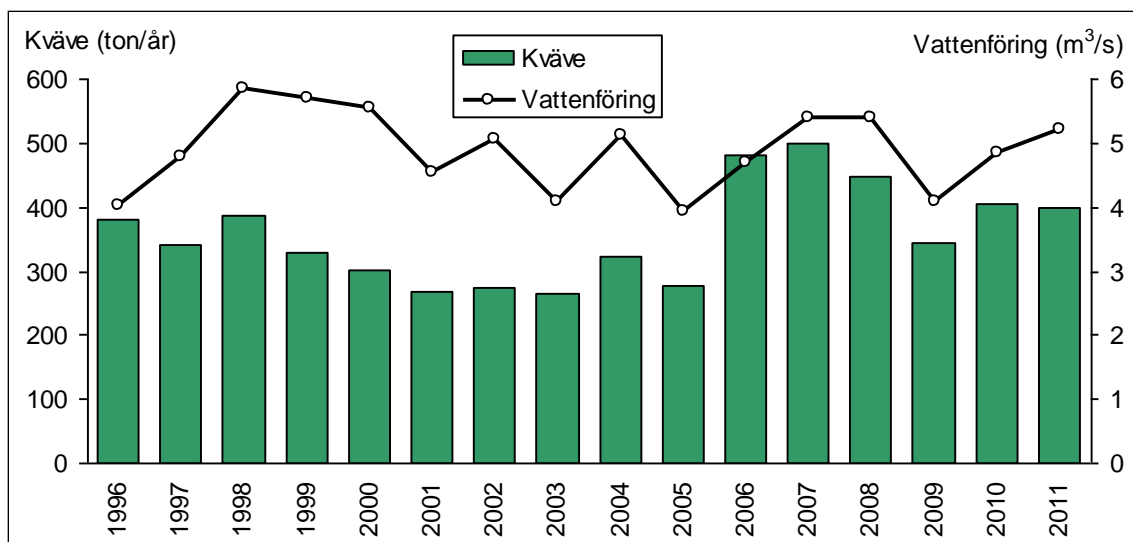
**Tabell 1. Ämnestransporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) år 2011 för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern samt utloppet Motala ström. Nederst anges transporter till de fyra vattenförekomsterna i Vättern. För Ålebäcken och Malmabäcken kunde inga beräkningar göras, 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	4,57	228	993
25. Ålebäcken	-	-	-
30. Orrnäsaån	0,266	15,9	264
40. Röttleån	4,13	117	588
50. Huskvarnaån	9,94	313	3373
60. Munksjöns utlopp	4,74	398	1706
70. Lillån	1,02	63,9	146
80. Domneån	0,901	27,1	644
90. Malmabäcken	-	-	-
100. Hökesån	0,921	31,4	453
110. Knipån	0,647	18,9	303
120. Gagnån	0,178	4,86	162
130. Svedån	0,274	9,62	291
140. Hjoån	0,628	18,2	204
150. Forsviksån	2,48	101	1825
1349. Alsens utlopp	1,44	49,5	625
1271. Kärrafjärdens utlopp	0,89	49,3	787
<b>Summa</b>	<b>33,0</b>	<b>1446</b>	<b>12364</b>
<u>Utlopp</u>			
10. Motala ström	6,45	1052	4048
<u>Vattenförekomster</u>			
Alsen	1,44	49,5	625
Kärrafjärden	0,89	49,3	787
Duvfjärden (Alsen+Kärrafjärden)	2,33	98,8	1412
Storvättern	30,7	1347	10952

I ett längre tidsperspektiv har transporterna 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 transporterna 1995, 1998 och 2007, vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden dock år 2000. Jämfört med långtidsmedelvärden (oftast från början eller mitten av 1990-talet till och med 2010) var 2011 års transporter oftast avsevärt över de normala. Störst var skillnaderna för Hökesån och Knipån (fosfor, kväve och TOC), Mjölnaån (fosfor och kväve) samt Svedån och Lillån (TOC). I Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden (fosfor, kväve och TOC), Huskvarnaån (kväve) och Vätterns utlopp Motala ström (fosfor) var emellertid 2011 års transporter något mindre än normalt. I Svedån, Forsviksån och Motala ström har fosfortransporterna under 2000-talet varit mindre än förväntat i förhållande till flödet, vilket kan tolkas som minskad belastning av fosfor från punktkällor. I Huskvarnaån är det istället kvävetransporterna som minskat i förhållande till vattenföringen. I Munksjöns utlopp har flödet minskat något medan kvävetransporterna ökat (figur 4), sannolikt beroende på ökat genomslag från punktkällor (främst Jönköpings kommuns reningsverk).



Figur 3. Ämnestransporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) år 2011 för 15 av de 17 undersökta tillflödena till 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)).

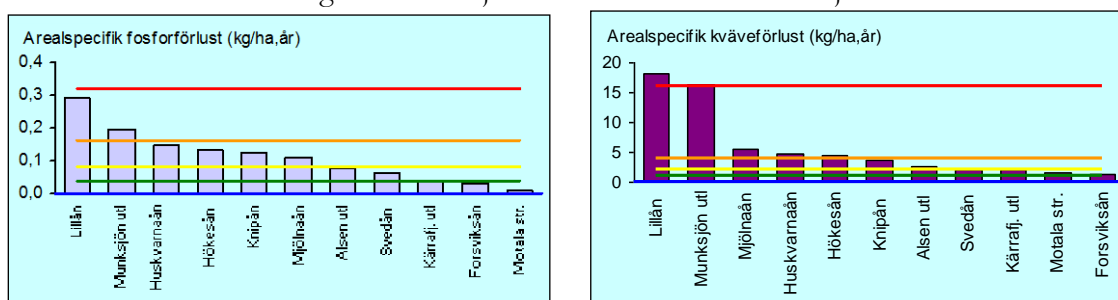


Figur 4. Årstransporter av kväve och årsmedelvattenföring i Munksjöns utlopp (station 60) åren 1996-2011.

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 Lillån och Munksjöns utlopp bedömdes den arealspecifika förlusten (ämnestransporten per avrinningsområdesyta) som hög för fosfor och mycket hög 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 (47 %) och saknar sjöar (figur 1). Mjölneån, Huskvarnaån och Hökesån hade höga kväveförluster, vilket för Mjölneån förklaras av stor andel jordbruksmark (48 %), medan påverkan från andra källor har större betydelse för Huskvarnaån och Hökesån. Vid flertalet övriga provplatser var arealförlusterna av både fosfor och kväve måttligt höga eller låga. I Forsviksån och Vätterns utlopp Motala ström var fosforförlusterna till och med mycket låga. Gemensamt för dessa är stora andelar skogsmark och sjöar samt relativt liten andel jordbruksmark



Figur 5. Areal-specifika förluster av fosfor respektive kväve år 2011 för 10 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern samt Vätterns utlopp Motala ström. Över blå linje är förlusterna mycket låga, över grön linje låga, över gul linje måttligt höga, över orange linje höga och över röd linje mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913).

Vid utvärdering av tidsserier för arealspecifika förluster finns bara statistiskt signifikanta trender på enstjärnig nivå ( $p < 0,05$ ). Dessa gäller ökande fosforförluster i Knipån och Lillån, minskande fosforförluster i Vätterns utlopp Motala ström samt minskande kväveförluster i Forsviksån och Kärrafjärdens utlopp (tabell 2).

**Tabell 2. Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för arealspecifika 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 redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil.**

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
<b>FOSFORFÖRLUST</b>			
Knipån (110)	2005-2011	•	▲
Lillån (70)	2002-2011	•	▲
	2003-2011	•	▲
	2005-2011	•	▲
Vätterns utlopp	1993-2011	•	▼
Motala ström (10)	1994-2011	•	▼
	1997-2011	•	▼
	1998-2011	•	▼
<b>KVÄVEFÖRLUST</b>			
Forsviksån (20)	1997-2011	•	▼
	1998-2011	•	▼
Kärrafjärdens utlopp (1271)	1998-2011	•	▼
	1999-2011	•	▼



Figur 5. Provtagning med Ruttnerhämtare i ett vattendrag (foto: Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol).

# Vätterns pelagiska fiskbestånd

Författare: Thomas Axenrot, Institutionen för Akvatiska resurser, Sveriges Lantbruksuniversitet.

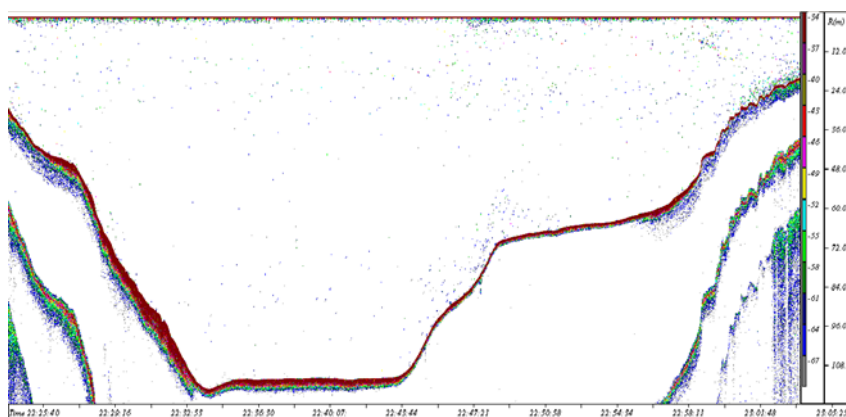
## Sammanfattning

Fisktätheten i Vättern 2011 var 3 293 individer per hektar vilket var strax över medel för undersökningsperioden (1992-2011). Detta motsvarade en fiskbiomassa på 6,9 kg per hektar. Att fisktätheten upprätthölls berodde till största delen på en ökande andel storspigg och en stark årsklass av norsyngel, med andra ord små bytesfiskar under 70 mm. Nors har haft en regelbunden och god årlig rekrytering under en längre tid, men trots detta har antalet norsar ett år och äldre minskat stadigt de senaste fyra åren. Beståndet av nors (ett år och äldre) var 2011 svagt och betydligt under medel för undersökningsperioden. Siklöjebeståndet fortsatte att vara mycket svagt och har så varit de senaste fyra åren. För siklöja var även rekryteringen av årsyngel till beståndet fortsatt mycket svag 2011.

Situationen för nors- och siklöjebestånden i Vättern är oroande. Olika orsaker kan enskilt eller i kombination förklara minskande bestånd och – för siklöja - utebliven stark rekrytering. Fisket efter siklöja borde upphöra helt till dess beståndet återhämtar sig. För att vända utvecklingen av minskande bestånd även av nors (ett år och äldre) borde övervägas att minska mängden rovfisk. I och med de senaste årens återhämtning i rödingbeståndet och en positiv utveckling även för öring och lake har trycket på bytesfiskarna ökat. Det är möjligt att minska trycket på bytesfisken genom att reglera mängden utsatt lax. En sådan åtgärd skulle även kunna förbättra konditionen hos bl. a röding.

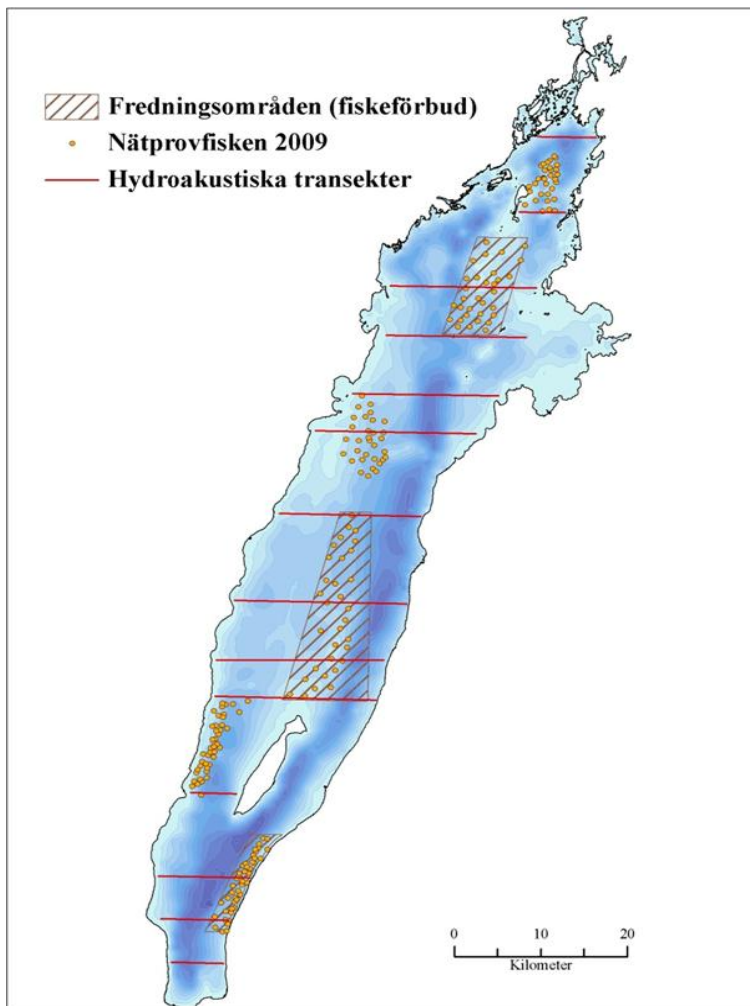
## Det pelagiska fisksamhället viktigast i sjön

Vättern är djup med mestadels branta stränder (figur 1) och bara små skärgårdsområden varför pelagialen dominerar sjöns biologiska produktion.



Figur 1. Bottenprofil från södra Vättern – exempel på branta stränder och den stora volymen öppet vatten. Den bruna linjen representerar botten (från ekogram, Simrad EK60).

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 bottenbundna. 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 säsongsvist, 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 (Axenrot m fl., 2009; Ragnarsson Stabo m fl., subm). 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.



Figur 2. Årliga hydroakustiska transekter (röda linjer). Begränsade provtrålningar på olika djup genomförs årligen i södra, mellersta och norra delarna av sjön (varierande platser- ej med på kartan). Nätprovfisken (exempel från 2009, gula punkter) i fiskefredade (streckat) och referensområden.

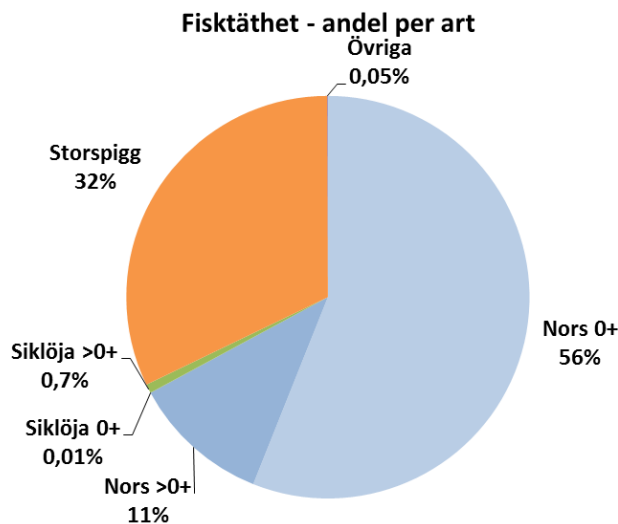
De pelagiska fiskbestånden i Vättern övervakas årligen med stöd från Havs- och Vattenmyndigheten och Vätternvårdsförbundet med hjälp av ekolodning och utgör även en del av miljöövervakningsprogrammet. Undersökningarna påbörjades 1988 och har genomförts årligen sedan



1992. Undersökningarna utförs med vetenskapliga ekolod som samlar in hydroakustiska data längs 14 transekter 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) förväntas förbättra fiskundersökningarna och ge 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).

## Norsbeståndet minskar

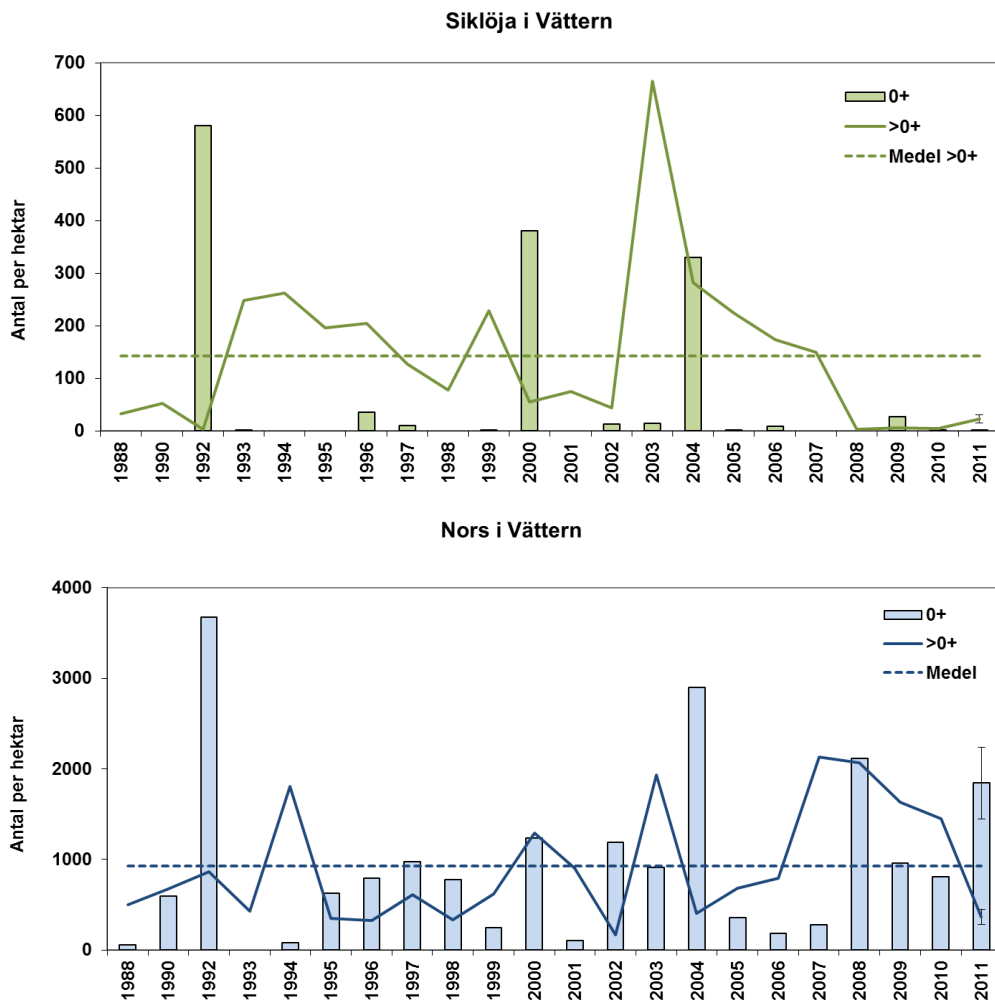
Nors var 2011 alltjämt den vanligaste fisken i öppet vattnet med 2206 individer per hektar (ha) vilket utgjorde 67 % av antalet pelagiska fiskar (figur 3).



Figur 3. Andel per art av pelagiska fiskar i Vättern baserat på hydroakustiska data och trålfångster från augusti – september 2011. Övriga består av sik, röding, lax, gers, braxen och flodnejonöga. Nors och siklöja har delats upp i årsyngel (0+) och äldre fiskar (>0+).

Den totala tätheten av nors var strax över medelvärdet för hela undersökningsperioden (1988-2011), vilket berodde på god rekryteringen (0+). Andelen nors ett år och äldre (>0+) har minskat de senaste fyra åren trots god rekrytering under samma period och var 2011 nere på en jämförelsevis låg nivå (figur 2). Den totala mängden fisk var strax över genomsnittet vilket berodde på mer storspigg än vanligt (1056 ind/ha). Små fiskar (<70 mm) som storspigg och årsyngel av nors dominerade det pelagiska fisksamhället med 88 % av antalet fiskar (2 898 ind/ha).

Mängden nors har varierat över åren från ca 400 till 4 500 ind/ha, d v s med en faktor 10. Stora avvikelser från medelvärdet förekommer framför allt vid 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 varierar i trålfångsterna mellan sjöns olika delar och är som regel högre i de mellersta och norra delarna. En förklaring kan vara att förutsättningarna för tillväxt för årsynglen är mindre gynnsamma i den södra delen med färre grundområden och öar samt mindre näringsrikt och ofta kallare vatten.

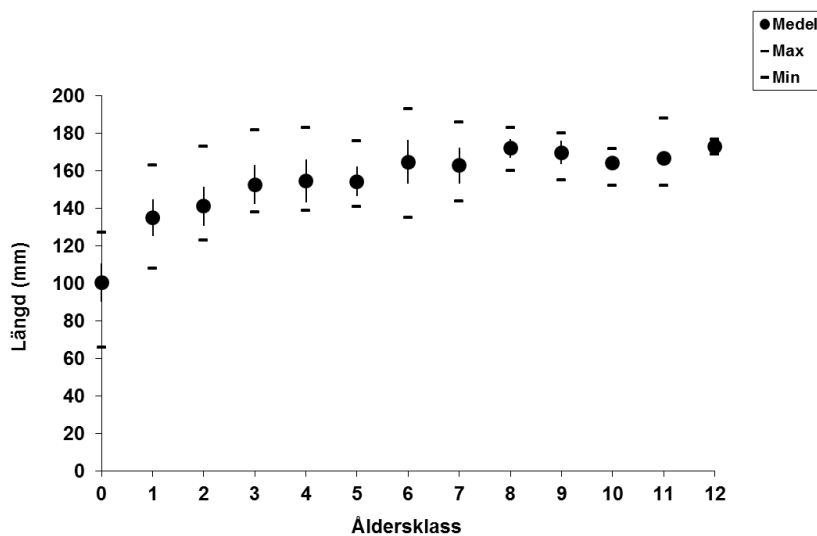


Figur 4. Tätheten av siklöja och nors uppdelat på ensamriga (0+) och äldre (>0+) fiskar. Data insamlade vid ekolodning och trälning under augusti-september. Åren 1989 och 1991 genomfördes inga undersökningar. Resultat för 2011 med konfidensintervall (95%). Observera olika skalor för Antal per hektar.

Att beståndet av vuxen nors har minskat trots god rekrytering under flera år är en oroande utveckling, med tanke på norsens betydelse som föda för andra fiskar. Orsaken är hittills inte klarlagd men en möjlig förklaring skulle kunna vara ökat predationstryck på bytesfiskar som en följd av rödingens återhämtning utan motsvarande reglering av mängden utsatt lax. Även andra fiskätande arter som lake och öring har ökat i antal de senaste åren.

## Siklöjebeståndet fortsatt svagt

Från att ha varit den näst vanligaste fisken i pelagialen visar siklöjan de senaste fyra åren på ett mycket svagt bestånd med bara enstaka siklöjor per hektar. Detta kan jämföras med medeltalet av siklöjor 1 år eller äldre (>0+) för hela undersökningsperioden som var 142 per hektar (figur 5).



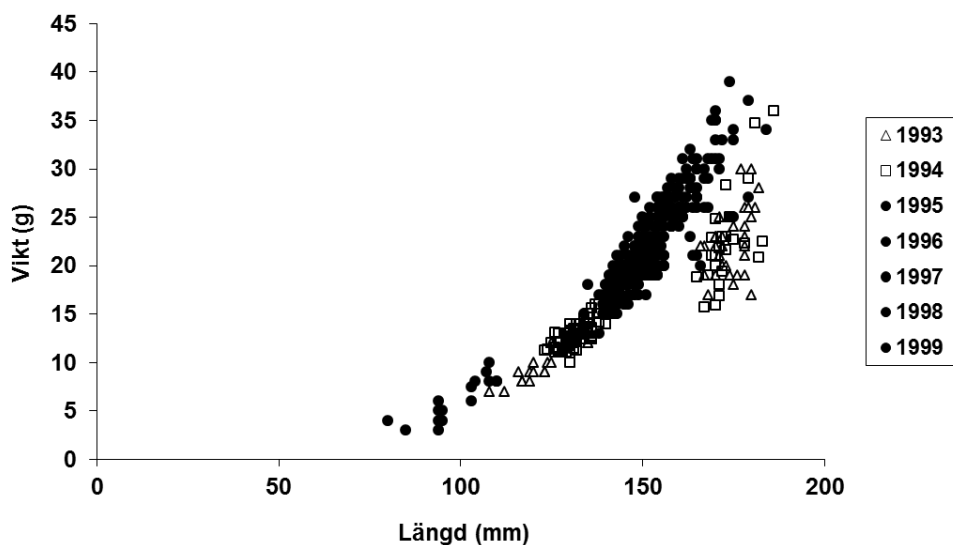
Figur 5. Längd vid viss ålder för siklöja i Vättern. Siklöjorna som provtagits är från tråldrag under augusti och september 1992-2010. Åldersbestämning har gjorts från otoliter. Medellängd med standardavvikelse och största respektive minsta fisk för varje åldersklass.

Årsyngel av siklöja fångas regelbundet så rekrytering – om än svag – förekommer alltjämt. I likhet med nors varierar andelen unga siklöjor mellan olika områden. För 2009-2010 noterades ensomriga siklöjor nästan uteslutande från den norra delen av Vättern. År med höga tätheter av siklöja – vanligen orsakade av god rekrytering – har även uppvisat höga tätheter och god rekrytering av nors (figurer 2 och 3) vilket antyder att tillgången på föda varit god sådana år. Siklöjan leker på senhösten med kläckning av yngel 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 årsyngel. En studie (Sandström m fl., subm) jämförde rekryteringsframgång hos siklöja och nors i Vättern med klimatfaktorer som vattentemperatur och isläggning. Studien visade inga samband för siklöja och för nors fann man ett negativt samband mellan mängden årsyngel och vattentemperaturen i juli. Fler faktorer än de som behandlades i denna studie kan påverka rekrytering och årsklasstyrka.

## Åldersstruktur och tillväxt för siklöja

Ett representativt urval av de siklöjor som har trålats över åren har analyserats med avseende på ålder (åldersläsning av otoliter). Sammanställning av tillväxt (längd vid viss ålder) visar att de ensomriga siklöjorna (0+) vanligen kan urskiljas från övriga (ett år och äldre, >0+) med avseende på längd (0+<110 mm och >0+>110 mm, figur 4). Bedömning av årsklasstyrka utifrån siklöjornas storleksfördelning i trålfångsterna visade god överensstämmelse med resultaten från åldersläsningen.

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. Siklöjan i Vättern har under den studerade perioden fått starka årsklasser med fyra eller åtta års mellanrum. Riktigt starka årsklasser har bara uppstått 1992, 2000 och 2004. Den starka årsklassen 1992 utgjorde ännu 1998-99 60 % av antalet vuxna siklöjor och en ny stark årsklass uppstod först år 2000 (figur 4). Medelvikten hos de vuxna siklöjor som hade lekt och bidragit till den starka årsklassen år 1992 minskade med ca 30 %. Vikten hade inte återtagits två år efter leken (figur 6).



Figur 6. Längd och vikt för åldersbestämda siklöjor från Vättern. Vuxna siklöjor (>150 mm) som fångades åren 1993 och 1994, med avvikande vikt, kan antas ha lekt hösten 1991 och bidragit till den starka årsklass uppstod 1992. De mindre siklöjor som fångades dessa år är ett- respektive tvååriga siklöjor. Nästa starka årsklass uppstod år 2000 efter lek hösten 1999.

Medellängd och vikt hos treårig siklöja från 1995 (dvs. växt upp under den starka årsklassen 1992 med stark konkurrens om födan) och från 1999 (året före nästa starka årsklass) var 146 mm och 19 gram respektive 167 mm och 25 gram. Skillnaden i vikt vid samma ålder var således ca 30 % och kan förmodas vara en viktig faktor för den enskilda fisken när den kan vara färdig att satsa på att leka. Möjligen förklarar detta även varför nors visar särskilt god rekrytering samma år som siklöja.

## Prognos och åtgärder

Det finns anledning till oro över utvecklingen för bestånden av nors och siklöja i Vättern. Mängden nors ett år och äldre har minskat under flera år trots att rekryteringen varit god. Siklöjebeståndet har varit mycket svagt under samma tid med bara svag rekrytering.

Det kan finnas flera orsaker till varför nors och siklöja minskar. En viktig skillnad noteras - rekryteringen av nors har varit god medan nya starka årsklasser av siklöja verkar utebli. Vättern har blivit alltmer näringsfattig (oligotrof) på grund av förbättrad rening av avloppsvatten och gödslingsteknik i jordbruket. Lägre tillskott av näringsämnen minskar mängden djurplankton som utgör föda för siklöja och ung nors. Halten av näringsämnen har dock varit låg men stabil under en längre tid i Vättern. Resultat från åldersläsningen av siklöjor 1992-2010 visar att födokonkurrens, inte minst inom den egna arten, varit en viktig faktor för tillväxt och kondition. Stor konkurrens om begränsade födoresurser som påverkar fiskarnas kondition negativt minskar både antalet lekar under en livstid och lekframgången vid det enskilda lektillfället, d v s antalet yngel som produceras och överlever. Resultaten från de två stationer som undersöks med avseende på djurplankton visade emellertid ingen tydlig trend av minskande mängd djurplankton, utan snarare en omfördelning mot fler hoppkräftor och förskjutning mot mindre storlekar av hinnkräftor (t ex Årsskrift 2008). Klimatförändringar kan påverka lekframgången, t ex om ynglens kläckning och tillväxt inte matchar tillgången på lämpliga djurplankton. Om inte Vättern är unik i något avseende som påverkar siklöjan borde emellertid klimatförändringar även påverka andra närliggande sjöar med siklöja, som t ex Vänern där siklöjan haft en positiv utveckling under senare år. Nor-

sens rekrytering har varit god. Mängden rovfiskar har ökat de senaste åren med anledning av rödingens återhämtning. Även andra fiskätande arter som lake och öring har ökat i antal.

Det svaga siklöjebeståndet och minskningen av nors ett år och äldre sammanfaller i tid med rödingbeståndets återhämtning och en positiv utveckling av bestånden av öring och lake. En ökning av mängden naturliga rovfiskar som resulterar i minskande bestånd av bytesfisk borde regleras med minskade utsättningar av lax. Fiske efter siklöja borde upphöra helt till dess beståndet återhämtat sig och nuvarande tidsbegränsning av fisket på siklöja borde omfatta hela Vättern istället för att vara geografiskt begränsad till den södra delen av sjön.

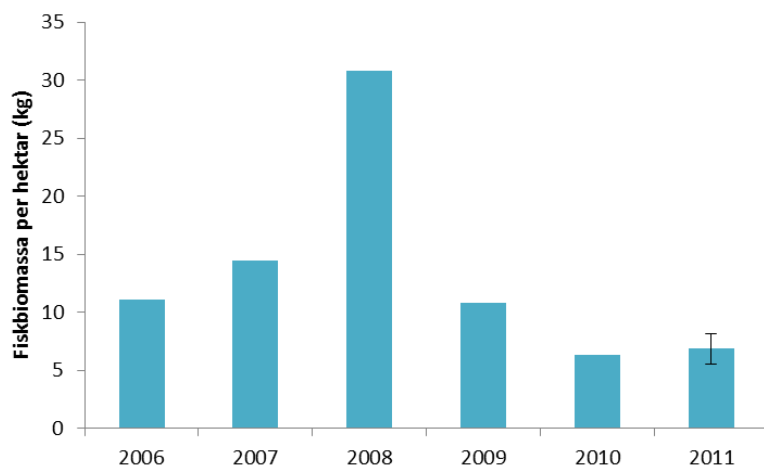
## Övriga arter

Den tredje vanligt förekommande pelagiska bytesfisken är storspigg (figur 1). Arten uppträder ofta nära ytan vilket gör att en stor del av individerna sannolikt inte registreras vid ekolodning då 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. Om resultatet från detta tråldrag hade införlivats i beräkningarna för fisktäthet för 2010 hade andelen spigg i detta område ökat från 15 till 35 %. Nuvarande metodik är inte anpassad för att få ett bra mått på mängden storspigg varför beräkningarna bör tolkas försiktigt, men andelen storspigg tycks öka i undersökningarna under senare år och så även 2011.

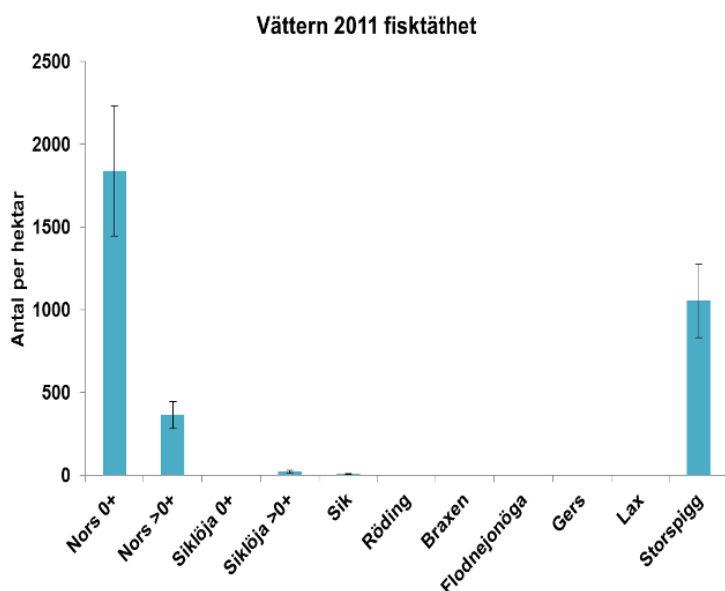
Även enstaka individer andra arter fångas vid trålningen. Utöver nors, siklöja och storspigg fångades 2011 sik, röding, lax, gers, braxen och flodnejonöga.

## Fisktäthet och biomassa

Mängden fisk kan beräknas som antalet fiskar eller som biomassan av fisk. Båda ger information som behövs för att bedöma beståndsstatus och rekrytering för enskilda arter och ekosystemet i sin helhet. Mindre fiskar, som t. ex nors, finns i allmänhet i stort antal. Hydroakustiska data och trålprover ger därför en god bild av sådana fiskar – 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 vilket blir viktigt med avseende på biomassa då exempelvis 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 där de tre senaste åren är de svagaste (figur 6). Ett fåtal stora individer kan uppfattas mycket olika i jämförelse med andra arter beroende på om de presenteras som antal fiskar eller biomassa (jmf t ex sik i figur 7a och b). För att ekosystemet ska fungera behöver biomassan av bytesfisk vara flera gånger större än rovfiskarnas biomassa.



Figur 7. Genomsnittlig biomassa per hektar av pelagisk fisk i Vättern baserat på hydroakustiska data och trålning från augusti – september. Resultat för 2011 med konfidensintervall (95%).



Figur 8. Fiskmängder per hektar i Vättern 2011, presenterat som a) fisktäthet, antal fiskar per hektar, och b) fiskbiomassa, kg per hektar.

## Referenser

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

Ragnarsson Stabo, H., Vrede, T., Axenrot, T., and Sandström, A. Submitted. Large zooplankton in Swedish large lakes.

Sandström, A., Ragnarsson Stabo, H., Axenrot, T., and Bergstrand, E. Submitted. Are trends and dynamics in recruitment of pelagic fish species in Lake Vänern and Lake Vättern driven by climate variability?

# Elfiske i sex utvalda Vätterbäckar

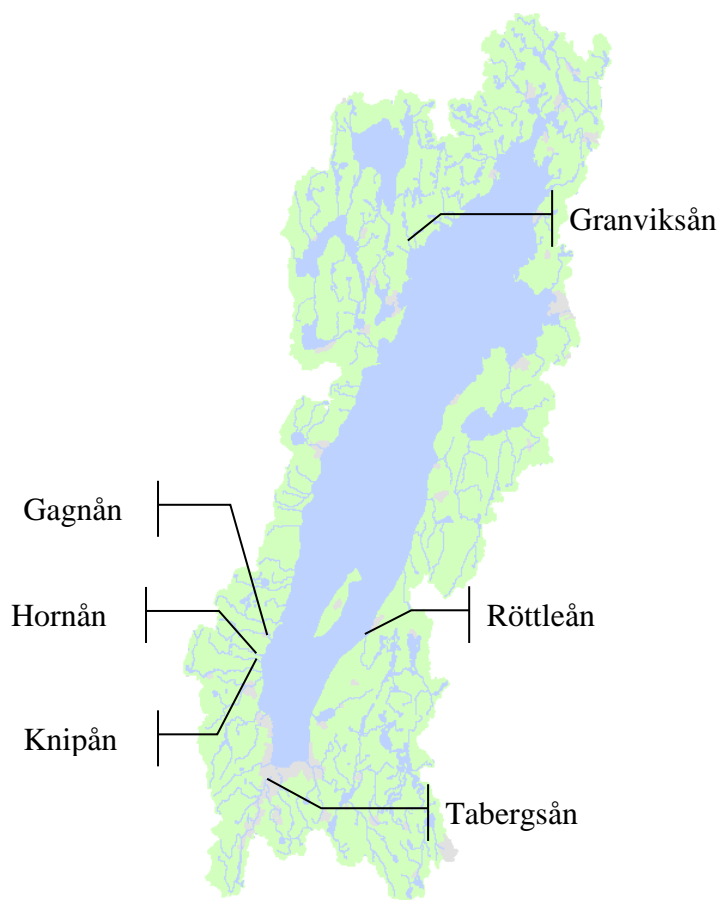
*Huskvarna Ekologi, Henrik Olsson och Karl-Magnus Johansson, Vätternvårdsförbundet*

## Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet har Huskvarna Ekologi i samarbete med Firma Henrik Olsson under sommaren 2012 utfört elfiskeundersökningar på sex lokaler i tillflöden till Vättern. Elfiskena utförs som en del av den årliga miljöövervakningen av Vättern. De vattendrag som omfattades av undersökningen var Hornån, Knipån, Granviksån, Gagnån, Tabergsån och Röttleån.

Elfiskeundersökningarna utfördes i enlighet med den standardiserade metodik som finns beskriven i "Undersökningstyp Elfiske i rinnande vatten, vers 1:5, 2010-05-05". Samtliga provfisken genomfördes med tre utfisken. Elfisket utfördes på jämförbart sätt med tidigare år.

Elfiskeundersökningarna utfördes 27-28 augusti. Vattennivåerna bedömdes som normala för årstiden. Vattentemperaturen varierade mellan 12-16 °C.



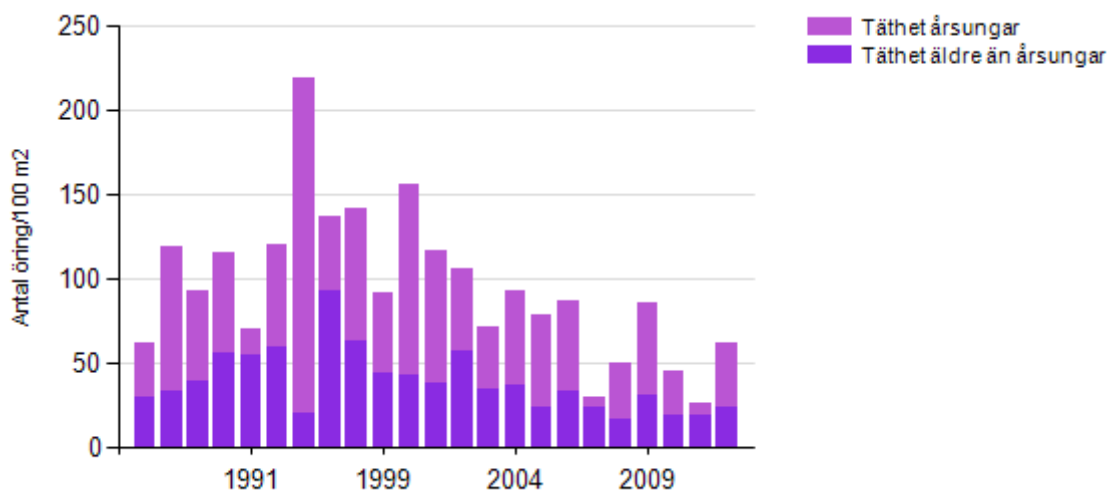
Figur 1. Kartan visar de elfiskade bäckarna.

# Resultat

Tabell 1. Visar resultatet av Elfisket från respektive vattendrag.

Vattendrag	Area (m <sup>2</sup> )	Fångst öring (st)		Ber. täthet öring (st/100m <sup>2</sup> )		Övriga arter
		0+	>0+	0+	>0+	
Knipån	150	137	11	98,2	7,8	-
Röttleån	160	239	21	157,7	22,3	Bergsimpa
Tabergsåån	260	22	5	9,0	1,9	Bergsimpa, lake
Gagnån	148	54	34	37,7	24,6	-
Hornån	162	66	36	42,6	23,9	Lake
Granviksåån	105	15	2	14,9	2,1	-

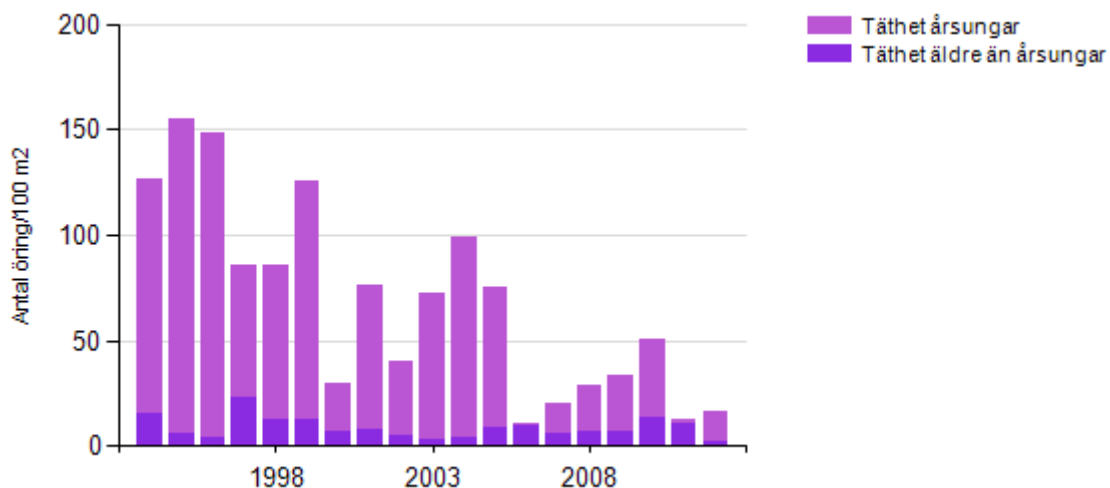
## Bedömning



Figur 1. Tidsserie 1987-2012 från Gagnån.

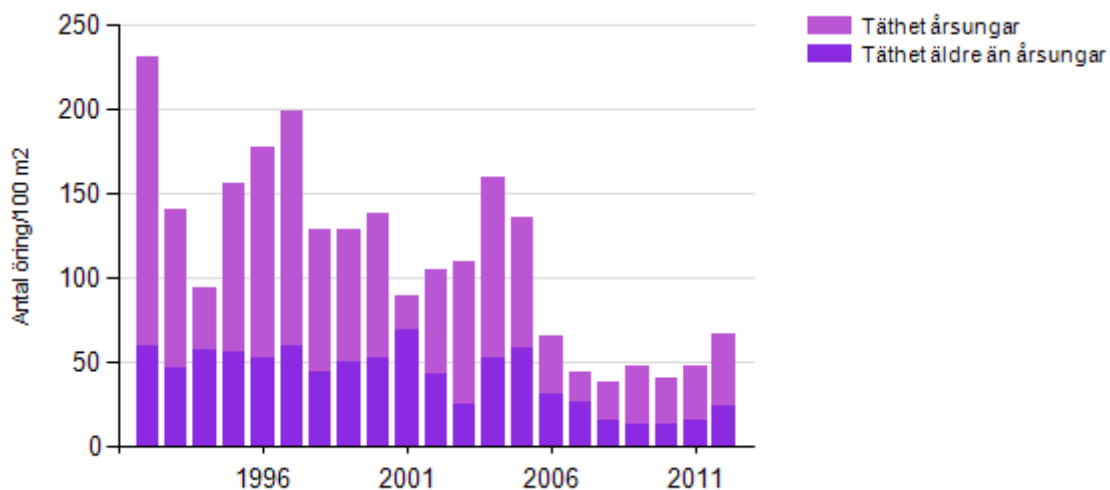
Den förväntade återhämtningen 2011 uteblev, istället minskade tätheten av årsungar ytterliggare och stod i paritet med bottenåret 2007, detta trots avsaknad av allvarliga väderrelaterade störningar. Tätheten av äldre öringungar var jämförbar med de senaste 7 åren. Totalt sett över tidsserien uppvisar lokalen i Gagnån dock vikande öringtätheter.





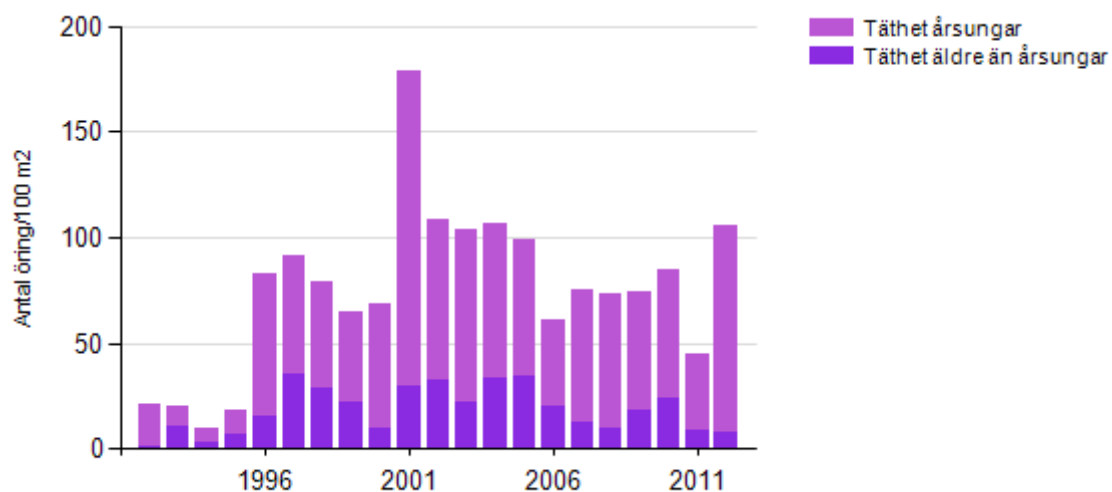
Figur 2. Tidsserie 1994-2012 från Granviksån.

Den positiva trenden bröts 2011 då resultatet blev närmast identiskt med bottenåret 2006. Orsaken till de låga tätheterna av framförallt årsungar är okänd. 2006 är det troligt att torra med låga vattenflöden som följd kan orsakat minskningen. Någon liknande koppling till väderrelaterade störningar 2011 kan dock inte hittas. Tätheten av årsungar är på historiskt sett låg nivå vilket framgår av figur 2.



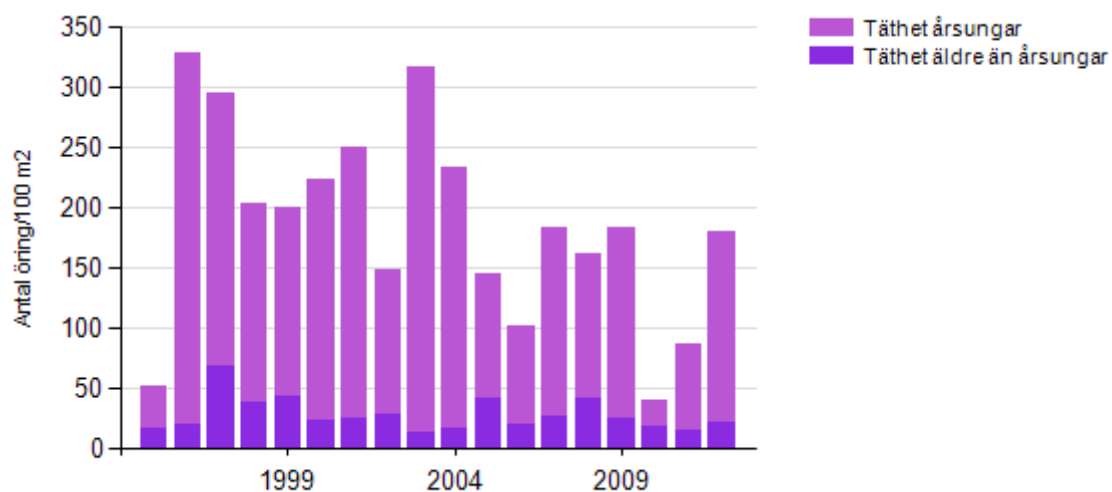
Figur 3. Tidsserie 1992-2012 från Hornån.

Hornån har uppvisat ett betydligt svagare bestånd från 2006 och framåt då både 0+ och äldre öringungar hittats i färre antal under de senaste 7 åren. En något mer positiv trend kan skönjas enligt resultatet av 2011 och 2012 års elfisken vilket kan tyda på en viss återhämtning mot mer normala tätheter.



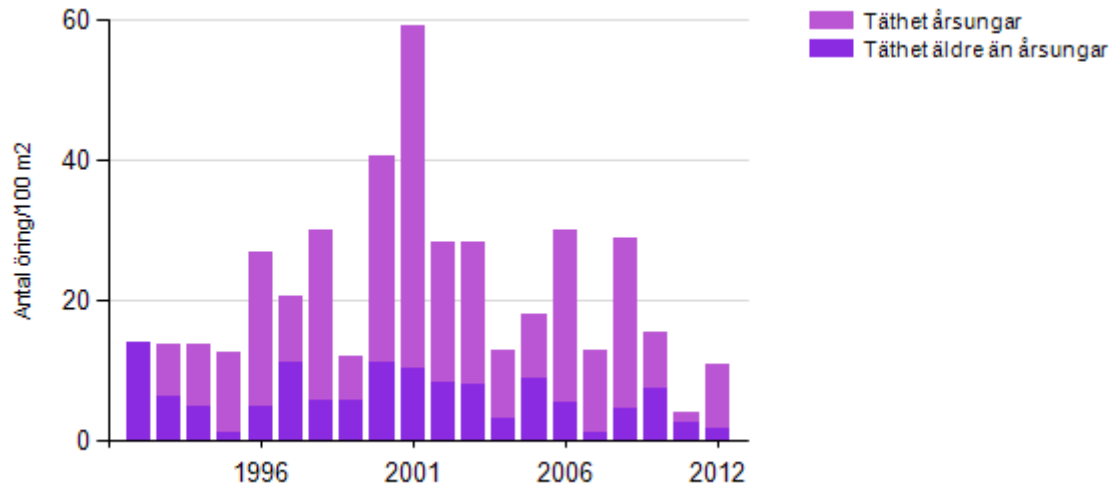
Figur 4. Tidsserie 1992-2012 från Knipån.

2011 och 2012 års elfisken i Knipån gav tidseriens lägsta antal äldre öringar på 15 år medan tätheten för årsungar 2012 var tidseriens näst högsta, möjligen som en effekt av lägre konkurrens inom populationen. Den starka årsklassen 2012 kan möjligen förväntas ge ökad täthet av äldre ungar i kommande års elfiske.



Figur 5. Tidsserie 1994-2012 från Röttleån

Röttleån uppvisade 2010 tidseriens lägsta antal årsungar, orsaken är okänd. Vintern 2009/2010 var sträng men det var även vintern 2010/2011 vilket därmed inte är troligt som orsak då antalet årsungar 2011 mer än fördubblades. 2011 och 2012 visar på ökande tätheter av årsungar vilket tyder på en återhämtning från bottenåret 2010. Den långsiktiga trenden för öringen har annars varit negativ, främst när det gäller tätheterna av årsungar.



Figur 6. Tidsserie 1992-2012 från Tabergsån

Elfisket 2011 gav tidsseriens lägsta antal fångade årsungar för att 2012 vara tillbaka på mer normal nivå. Antalet äldre öringar har de senaste två åren varit lågt, variationen bakåt i tiden är dock hög och lika låga antal har registrats tidigare år. 2013 års elfiske får indikera om trenden är ihållande.

## Samlad bedömning

Sammantaget förstärker de två senaste årens elfisken intrycket av att tätheten hos öringungar i flera av bäckarna lagt sig på en lägre nivå tiden efter 2006 jämfört med tidigare. Vad detta beror på och om skillnaden verkligen är signifikant är dock oklart. Intressant är att mängden vuxen öring i Vättern samtidigt verkar öka, vilket resultatet från nätprovfisket och yrkesfisket bekräftar (se ”Fiskets fångster och trender för Vätterns kommersiella fisk- och kräftarter”). Detta beror dock sannolikt på att nya reproduktionsområden skapats genom biotopvårdsarbete i lekbäckarna, ex utrivning av dammar och skapade passager kring vandringshinder. Den totala produktionen av öringsmolt till Vättern har därmed sannolikt ökat.

# Nederbörds-kemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

*Ingvar Wängberg & Gunilla Pibl Karlsson*  
IVL Svenska Miljöinstitutet AB



## Förord

Våtdeposition av tungmetaller mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd på Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet AB på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Mätningarna startades i mars 1993 och har pågått utan avbrott sedan dess. Av praktiska skäl flyttades mätplatsen 3 km söderut till Kumlaby i januari 2002. I 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 härrör från en placering som inte är lika vindexponerad som den vid Säby. Mindre vindexponerade lokaler är gynnsamma ur provtagnings synpunkt eftersom nederbörds-mängden kan underskattas vid stark vind och snöstorm etc.

## Sammanfattning

Av okänd anledning är nickelhalten, och även zinkhalten, högre i nederbörd på Visingsö än vid andra jämförbara svenska mätstationer. Metalldepositionen 2011 är de högsta noterade under den senaste 10-årsperioden för alla metaller utom kadmium. Orsaken kan bara delvis förklaras av ökad nederbörd. Om det beror på tillfälligheter med större import av förorenade luftmassor och/eller ökade emissioner av partiklar är för tidigt att säga. Det kan tilläggas att halterna av tungmetaller i nederbörd generellt är relativt låga i Sverige. Mycket tyder på att depositionen av nickel och zink, samt övriga metaller, på Visingsö till övervägande del är en effekt av långväga transport, d.v.s. import från grannländerna i norra Europa. 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 2011

### Metoder

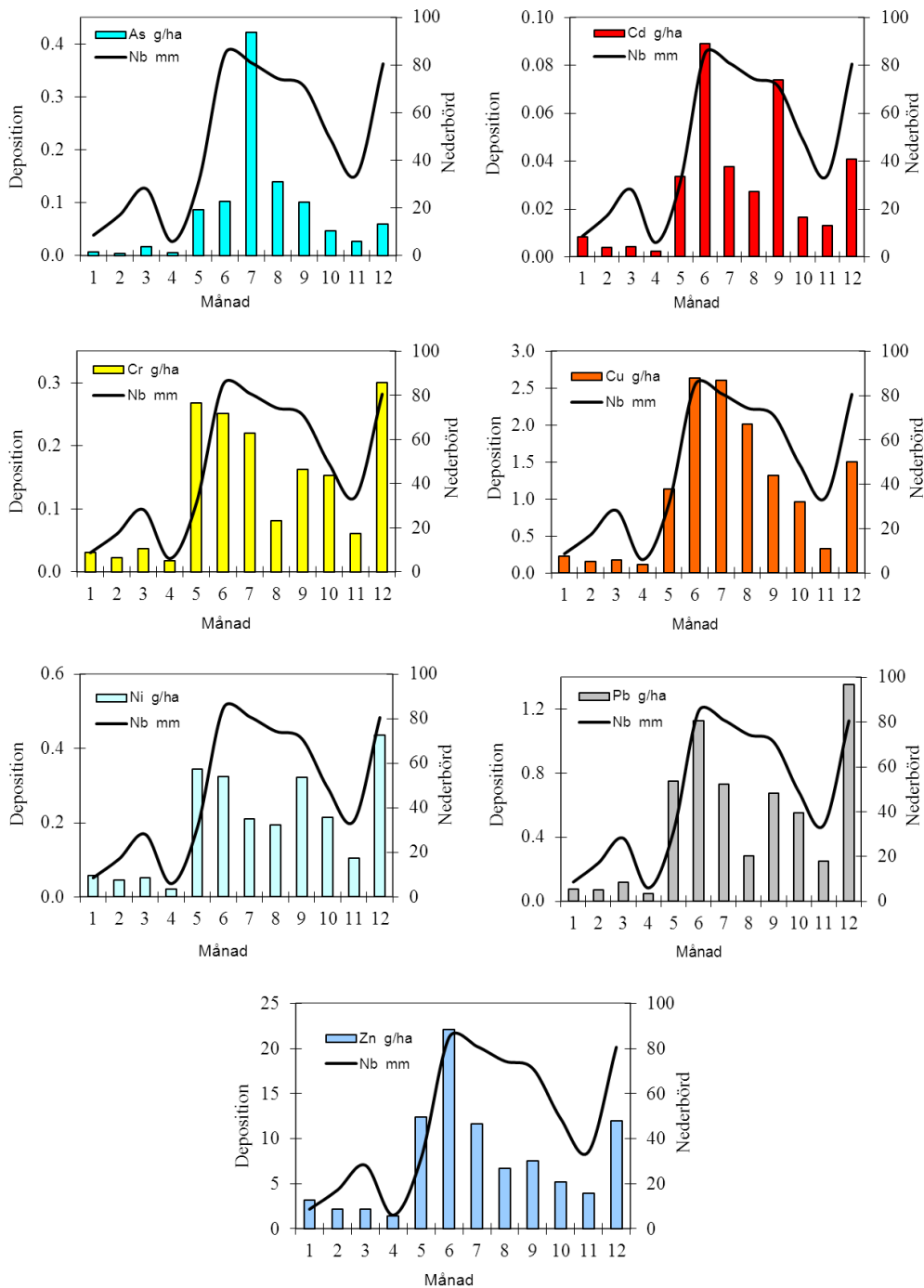
Provtagningen på Visingsö sker på månadsbasis. Från början användes två olika provtagare under sommar respektive vinter. Sommarprovtagaren utgjordes av en tratt och en 2-liters dunk, medan en öppen 2-liters hink användes under vintern. Främst vintertid förekom tidigare problem med indunstning av nederbörd 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  $C_{\text{medel}} = \frac{\sum (D_{\text{prov}} \times C_{\text{prov}})}{\sum D_{\text{prov}}}$ , där  $D_{\text{prov}}$  och  $C_{\text{prov}}$  är nederbörden (mm) och koncentrationen av varje månadsprov.

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

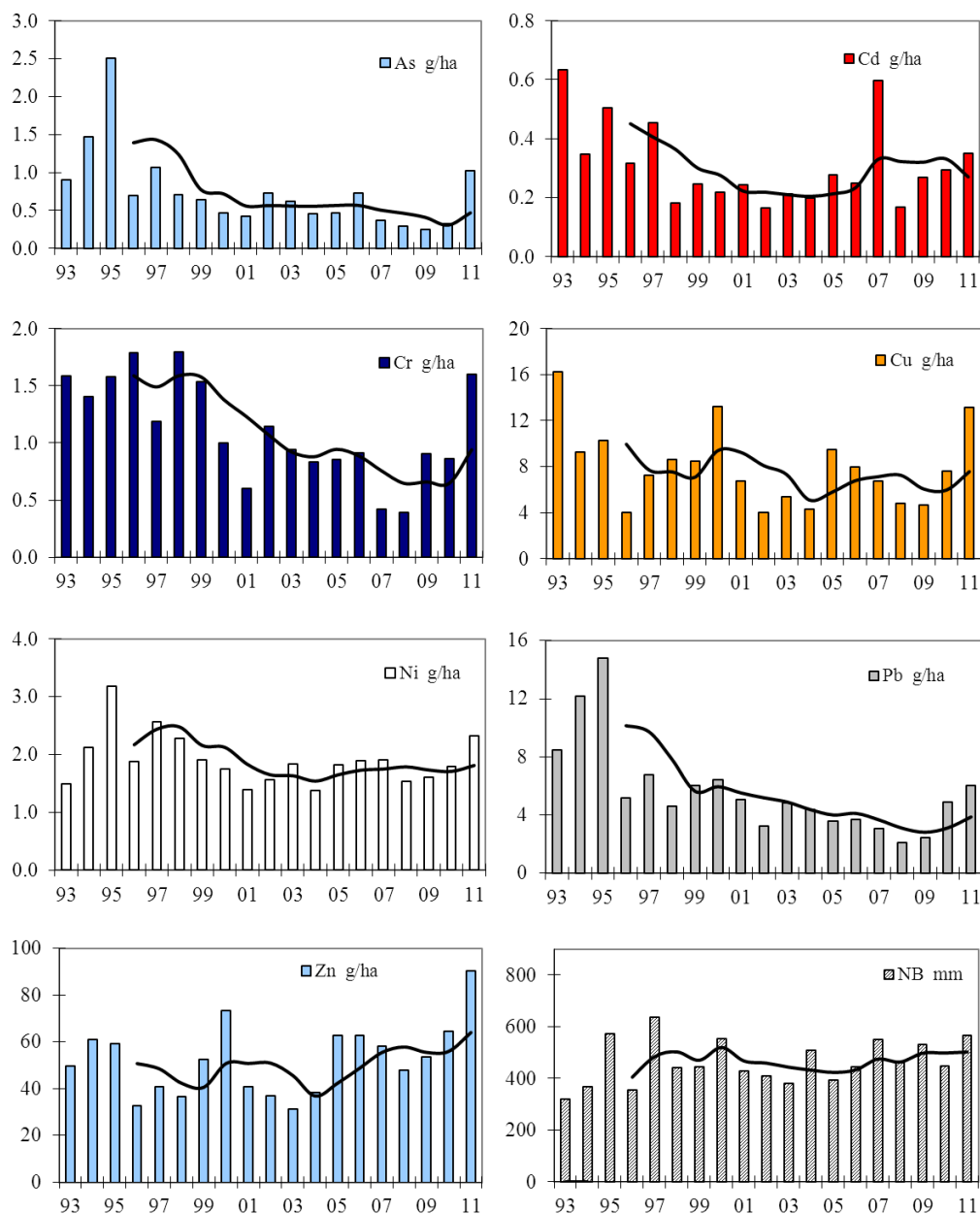
## Resultat 2011 och jämförelse med tidigare mätningar

Depositionen av tungmetaller på Visingsö som månadsmedelvärden under 2011 visas i Figur 1. Metalldepositionen varierar ofta med nederbördsmängden men beror också på metallhalter i luft respektive nederbörd, d.v.s. hur förorenad luften är.



Figur 1. Metalldeposition och nederbördsmängd (månadsvis) på Visingsö 2011.

I Figur 2 visas årsmedeldepositionen på Visingsö under perioden 1993 - 2011. 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.

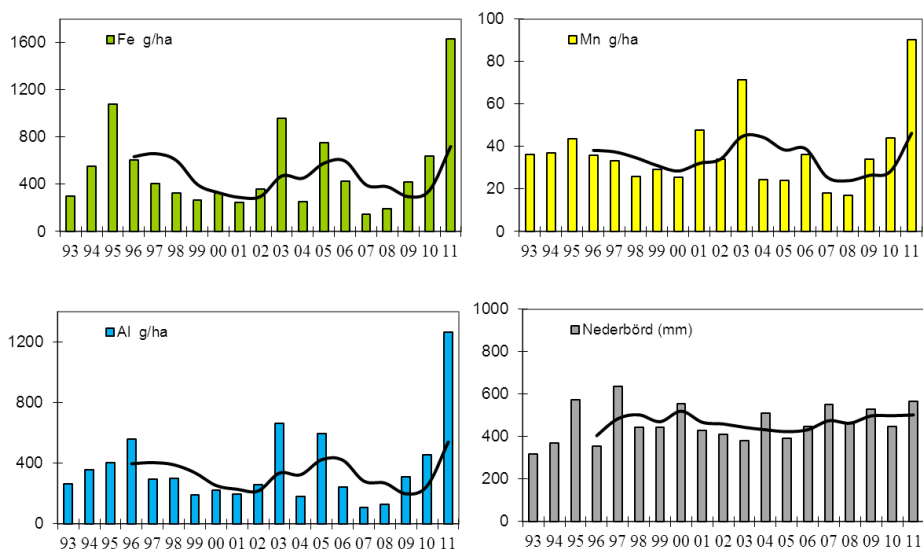


Figur 2. Årsdepositionen av metaller på Visingsö från 1993 till 2011. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärdet. Depositionsvärdena för 2003 härrör endast från mätningar under mars – december, varför de värden som visas i figuren troligtvis är något underskattade.

Figur 2 visar att depositionen för flertalet av de undersökta metallerna har minskat i jämförelse med början av 1990-talet då mätningarna startades på Visingsö. Zink (Zn) tycks utgöra ett undantag och uppvisar stor variation år från år utan att någon minskande trend kan skönjas. Depositionen av flera av metallerna var anmärkningsvärt hög under år 2011 i förhållande till senare år. Det här gäller särskilt arsenik (As), krom (Cr), koppar (Cu) och zink, men depositionen av de övriga metallerna är också förhöjda i förhållande till närmast föregående år.

Även metallerna järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al) analyseras i nederbördsproven och resultatet för perioden 1993 - 2011 visas i Figur 3. Deposition av dessa metaller utgör en relativt liten ekologisk risk, men förändringar med tiden bör ändå noteras. Den lägsta depositionen av järn, mangan och aluminium uppmättes under 2007-2008, men depositionen har efter det ökat och uppnår år 2011 de högsta värdena sedan mätningarna startades. Vid granskning av Figurerna

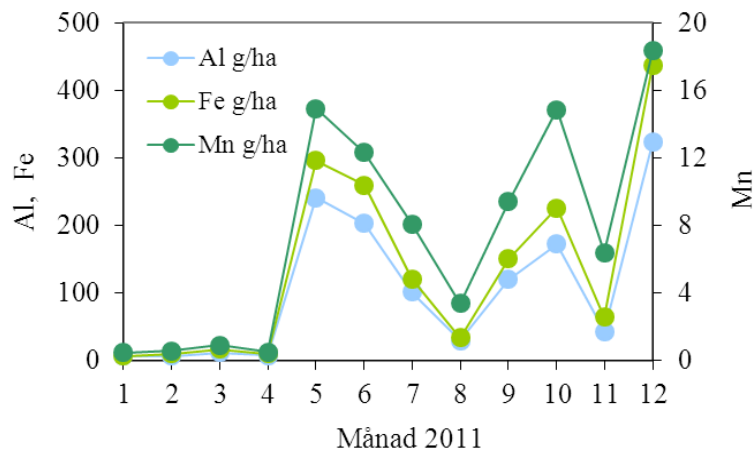
2 och 3 kan ett genomgående mönster skönjas. Depositionen av samtliga metaller tycks ha ökat från och med år 2008 och når ett maximum under 2011. Metalldepositionen 2011 är de högsta noterade under den senaste 10-årsperioden. Det här gäller samtliga undersökta metaller förutom kadmium för vilken depositionen var mycket hög under 2007. I övrigt tycks dock kadmium följa det gängse mönstret.



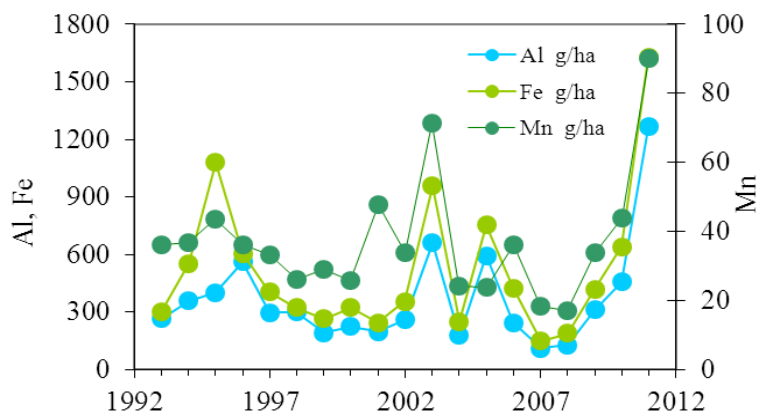
Figur 3. Årsmedeldeposition av järn, mangan och aluminium samt nederbörd på Visingsö under perioden 1993 - 2011. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Data för 2003 härrör endast från mätningar under mars - december.

I Figur 4 jämförs månadsmedelvärden av deposition av aluminium, järn och mangan på Visingsö under 2011. 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 2011.



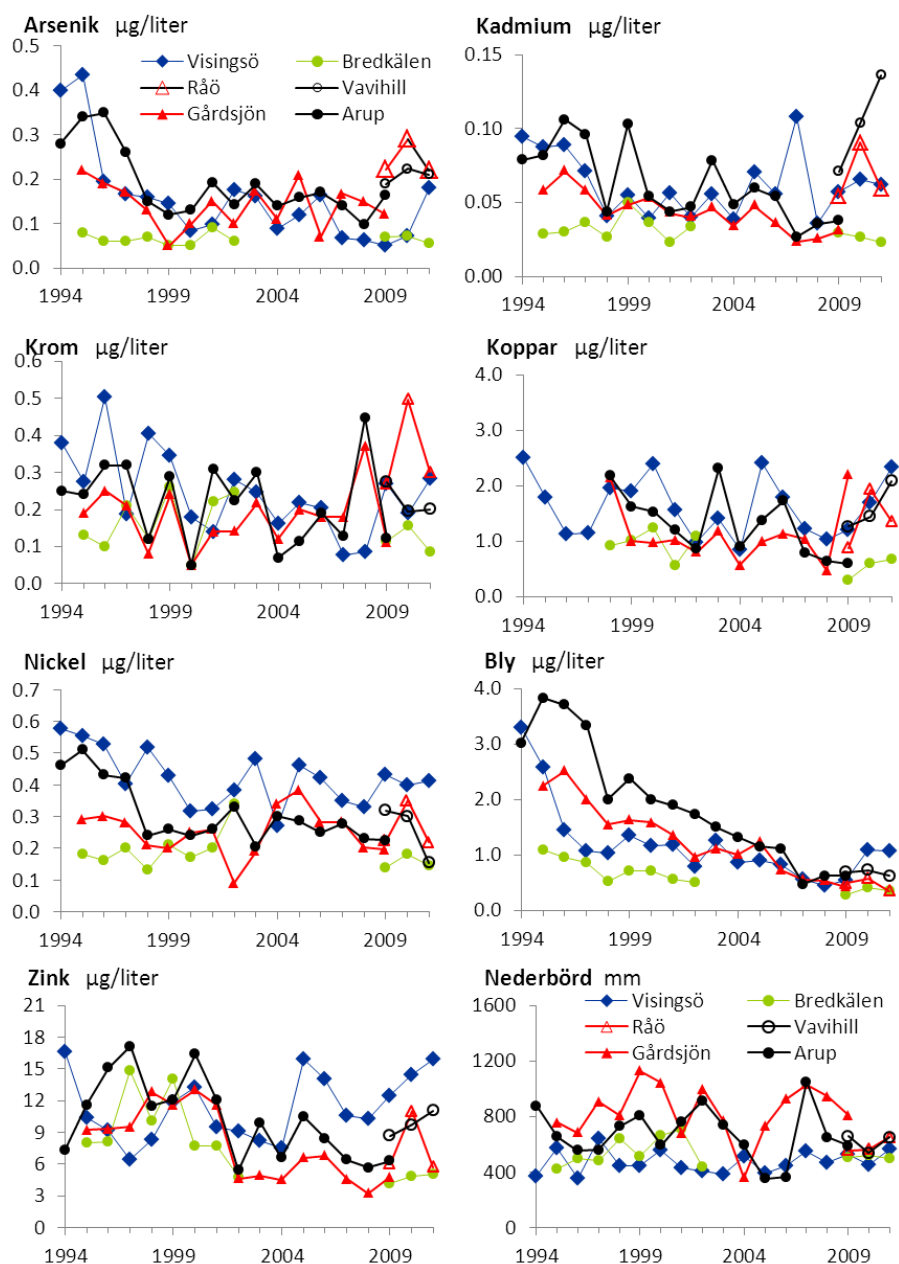
Figur 5. Årsdepositionen av aluminium, järn och mangan under perioden 1993 - 2011.

## Jämförelse med övriga lokaler i Sverige

I Figur 6 jämförs resultat från Visingsö med tre andra platser i landet: Vavihill/Arup i Skåne, Råö/Gårdsjön i Halland/Bohuslän och Bredkålen i Jämtland. 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 har ersatts med mätningar vid Råö, 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 provtagningskärnen är mindre inom den svenska 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 på senare tid även för zink, har halterna varit högre på Visingsö än vid de andra mätstationerna. Varför halterna 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. Det kan tilläggas att depositionen av tungmetaller i bakgrundsmiljö är relativt låg i Sverige, se nedan.



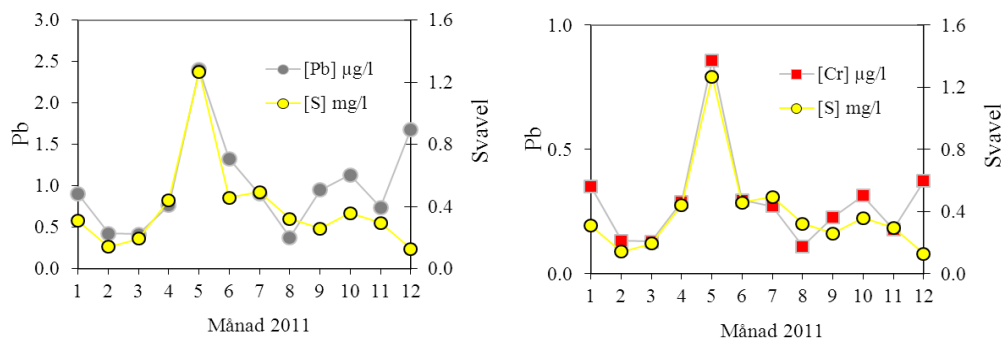
Figur 6. Volymviktade årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom den nationella övervakningen.

# Långväga transport

Emission och spridning av tungmetaller via atmosfären sker till övervägande del genom mänskliga aktiviteter såsom metallurgisk industri, förbränning av kol för elproduktion och sopförbränning, etc. Angående 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.

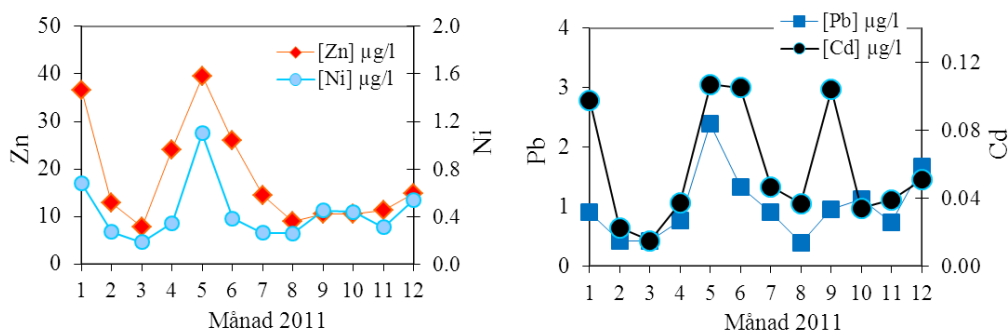
Varifrån kommer metallerna som deponeras i Sverige? För metallerna bly, kadmium och kvicksilver har detta utretts inom EMEP. Via modellering uppskattades 85 % av den totala antropogena depositionen av bly i Sverige bero på import från andra europeiska länder. Motsvarande siffra för kadmium är 90 % (EMEP Status Report 2/08).

I en tidigare rapport har det visats att deposition av antropogent svavel kan användas som markör för långväga transport (Måns Lindell, 2011). I Figur 7 ges exempel på samvariation mellan svavel och metallerna bly och krom under 2011.



Figur 7. Månadsmedelhalter av bly och krom på Visingsö i jämförelse med halter av antropogent svavel under motsvarande tidsperioder.

Emission av antropogent svavel härrör framförallt 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. Inbördes samvariation mellan zink/nickel respektive bly/kadmium på Visingsö under 2011.

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 år tyder dock på att alla de undersökta metallerna samvarierar med svavel.

Slutsatsen är att samtliga metaller i hög grad kan kopplas till emissioner utanför Sverige. Metaller-na 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. Kolförbränning är troligtvis den största källan till metaller i at-mosfären (Bradl, 2005). Anledningen till att de inhemska emissionerna av svavel och metaller är låga är att Sverige med sin rika tillgång på vattenkraft endast i liten utsträckning utnyttjar kol för sin energiförsörjning. Dock finns andra källor såsom metallurgisk industri, sjöfart, väg- och järnvägstrafik, sopförbränning och vedeldning.

## Referenser

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

Måns Lindell. 2011. Årsskrift 2010. Rapport nr 107 från Vätternvårdsförbundet. [http://www.lst.se/NR/rdonlyres/435FADA5-E273-4D1B-B2EE-DF43056589FE/187053/Årsskrift2010\\_NY.pdf](http://www.lst.se/NR/rdonlyres/435FADA5-E273-4D1B-B2EE-DF43056589FE/187053/Årsskrift2010_NY.pdf)

EMEP Status Report 2/08 "Heavy Metals: Transboundary Pollution of the Environment" Joint MSC-E & CCC & CCE Report  
[emep\\_report\\_2\\_2008 \(zip 12 Mb\)](#)

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

# Nederbördskemiska undersökningar av försurande ämnen på Visingsö 2011

*Gunilla Pihl Karlsson & 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 depositionen av sulfatsvavel och nitratkväve över öppet fält på Visingsö var under 2011 relativt normal för platsen, medan depositionen av ammoniumkväve var betydligt högre än normalt för mätplatsen. Det var främst under maj 2011 som ammoniumdepositionen var mycket hög. Svaveldepositionen på Visingsö under 2011 stämde även väl överens med den generella bilden runt om i södra och mellersta Sverige detta år.

Svaveldepositionen på Visingsö har under perioden 1994-2011 minskat i ungefär samma utsträckning som vid övriga jämförbara platser i södra och mellersta Sverige. Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i en gradient från sydväst mot nordost. Under senare delen av den redovisade perioden har svavelnedfallet på Visingsö varit låg och legat lägre än vid övriga platser. Under de senaste två åren har dock svaveldepositionen vid Visingsö varit något högre än vid flertalet övriga platser och under 2011 var svaveldepositionen näst högst, endast vid Hensbacka, vid västkusten, var svaveldepositionen högre.

Vanligen har Visingsö ett relativt högt påslag av havssalt, beräknat utifrån depositionen av klorid (en indikator för havssalt), vilket också var fallet under 2011. Saltpåslag verkar på lång sikt gyn-

samt för att motverka försurning. Episoder med mycket höga saltpåslag kan dock medföra att försurningen av markvattnet tillfälligt ökar under en kortare tid.

Nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat- samt ammonium) med nederbörden (den s.k. våtdepositionen) kan på Visingsö vissa år vara relativt hög. Under 2011 var ammoniumdepositionen på Visingsö dubbelt så hög som vid andra jämförbara platser i södra Sverige. Nitratdepositionen vid Visingsö var dock i nivå med övriga jämförda platser i södra och mellersta Sverige.

Den totala syrabelastningen från nederbörden, beräknad som total mängd H<sup>+</sup>, var under 2011 vid Visingsö låg jämfört med övriga platser i södra Sverige.

Nederbördsmängden under 2011 var betydligt högre än genomsnittet under perioden 1994-2011. Generellt uppmäts en relativt låg nederbördsmängd på Visingsö jämfört med de övriga platser i södra Sverige. Under 2011 var nederbördsmängden vid Visingsö jämförbar med flera andra mätstationer i södra och mellersta Sverige.

## Inledning

Sedan 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 fram till och med kalenderåret 2011.

## Metoder

Våtdepositionen av försurande ämnen mäts över öppet fält genom månadsvis insamling och analys av nederbörd året runt. Mätningarna startade i mars 1993 i Säby och har sedan dess pågått utan avbrott. Av praktiska skäl flyttades mätplatsen 3 km söderut till Kumlabý i januari 2002. I 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 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 på nästa sida. Mätutrustningen är identisk med den som har används inom Krondroppsnätet (Pihl Karlsson m.fl., 2011). Sedan oktober 2011 används en ny utrustning för att samla in nederbörden, längst till höger i bild på nästa sida. Utrustningen för insamling av nederbörd på öppet fält är utvecklade av IVL och består av ett cirka 1,5 meter högt rör (diameter 20,3 cm) med ett nät (skräp-skydd) med plastsäck. Plastsäcken inuti röret sätts fast med hjälp av ett spännband samt en ”krona” som sätts överst. Mellan röret och kronan sätter man även fast nätet som skall skydda provtagen nederbörd mot skräp sommertid. Röret står på en platta under mark samt är fixerad med hjälp av tre reglerbara vajrar. Den nya utrustningen används förutom vid Visingsö även inom Krondroppsnätet samt kommer att användas inom Luft- och nederbördskemiska nätet. Provbyten utförs varje månad 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 nederbörds- och depositionsmätningar, administrerade av SMHI, bedrivs vid en plats ca 100 m från ovan beskrivna provtagningsplats för depositionsmätningarna. Dessa mätningar har flyttats på samma vis som depositionsmätningarna. SMHIs 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.

Depositionsmätningarna på Visingsö jämförs i föreliggande rapport med motsvarande mätningar av deposition över öppet fält vid fem andra platser i södra och mellersta Sverige. Dessa platser är 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 Krondroppsnetet ([www.krondroppsnetet.ivl.se](http://www.krondroppsnetet.ivl.se)) och läget för dessa mätplatser visas i Figur 1.



Figur 1. En karta som visar läget för depositionsmätningarna över öppet fält vid Visingsö, blåbärskullen, Fagerhult, Hensbacka, Kvisterhult samt Tagel.

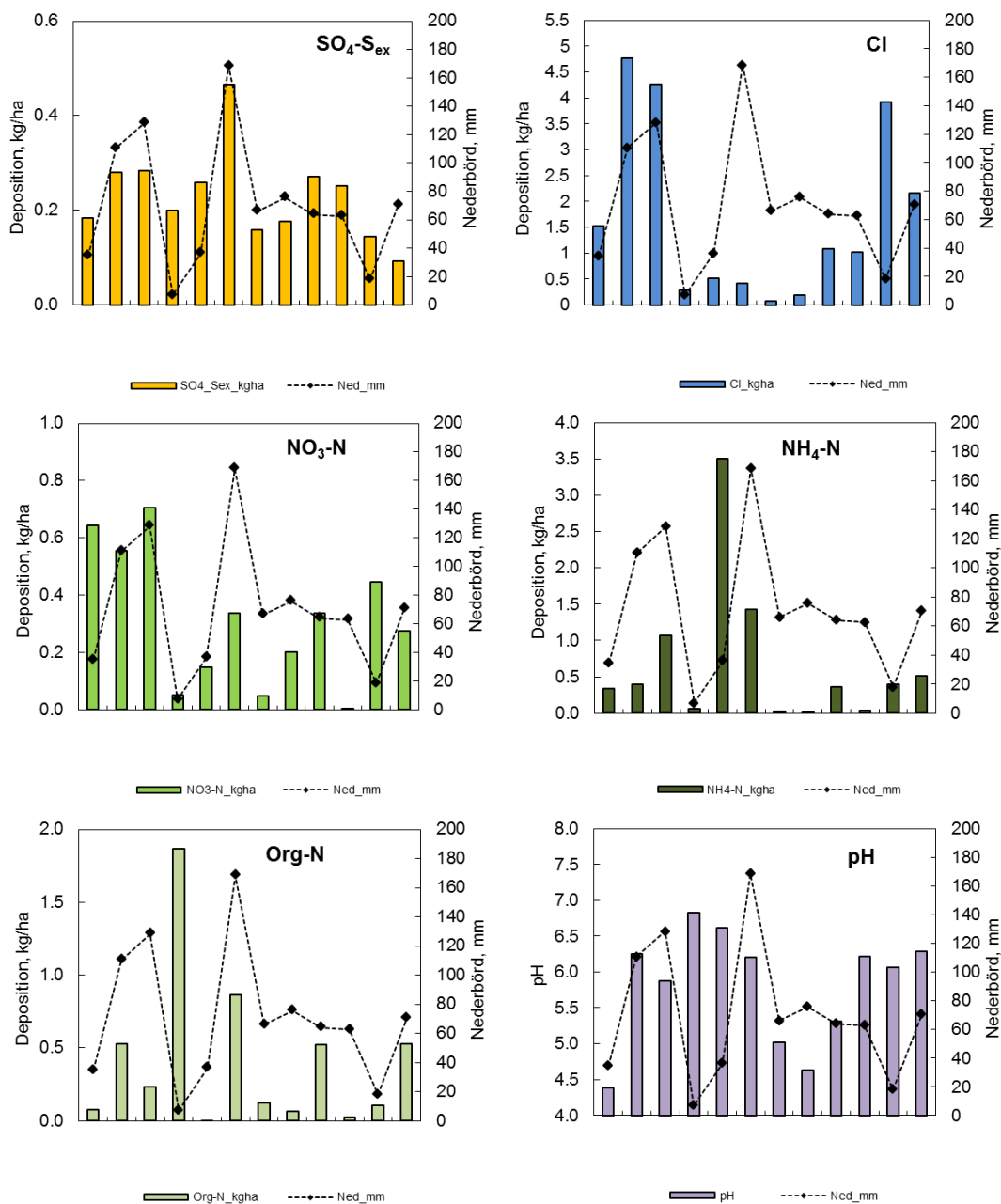
## Resultat för 2011

Deposition av försurande ämnen på Visingsö visas i Figur 2 för varje månad under perioden januari till december 2011. pH i nederbörden var låg i januari och juli – september jämfört med övriga månader 2011. Värt att notera är att nederbörden under januari, april och november månad var mycket låg. Svaveldepositionen, exklusive havssalt, var högst i juni under 2011, och 2011 var svaveldepositionen 1 2,8 kg/ha, vilket är en relativt normal nivå under 2000-talet för Visingsö. Kloriddepositionen var relativt låg under hela 2011. Även depositionen av nitrat var låg. Ammoniumdepositionen var betydligt högre med den högsta depositionen under maj 2011. Även i maj 2010 uppmättes en hög ammoniumdeposition på Visingsö. Under 2011 mättes även Kjeldahlkväve (reducerat kväve = ammonium + organiskt kväve) på Visingsö. Årsdepositionen av totalkväve var ca 16 kg/ha under 2011, varav ca 4 kg/ha var organiskt kväve.

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 baseras på såväl koncentrationer av olika ämnen i det insamlade provet som den nederbördsmängd som uppmätts.

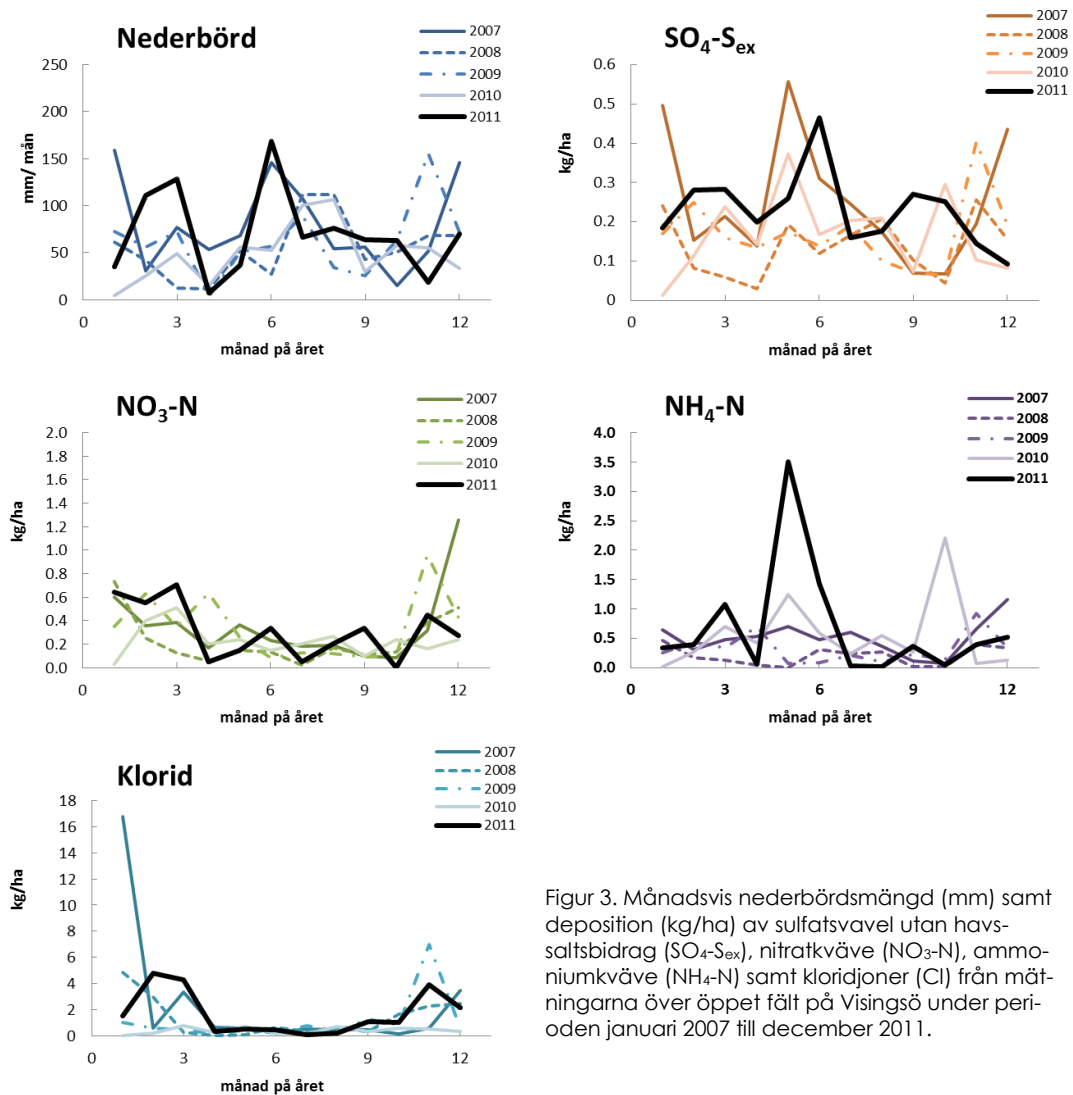




Figur 2. Månadsvis pH-värde samt deposition av svavel (förutom havssaltsbidraget), klorid, nitrat-, ammonium- och organiskt kväve från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari till december 2011 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter). SO<sub>4</sub>-S<sub>ex</sub>= sulfatsvavel där bidraget från havssalt ej är med.

## Månadsvis jämförelse med tidigare års mätningar

I Figur 3 visas de fem senaste årens mätningar på Visingsö på månadsbasis. I figuren framgår att det under 2011 uppmättes en hög ammoniumdeposition i maj. Även om detta nedfall var högt var det inte exceptionellt jämfört med värden varken för maj 2010 eller andra månader och år. I övrigt uppmättes inte några större episoder vad gäller depositionen, utan året kännetecknas genomgående av relativt låg deposition.



Figur 3. Månadsvis nederbördsmängd (mm) samt deposition (kg/ha) av sulfatsvavel utan havssaltsbidrag ( $\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$ ), nitratkväve ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammoniumkväve ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) samt kloridjoner (Cl) från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari 2007 till december 2011.

## Jämförelse med tidigare års mätningar vid omkringliggande platser

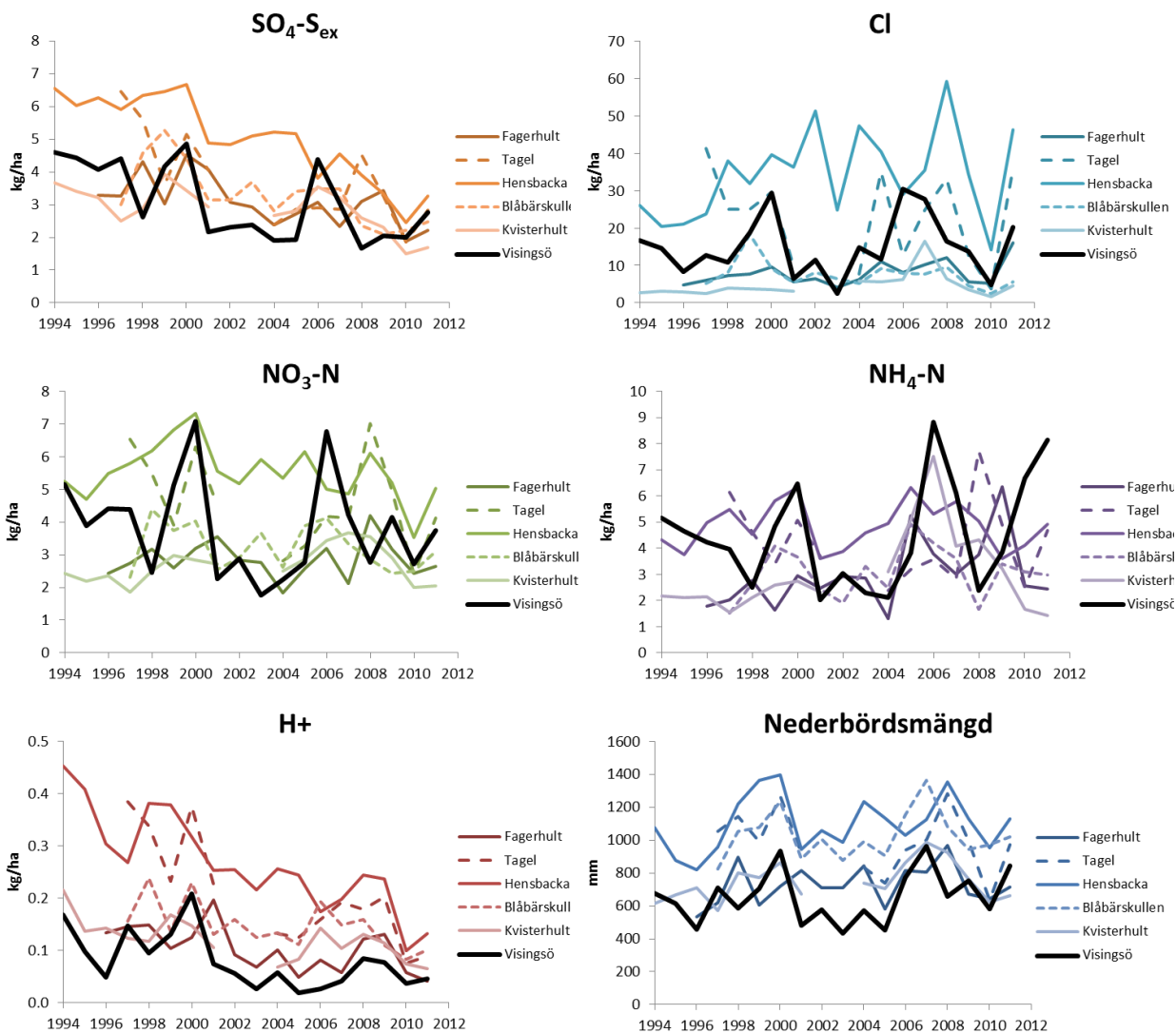
Deposition av försurande ämnen på Visingsö för varje kalenderår under perioden 1994-2011 visas i Figur 4, tillsammans med motsvarande värden för tre andra platser i Götaland; Fagerhult, Hensbacka och Tagel, samt två platser i Svealand; Blåbärskullen och Kvisterhult, där depositions-mätningar bedrivits över öppet fält inom Kron droppsnätet, se kapitel 2.

Figur 4 visar att svaveldepositionen på Visingsö och övriga platser har minskat signifikant sedan 1994, enligt en analys med Mann-Kendall-metodik. Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i en gradient från sydvästra Sverige mot nordost. Under senare delen av 2000-talet har svavelnedfallet på Visingsö varit lägre än vid övriga platser, men under 2011 var svaveldepositionen vid Visingsö näst högst bland de här undersökta platserna. Under 2006 var svaveldepositionen på Visingsö högst, vilket kan ha berott på att långväga transport från ryska skogsbränder, se rapport 2009, verkar ha drabbat Visingsö i stor utsträckning. 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).

Visingsö har ett relativt högt påslag av havssalt, vilket visar sig i depositionen av klorid, en indikator för havssalt. Vanligtvis är kloridnedfallet högre endast vid Hensbacka, beroende på dess kustnära läge. Under 2011 var kloriddepositionen vid Visingsö på en relativt normal nivå, endast vid Hensbacka och Blåbärskullen var depositionen högre. 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 kortare tid.

Nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat- samt ammonium) med nederbörden (den s.k. våtdepositionen) kan på Visingsö vissa år vara relativt hög, lika hög som vid Hensbacka på Västkusten. Under 2011 var ammoniumdepositionen vid Visingsö dubbelt så hög som vid övriga här jämförda platser i södra Sverige. Nitratdepositionen var dock på en normal nivå under 2011. Under tidigare år har kvävenedfallet på Visingsö varit i nivå med de flesta andra jämförbara platserna i södra Sverige om man bortser från de senaste två åren. 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). Denna komponent av kvävenedfallet mäts inte på Visingsö.

Den totala syrabelastningen från nederbörden, beräknad som total mängd  $H^+$ , har minskat signifikant sedan 1994, enligt en analys med Mann-Kendall-metodik. Syrabelastningen ligger för Visingsö lågt jämfört med övriga platser och något lägre än vad som kan förväntas från svavelnedfallet (Figur 4). Här spelar troligen nedfallet av havssalt, samt även kvävenedfallet, en roll. Även när det gäller beräkningar av den totala syrabelastningen vid Visingsö saknas den komponent som tillförs som torrdeposition. En jämförelse av meteorologiska mätningar mellan två långa tidsperioder, 1961-1990 och 1991-2005, tyder på att nederbörden har ökat sommartid, i synnerhet i norra Sverige, men även i södra Sverige (SMHI, 2006). Nederbördsmätningarna på Visingsö samt vid övriga platser visar dock inte på några statistiskt säkerställda förändringar under perioden 1994-2011. Genomgående ligger nederbörden på Visingsö under de flesta år lägre jämfört med övriga platser.



Figur 4. Årvis 1994–2011 (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>); kloridjoner (Cl) över öppet fält på Visingsö, vid Fagerhult, Tagel, Hensbacka, Blåbärskullen samt vid Kvisterhult. Lokalernas placering visas i Figur 1.

## Referenser

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

Pihl Karlsson, G., Karlsson, P.E. Akselsson, C., Kronnäs, V., & Hellsten, S. 2011. Krondroppsnätets övervakning av luftföroreningar i Götaland – mätningar och modellering. Resultat t o m 2010. IVL Rapport B 1980.

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

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

*Alfred Sandström<sup>1</sup>, Magnus Andersson<sup>2</sup>, Lennart Edsman<sup>1</sup>, Erik Degerman<sup>2</sup>, Johan Hammar<sup>1</sup>, Henrik Ragnarsson-Stabo<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet, Stångholmsvägen 2, 17983, Drottningholm*

<sup>2</sup>*Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet, Pappersbruksallén 22, 70215, Örebro*

## 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. År 2010 minskade visserligen fångsten av kräftor till 94 ton, en minskning med cirka 20 %. Trots detta stod signalkräftan för cirka 95 % av intäkterna i fisket. Fångsterna av andra arter än kräftor har varit låga och relativt stabila de senaste åren. Under året publicerades en utredning och analys av fritidsfiskets fångster, statistik som tidigare inte funnits tillgängliga. Resultaten verifierar att fritidsfisket är relativt omfattande och att fångsterna är större än yrkesfiskets för några av de populäraste arterna. Om man summerar de skattade fångsterna i fritidsfisket med övriga fisken så är det tydligt att fångsterna av många arter ökat på senare år. Särskilt för röding, öring och sik är fångsttenden positiv mellan åren 2003 och 2011. Under året har bestånden också fortsatt övervakats med bottensatta provfiske nät. Resultaten visar att beståndet av sik fortfarande är talrikt och stabilt samt att de flesta fiskätande arter som t.ex. röding, öring, lake och abborre tycks öka.

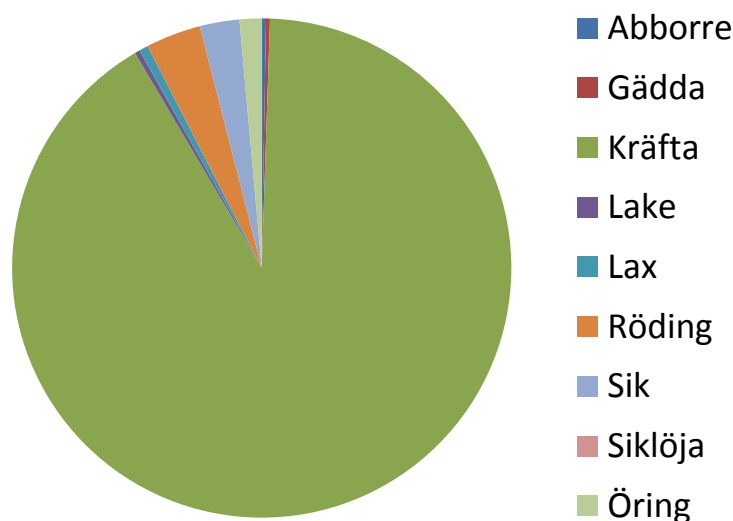
## Yrkesmässigt fiske i Vättern

Fångsterna i det yrkesmässiga fisket hanteras numera av den nystartade Havs- och vattenmyndigheten i Göteborg. Insjöfiskets fångster under 2011 har rapporterats i ett statistiskt meddelande (JO56 SM 1201). Uppgifterna för 2011 beskrivs där som preliminära och för Vätterns del finns en del uppenbara fel (höga fångster av gös t.ex.). Med anledning av att dessa fångstuppgifter också anges i denna text bör man därför vara extra försiktig vid tolkning av trender på basis av enbart 2011 års statistik.

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 4 %, sik 3 % och öring 1,5 % (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 månader för sikfisket. Den totala nätansträngningen i yrkesfisket har också minskat betydligt. Idag är den endast cirka 20 % av vad den var i mitten av nittiotalet. 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.

Fisket domineras visserligen fortfarande av signalkräfta men jämfört med tidigare år kan man skönja ett visst trendbrott, andra arters andel av fångsten tycks ha ökat. Samtidigt som fångsterna av kräftor minskat något tycks fångsten av röding, sik och öring ha ökat. Det bör dock poängteras att fångsterna fortfarande är låga i jämförelse med vad det varit under tidigare decennier.



Figur 1. Värdet av fångsten i yrkesfisket av olika arter i Vättern 2011. Figuren visar andelen av det totala värdet som år 2011 var cirka 13 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 stor del okända. De senaste enkätundersökningarna över fritidsfiskets fångster gjordes 2000 och 2003. 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 och 2011 har dock nya enkätundersökningar riktade mot de stora sjöarna, inkluderande Vättern, initierats för att samla data från fritidsfiskare. Resultaten av en sådan enkätstudie som genomförts av Länsstyrelsen i Jönköpings län rapporterades under året 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 samt statistik över fångster i fritidsfisket, 2) provfisken med bottensatta nät och 3) hydroakustik kombinerat med trålning. 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 1914-2011 vilket är en unikt lång serie även ur ett internationellt perspektiv.

Provfisken med bottensatta nät har genomförts i större skala mellan åren 2005-2012 i ett antal delområden spridda över sjön. 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). Ekolodning i kombination med trålning har genomförts under åren 1988-2011 och beskrivs i mer detalj under avsnittet "Nors och siklöja". Delar av denna text har även förekommit i Fiskeriverkets "Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten, resurs- och miljööversikt 2012."

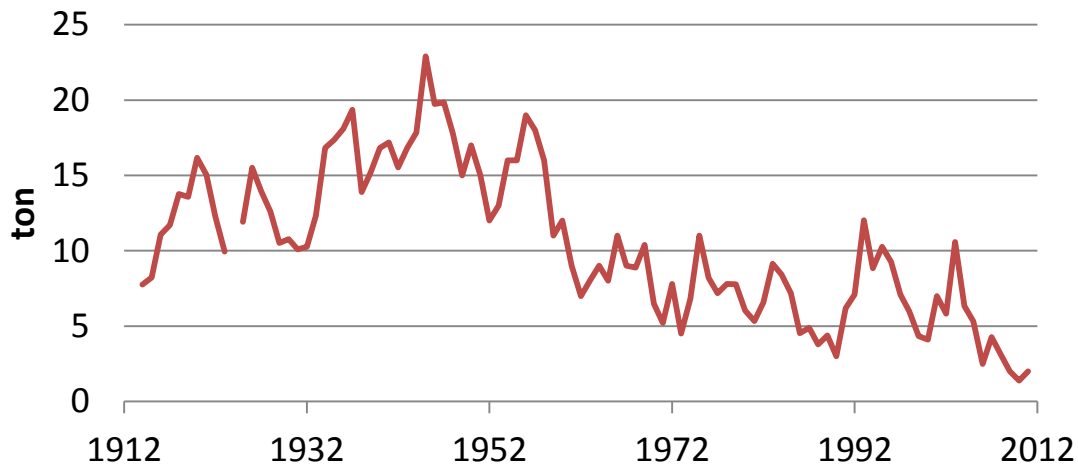


Bild 1. En av författarna i färd med att sätta provfiskenät i Vättern. Foto: Alfred Sandström.

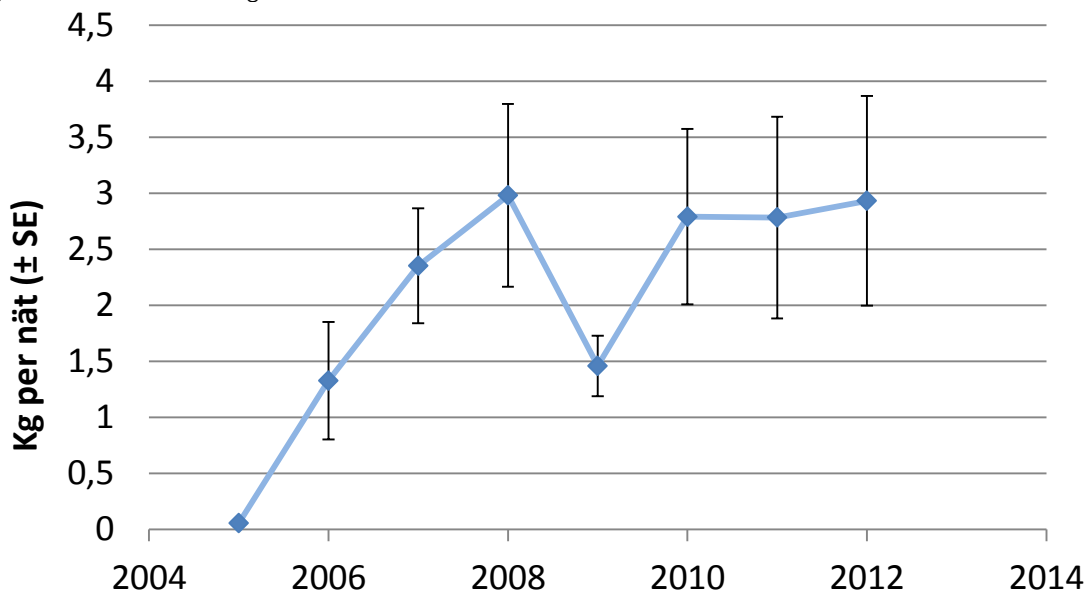
### Abborre

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 end-

ast 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 2011 fångades cirka 2 ton i yrkesfisket (Figur 2). Baserat på resultat från de senaste årens provfisket i Vättern finns indikationer på att förnyringen är god och att beståndets status är stabil och svagt ökande (Figur 3). Fångsterna 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 den positiva trenden för abborre betraktas som något osäker.



Figur 2. Yrkesfiskets landningar av abborre i Vättern. Data från 1914-2011.



Figur 3. Fångst av abborre per nät i provfisket med bottensatta nät i Vättern 2005-2012.

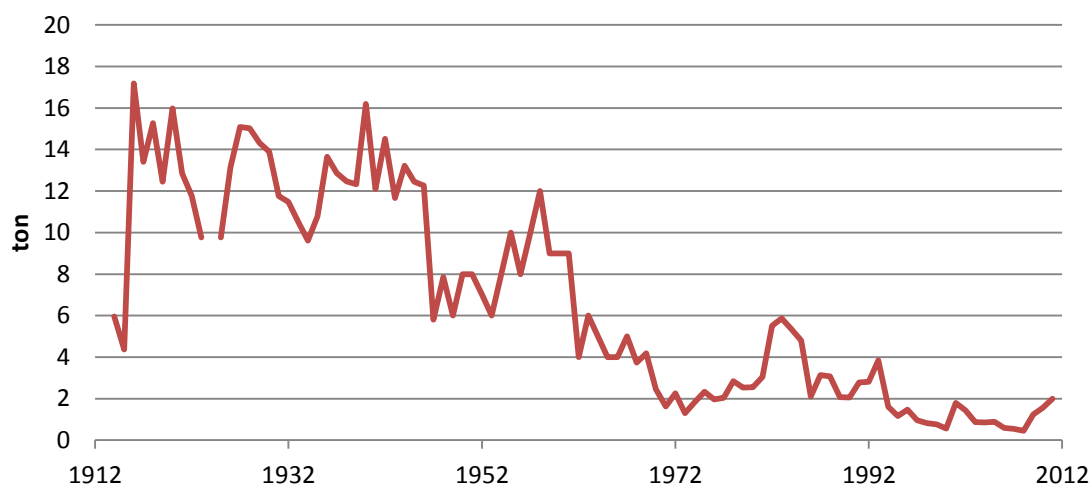




Bild 2. Storvuxen abborre från Norra Vättern. Foto Fredrik Engdahl.

## Gädda

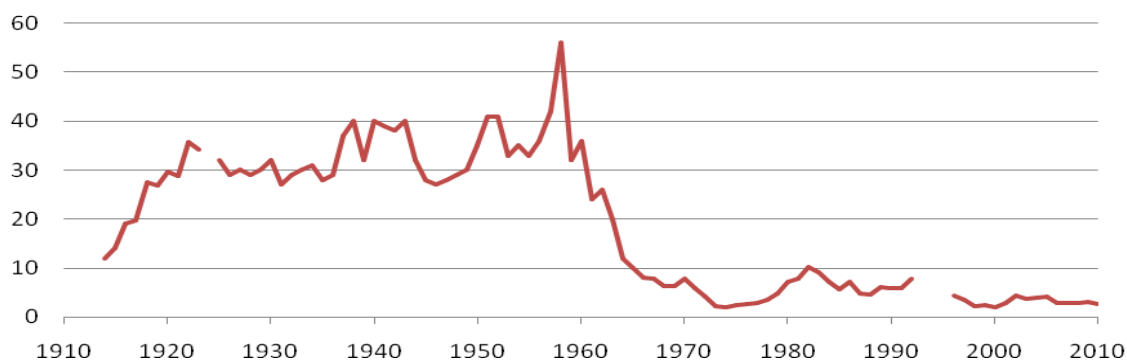
Riktat yrkesmässigt fiske efter gädda förekommer endast i liten utsträckning. Gädda är också en svår fångad fisk i de passiva redskap som dominerar insjöfisket. I den mån gädda fångas så är det främst på våren och i viss mån på hösten i bottensatta nät och bottengarn. Gädda förekommer ytterst sparsamt 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 trollingsfisket som traditionellt inte riktas mot gädda. Inga av de nuvarande övervakningsprogrammen för fisk fångar upp variation i beståndsstatus 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 beståndsstatus över tid.



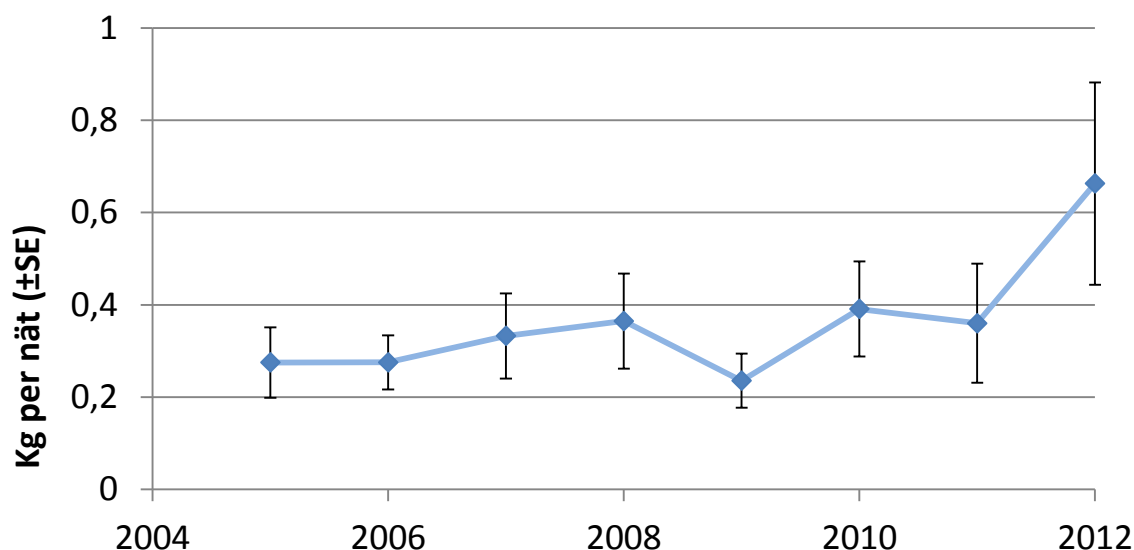
Figur 4. Yrkesfiskets landningar av gädda i Vättern. Data från 1914-2011.

## 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 köns mogen 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 bottensatta nät har varit stabil under de senaste 6 åren, med en viss ökning det senaste året (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 1914-2010. Observera att fångst av lake inte uppgivits i tillgänglig statistik från 2011.

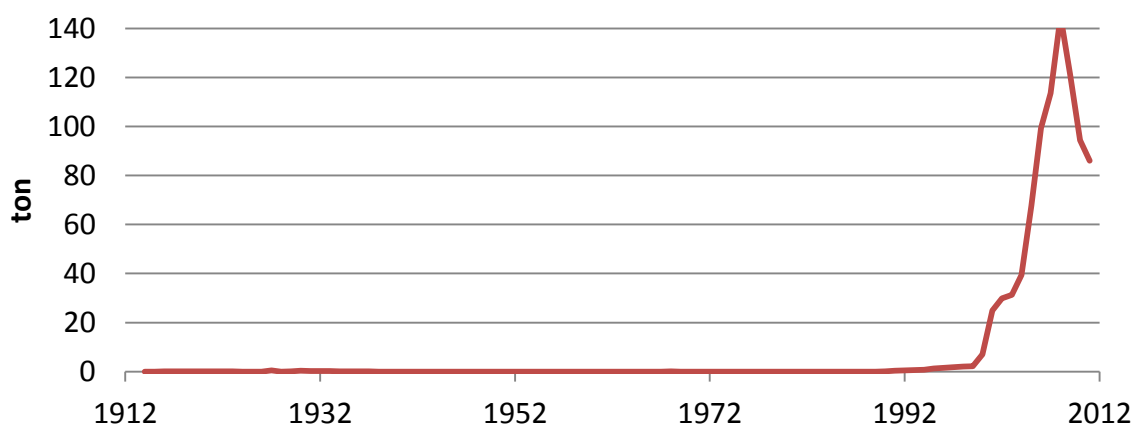


Figur 6. Fångst av lake per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2012.

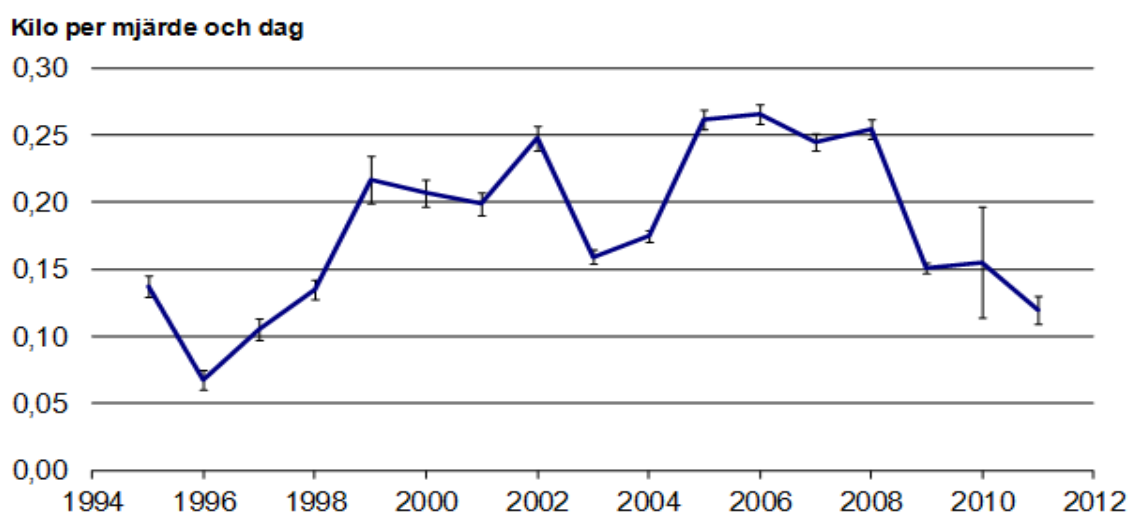
## Signalkräfta

Efter att flodkräftan slagits ut av kräftpest i samtliga stora sjöar introducerades signalkräfta i Vättern, Hjälmaren 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 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 de två senaste åren. 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, 2010 och 2011 till ca 0,15 kilo per redskapsdygn (Figur 8). Sett över de senaste två åren är det framför allt i juli månad som fångsterna minskat jämfört med tidigare år. Vattentemperaturen har varit ovanligt kall i Vättern under juli månad vilket sannolikt försenat skalömsningen och därmed försvårat fisket. Provfisken visar att kräftbeståndet ökat i täthet och medelstorlek mellan åren 2003 och 2007 för att sedan minska något under 2010, främst då i de nordöstra delarna av Vättern. Även om tendensen för Vättern som helhet har varit positiv finns således en negativ trend med minskade tätheter och minskad medelstorlek i flera områden i norra Vättern (Motalaviken, Vadstena och Gränna till exempel). Kräftor fångades på fler platser 2010 och 2007 jämfört med 2003 vilket indikerar att beståndet successivt sprider sig till nya områden. I den mån nyetablering fortfarande sker så är det i den sydvästra delen av sjön. Sammanfattningsvis tyder fångsten i provfisken och storleksfördelningen i yrkesfiskets fångster på att det nuvarande fisketrycket är på gränsen till för hårt i vissa områden men att beståndet som helhet fortfarande är relativt starkt.



Figur 7. Yrkesfiskets landningar av signalkräfta i Vättern. Data från 1914-2011.

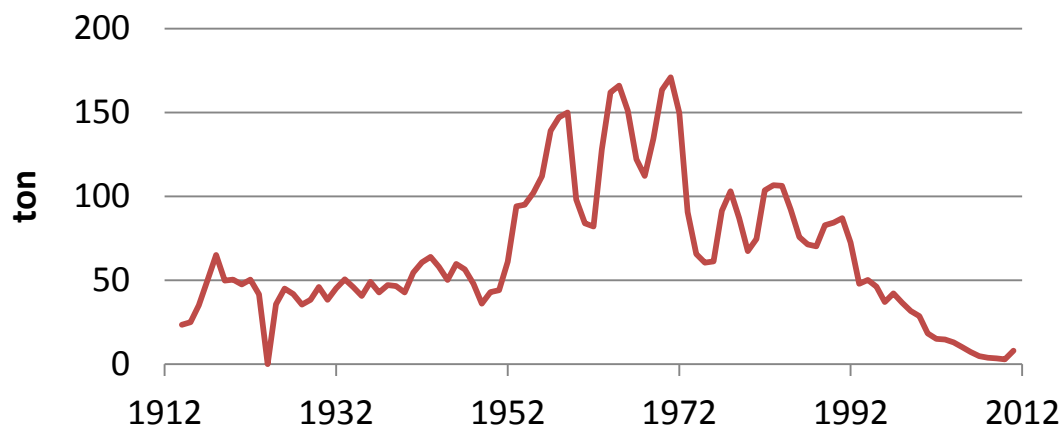


Figur 8. Landning av signalkräfta per ansträngning i yrkesfisket i Vättern. Data avser medelvärden för juli och augusti åren 1995-2011. Den större variationen 2010 och 2011 beror på att fångsterna detta år har rapporterats månadsvis och inte per dag som tidigare.

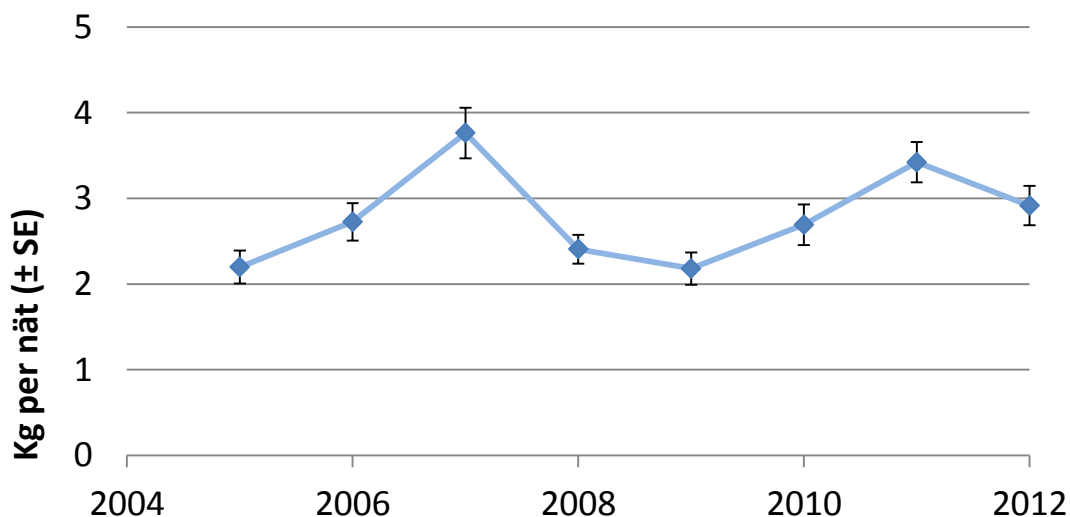
## Sik

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 är en fördubbling jämfört med 2010 (Figur 9). 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. Siken är idag den vanligaste arten i den fria vattenmassan räknat på biomassa (Se tidigare avsnitt om "Siklöja och nors").

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 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 asymptotisk 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. Något som komplicerar bedömningen av sik är att arten är känd för att förekomma i flera bestånd som i viss mån är reproduktivt isolerade från varandra. I Vättern finns därför precis som i många andra sjöar sannolikt fler än ett bestånd, med delvis olika morfologi och levnadsvanor. Sammanfattningsvis är tillgången på sik i Vättern god och fisketrycket relativt lågt.



Figur 9. Yrkesfiskets landningar av sik i Vättern 1914-2011.



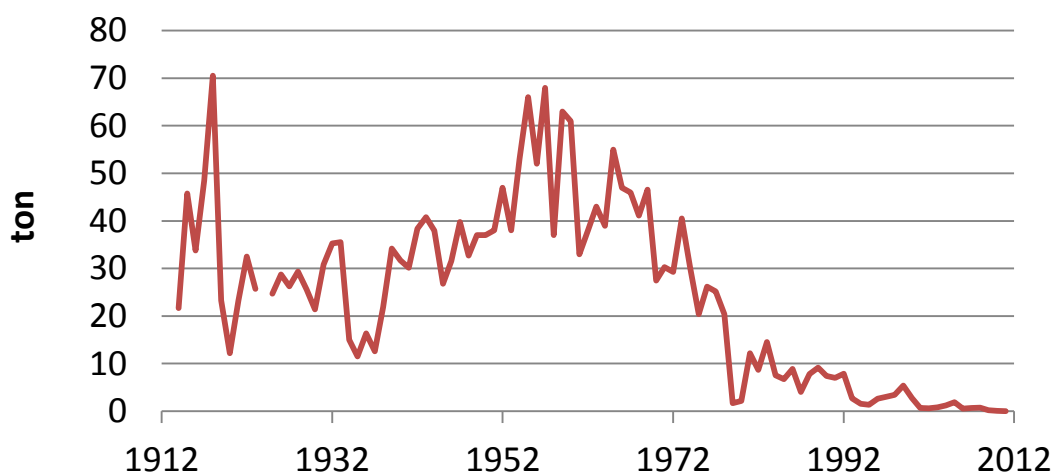
Figur 10. Fångst av sik per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2012.



Bild 3. Sikarna uppvisar en stor variation i morfologi, ovan en så kallad "näbbsik" fångad i samband med leken i Kråksviken söder om Karlsborg och nedan den mer vanligt förekommande "sandsiken" också fångad i anslutning till lekperioden på hösten. Foto: Fredrik Engdahl.

## Siklöja

Siklöja beskrivs mer i detalj under avsnittet "Siklöja och nors". I Vättern var fisket på siklöja förr omfattande och som mest fångades 68 ton 1957. 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 1914-2011.

## Storröding

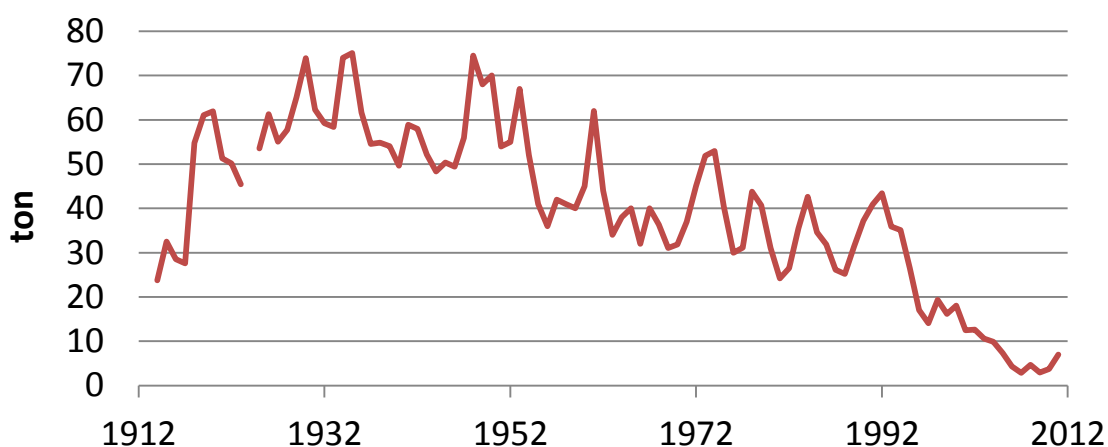
Yrkesfiskets landningar av storröding i Vättern uppvisade en kraftig uppgång fram till perioden 1930-1950 med enstaka toppar på över 70 ton. Denna ökning berodde främst på det ökade antalet moderna nät, samt sannolikt bättre tillgång på större siklöja som en sekundär effekt av ökade fosforhalter och minskad näringskonkurrens från öring. Mellan 1950 och 2011 minskade fångsterna med 90 % till cirka 7 ton (Figur 12). Under den senaste tioårsperioden har antalet nätansträngningar i yrkesfisket minskat markant, dels på grund av färre yrkesfiskare, dels beroende på

de restriktioner som införts för rödingfisket och dels på grund av att fisket säsongvis koncentreras till signalkräfta. En stor svårighet vid förvaltning 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 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.

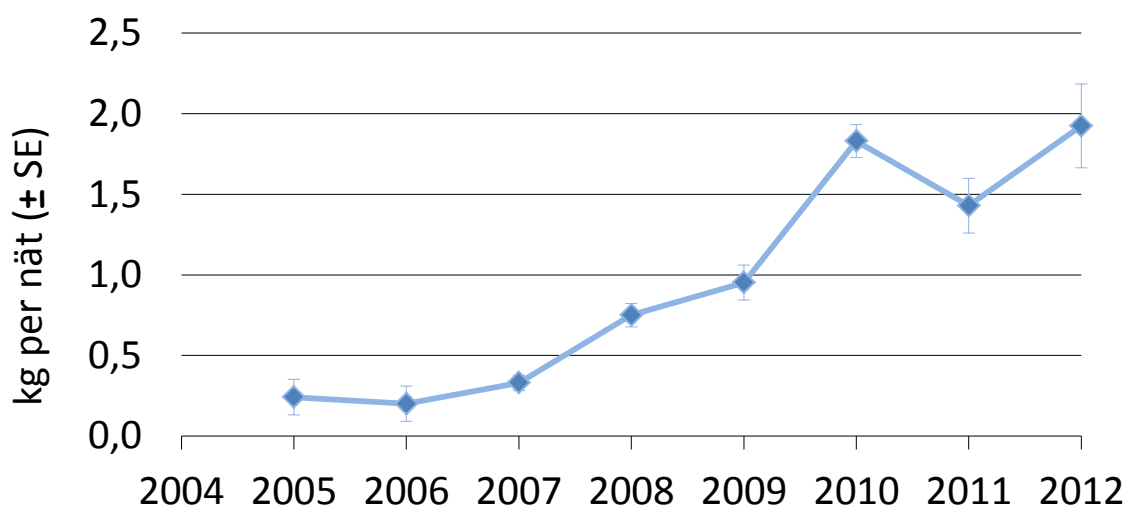
En allt större andel av fångsterna av röding i Vättern tas idag i fritidsfisket. År 1992 beräknades fritidsfisket ha fångat ungefär 36 procent av årsfångsten. En enkät från år 2000 tyder på att fritidsfiskets andel ökat till ca 40 % av årsfångsten. Den nationella enkät som genomfördes 2006 antydde att 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 sker 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.

Rödingbeståndets status i Vättern bedöms alltjämt som relativt svagt vilket baseras på både fiskeberoende och fiskeoberoende statistik. Provfisken under åren 2005-2012 uppvisar visserligen en tydlig uppgång i antal rödingar, men den absoluta fångstnivån visar samtidigt att Vätterrödingens beståndstatus fortfarande är svag (Figur 13). Rödingens medellängd, medelvikt och medelålder tycks öka över tiden. En del av dessa förändringar speglar sannolikt förekomsten av tre rika årsklasser födda 2003, 2006 och 2008. Däremot uppvisar de provfiskade rödingarna ingen förbättring i kondition. Undersökningar av förvärvsfiskade rödingar åren 1987-2005 visar istället på minskad tillväxt och försämrad kondition. Samma negativa trend finns också för de rödingar som fångats i provfisken 2005-2012. Detta antas bero på minskad tillgång på siklöja och konkurrens med inplanterade lax i kombination med en generell ökning av mängden naturligt förekommande rovfiskar. 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 landats på större djup.

Den negativa utvecklingen i Vättern 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 1914-2011.



Figur 13. Fångst av storröding per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2012.

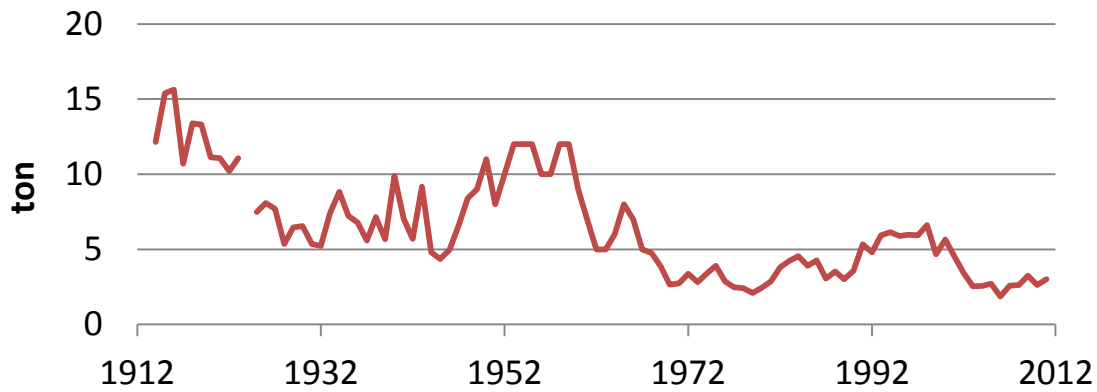
## Öring

Öringfisket i Vättern baseras helt på vildproducerad fisk. I Vättern har yrkesfiskets fångst gått ned från 6,6 ton år 1998 till cirka 3 ton år 2011 (Figur 14). Att döma av nätanvändningen bör nedgången till stor del bero på ett minskat fiske. År 2000 stod fritidsfisket för drygt 42 procent, eller cirka 4 ton av årsuttaget – enligt den enkät som länen runt sjön lät genomföra. Yrkesfisket stod samma år för en fångst på 5,6 ton. 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. Det innebär att den största andelen av fångsten (cirka 85 %) numera tas i fritidsfisket. I likhet med röding återutsätts en stor del av fångsten, cirka 6000 individer.

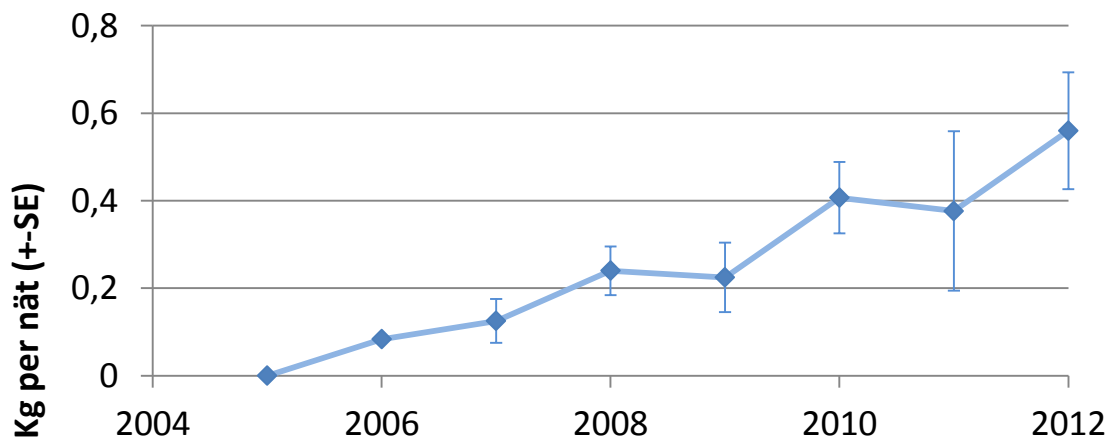
Alla till Vättern rinnande vattendrag är små och har varit utsatta för olika typer av mänsklig påverkan. Genom omfattande biotopåtgärder, kalkning, rivande av vandringshinder och byggande av fiskvägar har emellertid öringproduktionen förbättrats i avsevärt i dessa bäckar. Under perioden 1984-90 var den genomsnittliga tätheten av öringungar av alla åldersstadier drygt sextio individer per hundra kvadratmeter. De senaste knappa tio åren har detta ökat markant upp till omkring hundra – samtidigt har dessutom arealen som producerar öring ökat betydligt. Den ökade produktionen av öring i vattendragen kan eventuellt också avläsas i fångsten av öring i provfisken



i bottensatta nät. Fångsten har ökat signifikant under perioden 2005-2012 (Figur 15). Det ska dock påpekas att fångsterna av öring i provfisken med nät är relativt låga och variationen hög. Motsvarande positiva trend finns dock också i fångsten per ansträngning av öring i yrkesfisket med nät. Sammantaget bedöms därför att öringens status förbättrats i Vättern under den senaste 10-årsperioden.



Figur 14. Yrkesfiskets landningar av öring i Vättern. Data från 1914-2011.



Figur 15. Fångst av öring per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2012.

# Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern

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 kunna bemöta och 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 elva 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.

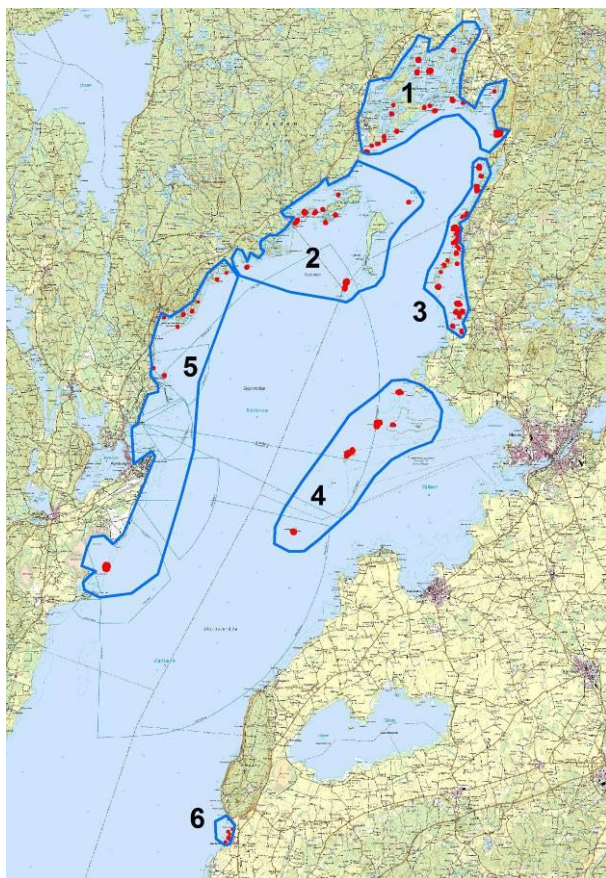
## Syfte

Syftet med inventeringen är dels att tjäna som övervakning av tillståndet och populationsförändringar hos Vätterns sjöfåglar och dels som ett beslutsunderlag i olika frågor, t.ex. naturvårdsplanering och miljökonsekvensbeskrivningar. Momentet 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). Vättern har delats in i sju 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 sex år. Delområdenas läge, inventerare, omfattning och tidpunkt framgår av figur och tabell nedan. Det är nästan uteslutande öar som inventerats. På Visingsö har två smärre lokaler avgränsats.

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 2012.**

Områdes nummer	Delområde	Antal inventerade lokaler	Inventerare	Datum
1	Aspaskärgård	24	Ulf Allvin, Tobias Allvin	15 juni
2	Röknen	20	Ulf Allvin, Tobias Allvin	11-21 juni
3	Medevi	29	Jan Eklund, Gunnar Myrhede,	7 juni
4	Motalaviken	6	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	7 juni
5	Karlsborg	11	Sten Persson	21 juni
6	Hästholmen	7	Lars Gezelius	13 juni

Totalt inventerades 97 lokaler/öar/ögrupper under perioden 7-21 juni 2012 (se tabell 1). Merparten av lokalerna ligger i den örikare norra delen av sjön. Områdena besöktes med små öppna båtar vid ett tillfälle vid de datum som anges i tabellen. Antalet fåglar registrerades på utvalda öar av typen fågelskärr 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.



Figur 2. Den lilla ön Skärv fotograferad från ön Kalv. FOTO: Ulf Allvin.

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

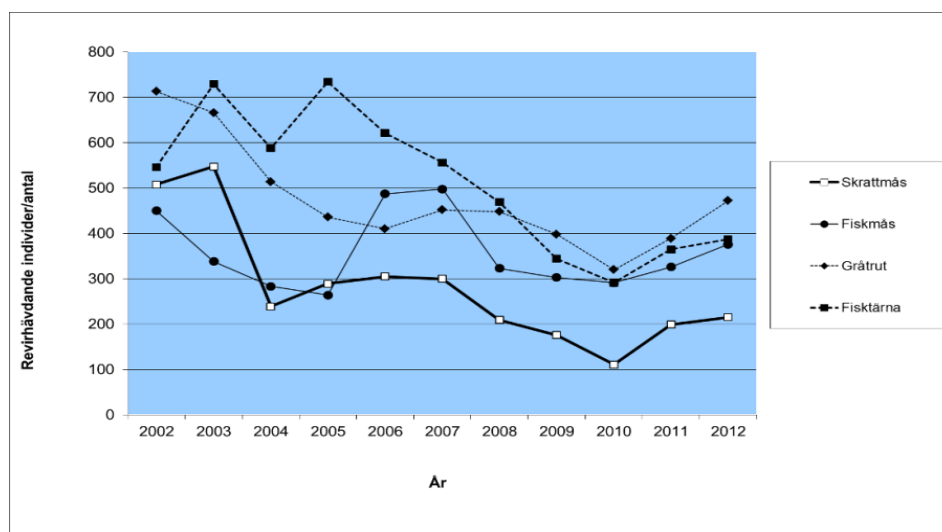
Antal revirhävdande individer och bedömt antal par på de totalt 97 lokaler som besöktes anges i tabell 2. Totalt inräknades 1723 individer exklusive skarvarna (boräkning). Som jämförelse visas i tabellen även medelantalen vid inventeringarna 2002 - 2011.

För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävdande fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts. Totalt inräknades 1468 revirhävdande måsfåglar på Vätterns fågelskär. I figur 3 åskådliggörs de fyra vanligaste måsarternas populationssiffror 2002-12.

**Tabell 2. Totalt antal registrerade individer samt bedömt antal par vid Inventeringen 2012. För storskarv avser siffrorna antalet aktiva bon.**

Art	Antal ex. 2012	Bedömt antal par 2012	Medelantal individer 2002-2011	Medelantal par 2002-2011
Storlom	15	9	15,0	9,2
Skäggdopping	6	3	0,3	0,2
Storskarv		593		984,6
Häger	0	0	0,5	7,2
Knölsvan	8	4	3,7	2,2
Grågås	0	0	1,4	0,9
Kanadagås	18	9	17,0	10,4
Vitk gås	44	24	23,3	12,6
Gräsand	24	16	15,9	11,4
Vigg	3	3	7,3	5,4
Knipa	0	0	5,9	4,3
Småskrake	87	56	99,2	64,1
Storskrake	18	12	14,0	10,2
Strandskata	10	6	21,5	12,6
Drillsnäppa	10	9	11,7	8,8
Roskarl	0	0	0,3	0,1
Skrattmås	215		288,3	
Fiskmås	376		356,3	
Silltrut	1		0,1	
Gråtrut	472		474,6	
Havstrut	17		9,5	
Fisktärna	387		524,3	
Silvertärna	0		3,4	2,8
Fiskgjuse	11	6	8,4	5,0
Lärkfalk	1	1	1,5	1,3
<b>Summa</b>	<b>1723</b>		<b>1903</b>	

Glädjande nog har alla måsfåglar en uppåtgående trend sedan bottenåret 2010, även om den långsiktiga bilden är en nedåtgående trend utom för fiskmås. Bland andra arter som har en minskande trend kan nämnas t.ex. småskrake, vigg och strandskata. Storskarven har minskat och 880 bon noterades. Vad gäller arter som ökat kan nämnas vitkindad gås, kanadagås, storskrake och drillsnäppa. Arter med stabila antal är storlom, knölsvan och fiskgjuse.



Figur 3. Antalet revirhävande måsar och tärnor på Vätterns fågelskär 2002-12.

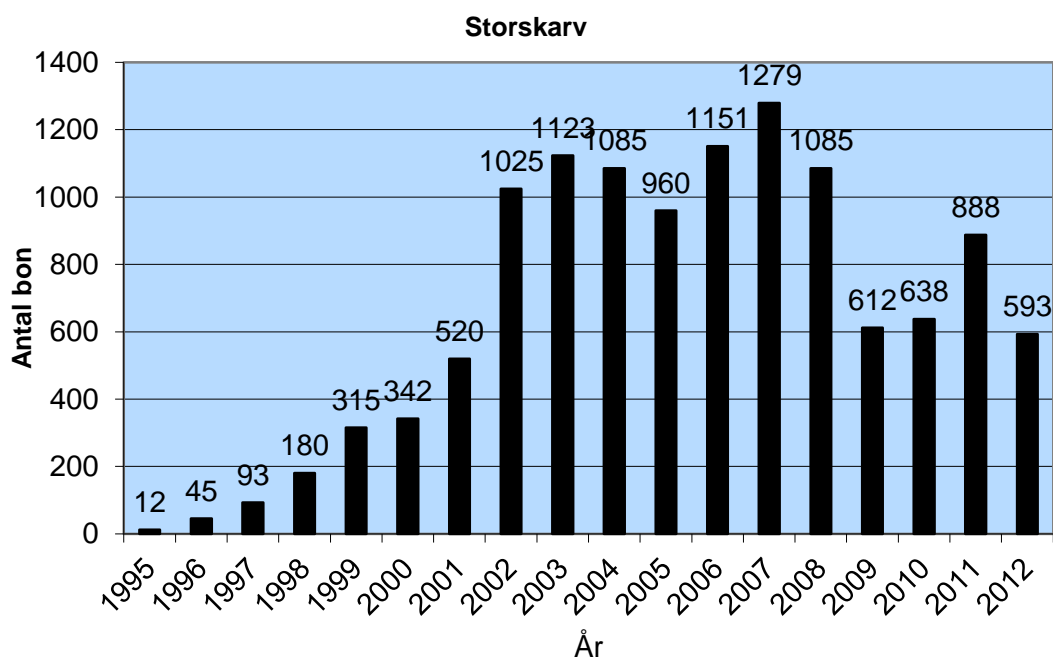
## Storskarv

Totalt konstaterades 593 bon, vilket är en klar minskning sedan toppnoteringen 2007 på 1279 par. Dessa fördelades på tre öar eller ögrupper– Erkerne 287, Kalv 120 och Sidön 186. På Erkerne, i delområde 4 i naturreservatet Motalabuktens öar, häckade som mest drygt 700 par i början av 00-talet och som lägst 180 par 2009. Samtliga bon är där belägna i träd. På Sidön, strax söder om Karlsborg, ökade kolonin till som mest 392 bon 2007.



Figur 4. Kalv – en av Vätterns tre skarvkolonier. FOTO: Ulf Allvin.

För öarna Erkerne, Risan och Jungfrun samt Skärv och Kalv finns en längre tidsserie över antalet häckande par. Vi kan således få en bild över skarvens populationsutveckling i Vättern sedan 1995 (figur 5). Ökningen var kraftig, särskilt mellan 2001 och 2002 (95 %), men nu har alltså en minskning skett. Orsaken till denna kraftiga tillbakagång är ännu så länge svårbedömd. Även i Vänern kan en minskning konstateras sedan 2008. 2012 noterades 2185 revir (Landgren 2012).



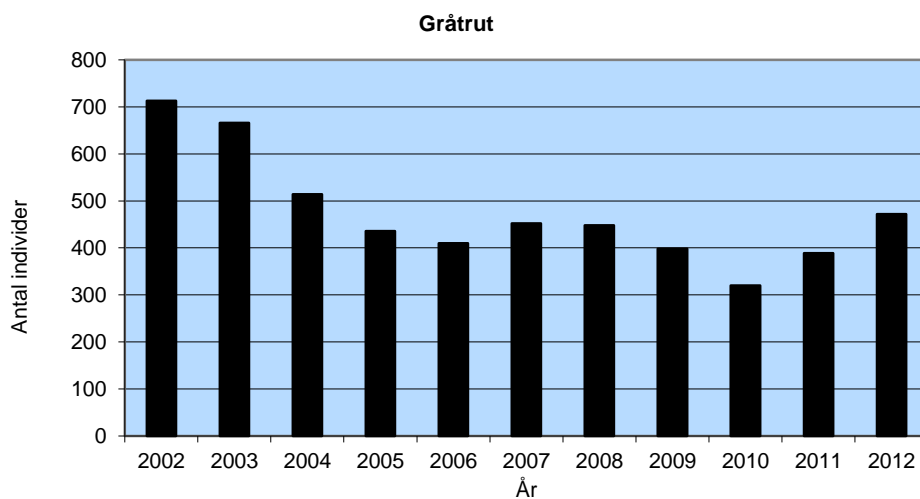
Figur 5. Antal funna bon av storskarv i Vättern. Kolonierna finns på öarna Erkerne i Motalabukten, på ön Kalv söder om St. Röknen samt på Sidön vid Karlsborg. Data före 2002 från Länsstyrelsen Östergötland, opubl.

I Mälaren har skarven inventerats sedan 2004 i ett program gemensamt för de fyra Länsstyrelserna där. Det sammanlagda antalet aktiva bon uppgick 2012 till 1792 och det är tredje året i rad som arten minskar där (Pettersson 2012).

## Gråtrut (NT)

Detta år registrerades 472 revirhävdande gråtrutar, vilket är nära medeltalet för perioden 2002-2011. Den minskande trenden bröts 2011 och årets antal är klart högre än bottennoteringen på 320 ex. 2010. Arten noterades på 17 lokaler. Under 2002-2004 fanns arten på 22-23 lokaler. 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 260 individer, vilket är det högsta sedan 2002 och 2003 då det fanns 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 15 ex. Andra större lokaler var Stångskäret (30) i delområde 1, Skärv (36) i delområde 2, Sjöholmen (35) i delområde 3 och Erkerna (27) i delområde 4. Inga döda eller sjuka trutar noterades under inventeringen.

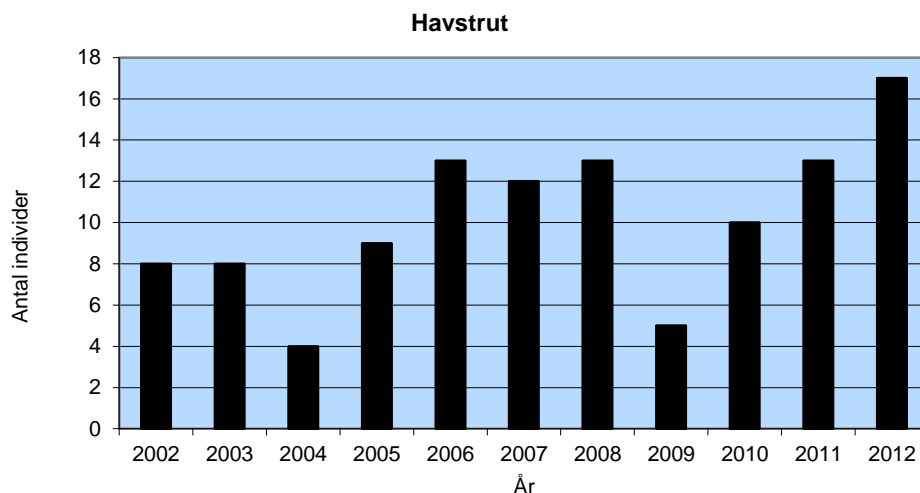
I både Vänern och Mälaren har arten mycket större bestånd. I Mälaren noterades 1601 revirhävdande fåglar 2012 (Pettersson 2012) och här finns en minskande trend. I Vänern noterades 5638 revirhävdande fåglar 2012 (Landgren 2012), vilket är den näst lägsta siffran på 19 år. Totalt i Sverige har arten efter en kraftig ökning under 1990-talet minskat markant under 2000-talet (Ottoson m.fl. 2012).



Figur 6. Antal revirhävdande gråtrutar i Vättern 2002-12.

## Havstrut

Havstruten är inte särskilt vanlig i Vättern. Under året noterades 17 revirhävdande fåglar mot knappt tio i medeltal för åren 2002-11. Beståndet är litet men arten har en uppåtgående trend. Här råder stora skillnader i antal mellan Vänern och Vättern. I Vänern fanns 534 ex 2012 och beståndet har en minskande trend (Landgren 2012). I Mälaren fanns 27 revirhävdande fåglar 2012 och beståndet har en svagt minskande trend (Pettersson 2012).



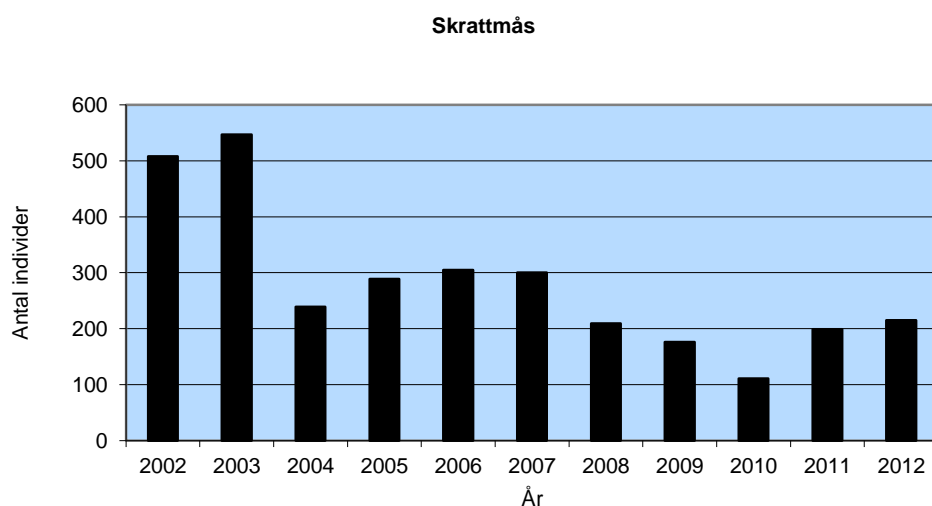
Figur 7. Antal revirhävdande havstrutar i Vättern 2002-12.

## Skrattmåå

I år konstaterades 215 revirhävdande skrattmååsar på 12 lokaler. Största kolonin var Forsholmen (i delområde 3) med hela 75 ex. Näst största koloni fanns på Kaptenburg i delområde 2 med 30 ex., d.v.s. nästan hälften av alla par fanns på två lokaler.

Den största kolonin 2004 och 2005 fanns på Hönsholmen men efter dessa år har endast enstaka par häckat här. På Fjuk är skrattmååsarna 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 ca 1300 fåglar 2012 (artportalen). Erstadkärret ingår dock inte i denna inventering.

I Väneren har skrattmååsen en ökande trend och där noterades 7497 ex. 2012. Beståndet har mer än fördubblats sedan 2001 (Landgren 2012). I Mälaren räknades 1011 fåglar 2012 och beståndet har en minskande trend (Pettersson 2012).



Figur 8. Antal revirhävdande skrattmååsar i Vättern 2002-12.



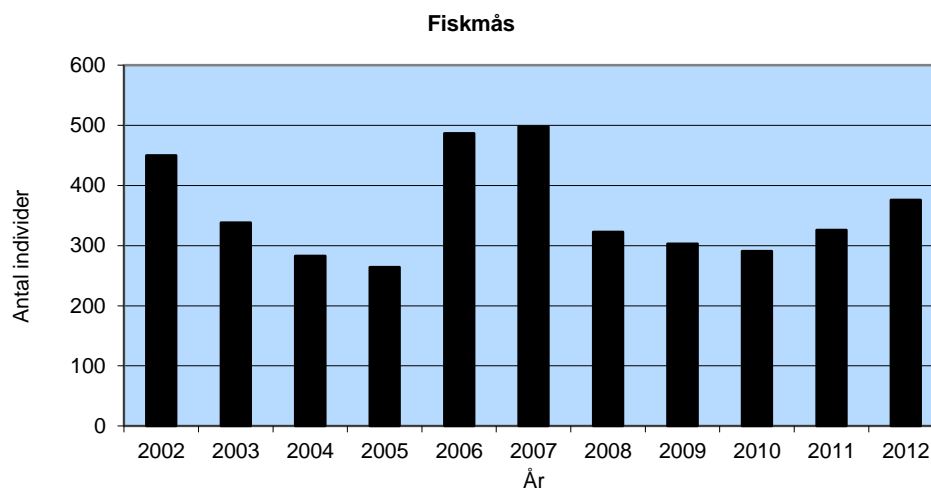
## Fiskmås

376 revirhävdande fiskmåsar registrerades, vilket är nära medelantalet för 2002-2012 som är 356. Arten fanns på 48 lokaler. Den största kolonin med 50 ex, fanns i år vid Granviksskären i delområde 5. Fiskmåsen har därmed en någorlunda stabil trend även om antalet kan variera mellan åren.

För fiskmåsbeståndet i Vänern finns en positiv trend under perioden 1994-2012 (Landgren 2012). 2012 noterades drygt 14 081 revirhävdande exemplar. I Mälaren noterades 854 revirhävdande fåglar 2012 och trenden är svagt vikande (Pettersson 2012).



Figur 9. Fiskmåsar. FOTO: Ulf Allvin.

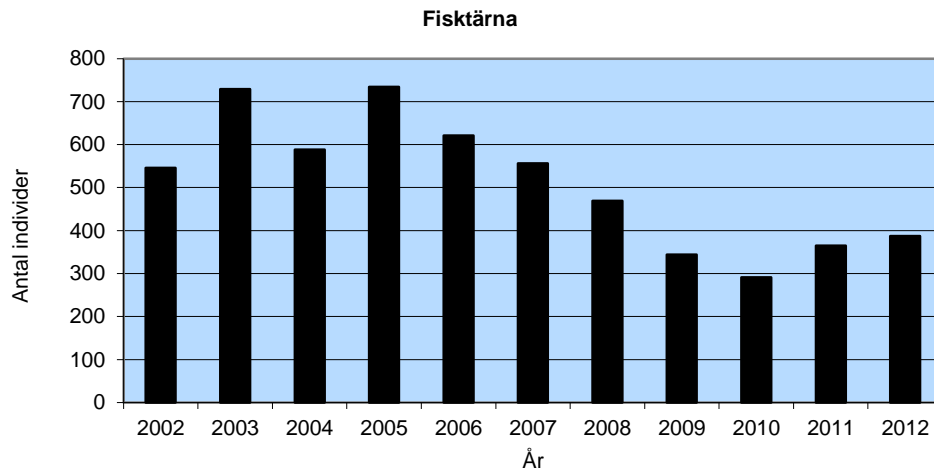


Figur 10. Antal revirhävdande fiskmåsar i Vättern 2002-12.

## Fisktärna

Fisktärnan har generellt varit den vanligaste "vitfågeln" i Vättern, men de senaste fyra åren har gråtrutten "gått om". Arten uppvisar en nedåtgående trend i Vättern. Årets antal slutade på 387 ex. Medelstorleken för kolonierna var 13 individer. Arten noterades på 30 lokaler vilket är en glädjande ökning. 2009 fanns den på 20 lokaler så årets siffra är en återgång till den tidigare nivån på 30-talet lokaler under toppåren 2003-2005. De största kolonierna fanns på Stångskäret (50) och Sägareholmen (42) i delområde 1. Jungfrun i delområde 4 har hyst 75 ex. men står nu på noll och på St. Laxhalla i delområde 2 som hyst 80 ex. häckade nu bara 2 ex.

4767 revirhävdande fisktärnor inräknades i Vänern 2012 och trenden är ökande (Landgren 2012). I Mälaren uppvisar fisktärnan en svagt vikande trend. 2012 räknades 1332 fåglar där (Pettersson 2012). 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).



Figur 11. Antal revirhävdande fisktärnor i Vättern 2002-12.

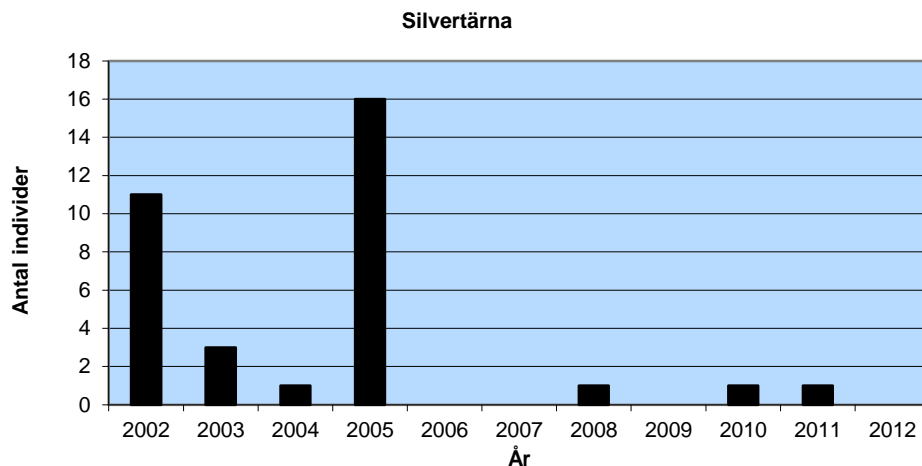
Målsättningen för Vättern enligt förslaget till bevarandeplan enligt art- och habitatdirektivet (hela Vättern) respektive fågeldirektivet (del av sjön som ingår i Östergötlands län, SPA-området) är att det bör vara mellan 100 - 200 par som häckar årligen i eller i nära anslutning till sjön. Målsättningen 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) noterades bara 58 ex. vilket är långt under målet om 70 par.



Figur 12. Fisktärna. FOTO: Ulf Allvin.

## Silvertärna

Arten uteblev återigen helt vid årets inventering. Möjligen kan enstaka par på Jungfrun ha förbi-setts. 2005 noterades 16 ex. fördelade på Jungfrun tio och Tärnskäret sex. Arten har varit sparsammare de senaste sju åren jämfört med åren innan.



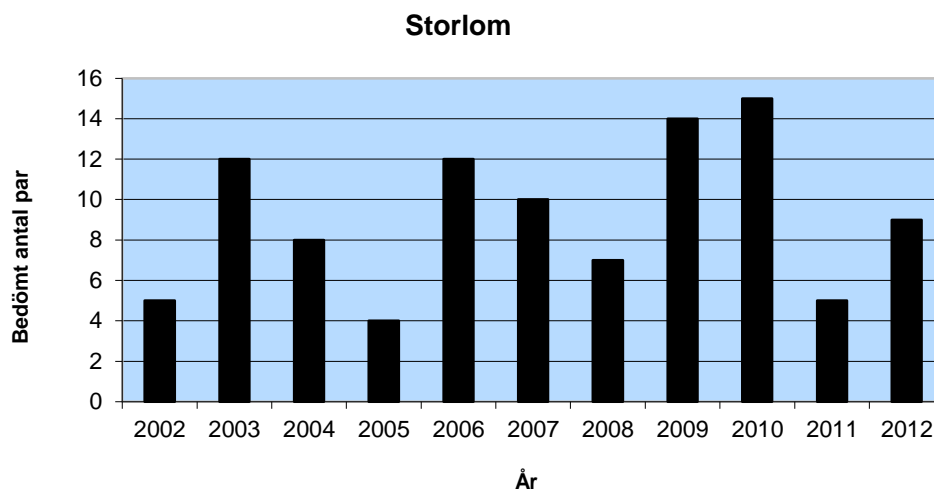
Figur 13. Antal revirhävdande silvertärnor i Vättern 2002-12.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) bör vara 5-10 par som häckar årligen i eller i nära anknnytning 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 Vätern noterades hela 891 ex och trenden här är ökande (Landgren 2012).

## Storlom

Totalt noterades 15 storlommar på åtta lokaler och de bedöms som nio par. Eftersom denna inventering i första hand är inriktad på fågelskär och storlommen är relativt skygg kan fler par finnas. Medelantalet par under 2002-2011 ligger på nio par.

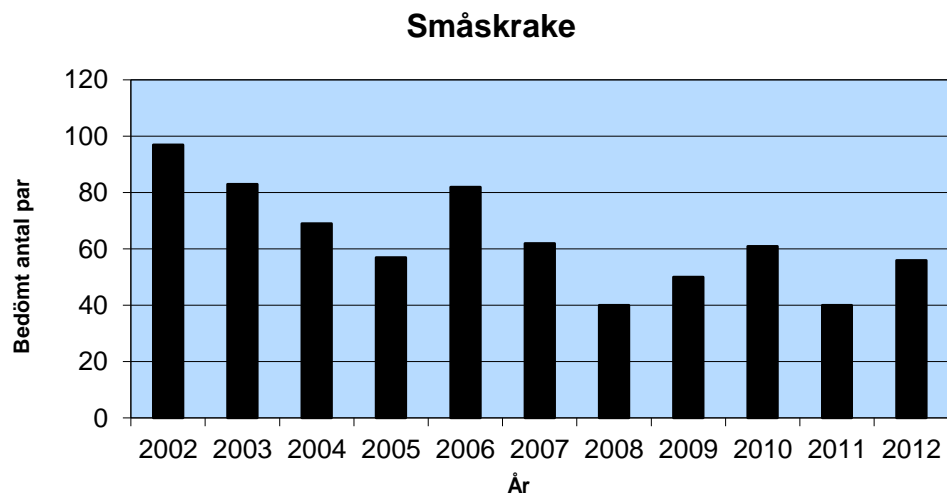


Figur 14. Bedömt antal par av storlom inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-12.

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 anknytning till sjön, varav minst två par inom SPA-området. Enligt denna inventering skulle statusen bedömas som ”ej gynnsam” med 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.

## Småskrake

Arten har en svagt minskande trend i Vättern sett över hela perioden. Under de senaste fem åren kan dock en svagt ökande trend skönjas. 2012 konstaterades 87 ex. på 25 lokaler. I Vänern har arten däremot ökat påtagligt 2000-07 för att stabilisera sig 2008-12. 466 individer konstaterades 2012 (Landgren 2012).



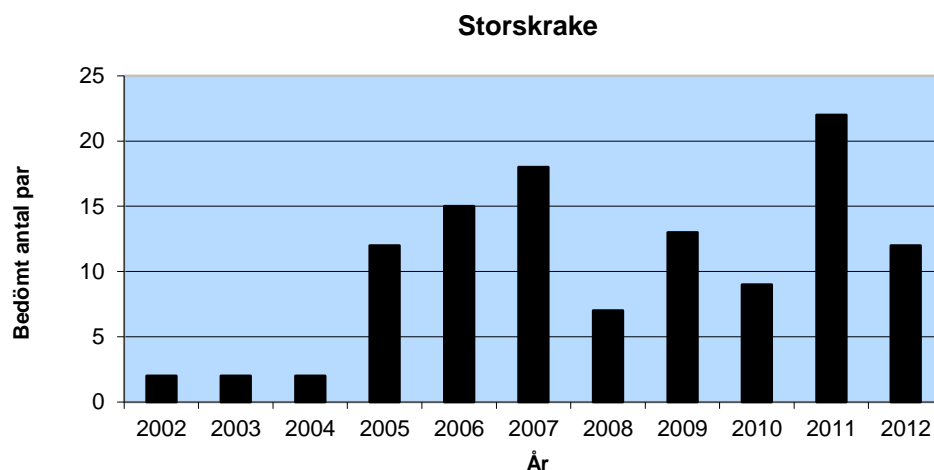
Figur 15. Bedömt antal par av småskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-12.

## Storskrake



Figur 16. Storskrake. FOTO: Ulf Allvin.

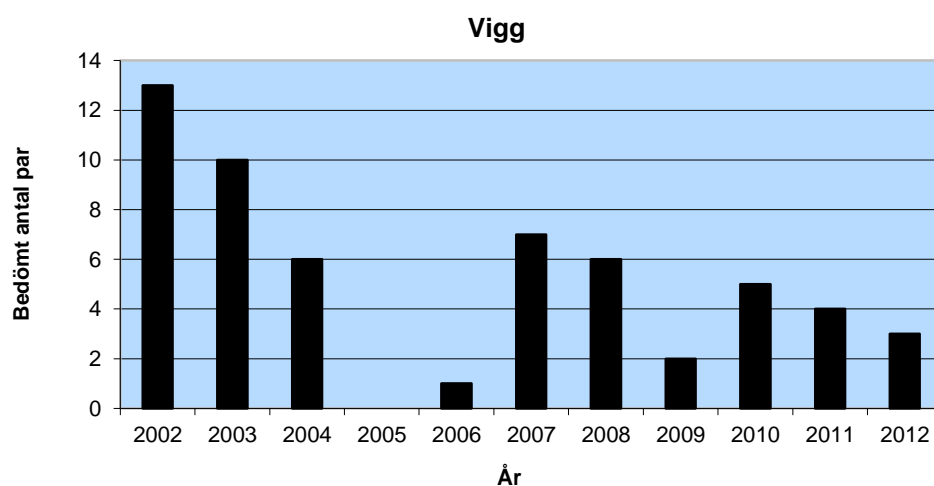
Arten har en ökande trend i Vättern. 2012 noterades 18 individer på nio lokaler. I Vänern har arten en minskande trend, 2012 sågs 26 ex. (Landgren 2012).



Figur 17. Bedömt antal par av storskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-12.

## Vigg

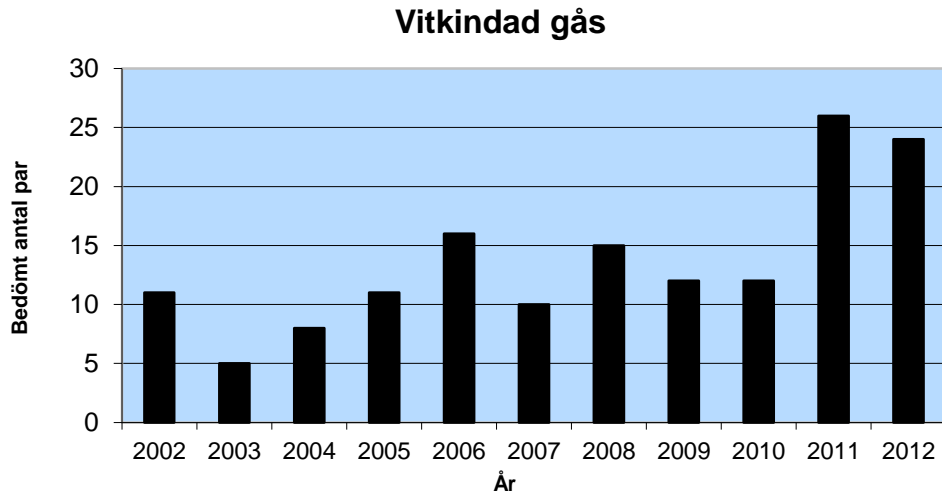
Viggen har tydligt minskat i Vättern. I Vänern tycks trenden vara relativt stabil även om antalet fluktuerar kring 20 – 40 ex (Landgren 2012). I Mälaren noterades 272 ex. 2012. Det är ju högt i jämförelse med Vättern, men trenden är svagt vikande (Pettersson 2012).



Figur 18. Bedömt antal par av vigg inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-12.

## Vitkindad gås

Den vitkindade gåsen uppvisar en ökande trend i Vättern. 44 ex räknades på tio lokaler 2012. I Vänern räknades 29 ex. 2012 (Landgren 2012) och i Mälaren räknades 81 ex 2012 (Pettersson 2012).

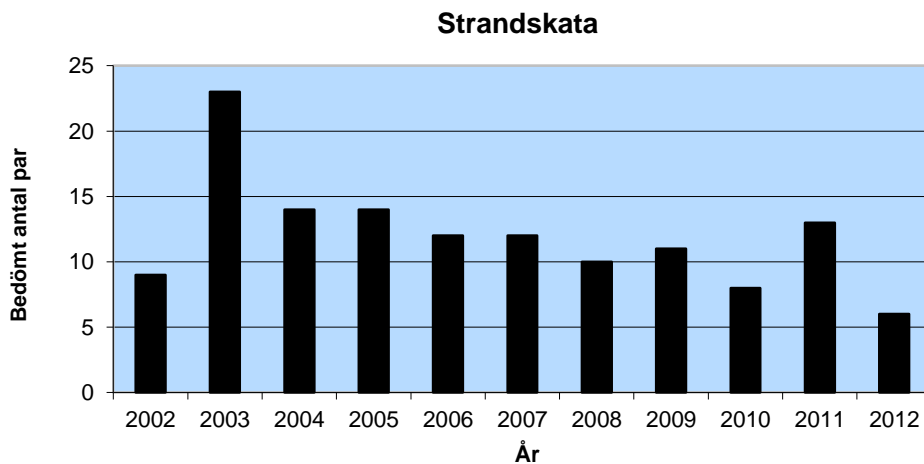


Figur 19. Bedömt antal par av vitkindad gås inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-12.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) är att 25-50 par bör häcka årligen i eller i nära anknäytning 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, åtta par). Ytterligare par bör dock finnas i ej besökta områden i Vättern. Vid Erstadkärret på Visingsö rapporteras t.ex. om 35 ex. i början av juni 2012 (Artportalen).

## Strandskata

Strandskatan har en vikande trend i Vättern. Arten har noterats med 10 ex. på fem lokaler. Som mest har den noterats på 15 lokaler 2003. I Väneren har arten en ökande trend och 2012 noterades 93 ex. (Landgren 2012). I Mälaren noterades 47 ex. 2012 och trenden är stabil (Pettersson 2012).



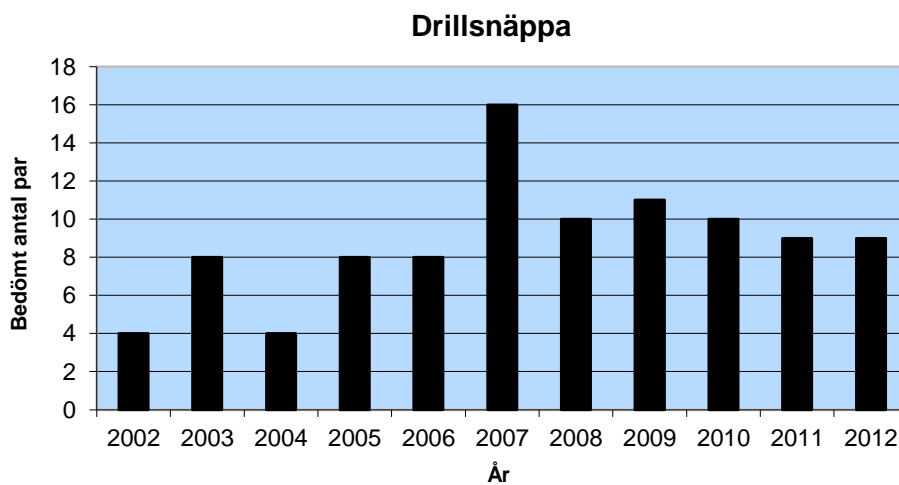
Figur 20. Bedömt antal par av strandskata inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-12.



Figur 21. Strandskator. FOTO: Ulf Allvin.

## Drillsnäppa

Drillsnäppan förekom med nio par. Utvecklingen är stabil sett över hela perioden även om arten förekommer på många fler lokaler av typen skogsöar som inte ingår i denna inventering.

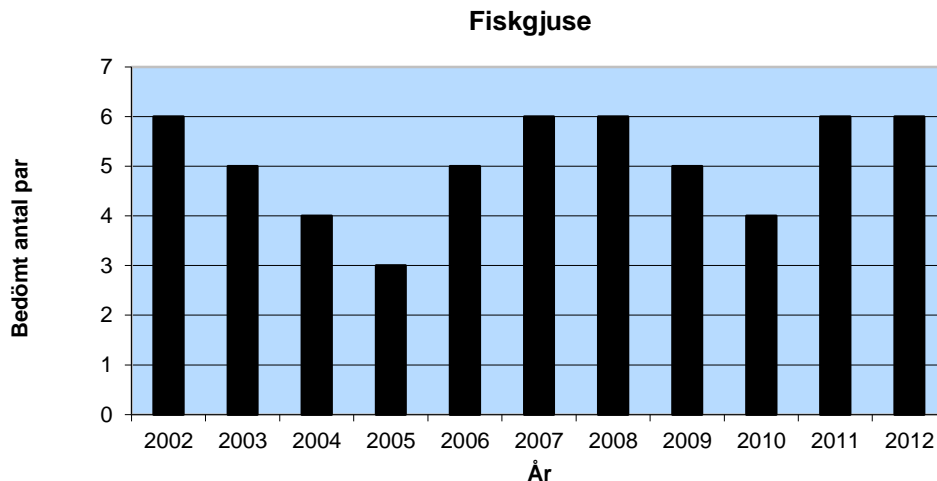


Figur 22. Bedömt antal par av drillsnäppa inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-12.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern är det 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 optimalt anpassad för inventering av fiskgjuse. Men antalet aktiva bon/par registreras inom de områden som besöks. Under 2009 konstaterades fem par och trenden är stabil.



Figur 23. Bedömt antal par av fiskgjuse inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-12.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern bör vara 5 – 10 par som häckar årligen i eller i nära anknäring till sjön, varav inom SPA-området minst 2 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. 8-10 par.

## Fåtaliga arter

En varnande lärkfalk sågs vid Fjuk. Tre ejderhonor sågs på tre olika lokaler i delområde 3 och 4. En silltrut noterades vid Erkerna och en gravand vid Hästholmen. Noterbart är att ingen knipa, snatterand, dvärgmåss eller roskarl setts under 2012. Den hägerkoloni som funnits på Brunnscholmen (delområde 1) med 10 -16 par är försvunnen sedan 2009.

## "Sjöfågeldöden"

I inventeringen ingår att notera onormal sjöfågeldöd med särskild uppmärksamhet på gråtrut. Inventerarna 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, svart-hakedopping 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. Svart-hakedopping har inte noterats i denna inventering, men det finns uppgifter om minst fyra par i Motalaviken 2011 (Artportalen).



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

	Antal par	3-års medel	Mål (antal par)	Status	Trend
Svarthakedopping	0*	0	>5	Gynnsam*	Osäker
Vitkindad gås	24	9,3	25-50	Gynnsam	Under förbättring
Storlom	9	9,7	20	Ej gynnsam	Stabil
Fiskgjuse	6*	5,3	5-10	Gynnsam	Stabil
Fisktärna	194	174	100-200	Gynnsam	Under förbättring
Silvertärna	0	0,4	5-10	Ej gynnsam	Under försämring
Drillsnäppa	9*	9,3	>20	Gynnsam*	Stabil

\*Populationen i Vättern är större än vad som omfattas i denna inventering.

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.

## Gemensamt övervakningsprogram

Detta var alltså elfte året som Vätterns fågelskärl inventerades och trender kan nu skönjas. Flera arter minskar oroväckande tydligt, t.ex. småskrake, vigg, gråtrut, skrattmåsk och fisktärna. Det finns därför all anledning till att fortsätta denna övervakning.

Ett gemensamt delprogram för övervakning av sjöfåglar i de stora sjöarna Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmarren inom den nationella miljöövervakningen är under utarbetande (se t.ex. Landgren & Pettersson 2012). 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 (2012). Projektet drivs av Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet, som en del i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram. Enligt svensk häckfågeltaxering i de så kallade standardruterna har t.ex. vigg, småskrak, gråtrut och skrattmåsk minskande trender, vilket stämmer med trenderna för Vättern, medan t.ex. fiskmåsk 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 Vänern 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

Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Vänern. Vänerens vattenvårdsförbund. Rapport nr 28. 2004.

Landgren, T. 2012. Inventering av fågelskär i Vänern 2012. Stencil.

Landgren, T. & Christensen, A. 2005. Resultat från inventeringen av fågelskär i Vänern 2005. Stencil.

Landgren, E. & Landgren, T. 2000. Övervakning av fågelfaunan på Vänerens fågelskär. Metodutvärdering och förslag till framtida inventeringar. Vänerens vattenvårdsförbund. Rapport nr. 13. 2000.

Landgren, T. & Pettersson, T. 2008. Sjöfåglar i Vänern, Vättern och Mälaren. Sötvatten – årsskrift från miljöövervakningen 2008: 2-5.

Lindell, M., Johansson, T., Eriksson, P., Thörne, L. & Norrgård, J. 2008. Bevarandeplan för Vättern. Rapport nr 95 från Vätternvårdsförbundet. Jönköping.

Thomas Landgren & Thomas Pettersson 2012. Inventering av fåglar på fågelskär i stora sjöar. Förslag till samordnat miljöövervakningsprogram. Naturvårdsverket.

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. 2012. Fågelskär i Mälaren 2012. Länsstyrelserna i Stockholm, Södermanland, Uppland och Västmanland. Rapport i pdf-format på [www.c.lst.se](http://www.c.lst.se)

Svenska Häckfågeltaxeringen 2012. Resultat på hemsidan.  
<http://www.zoo.ekol.lu.se/birdmonitoring>

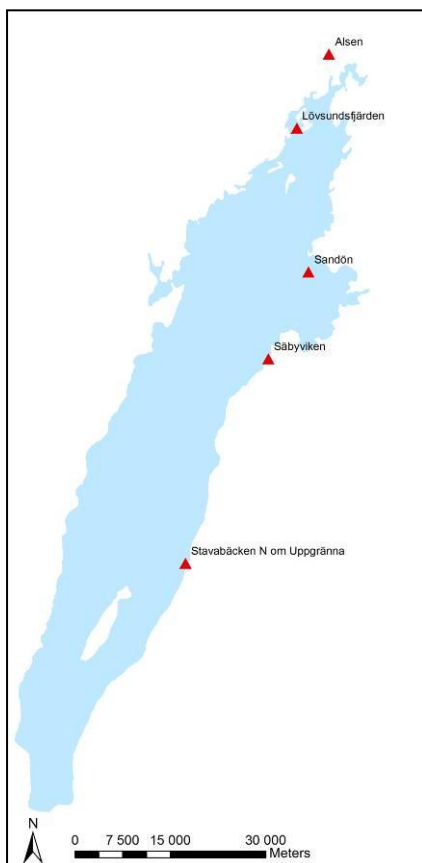
Vätternvårdsförbundet. 2008. Bevarandeplan för Natura 2000 i Vättern. Rapport 95 från Vätternvårdsförbundet. Jönköping.

# Inventering av makrofyter i Vättern 2012

Örnborg Kyrkander Biologi och Miljö AB

Metodiken vid makrofytinventeringen av Vättern har i huvudsak följt Naturvårdsverkets undersökningstyp Makrofyter i sjöar 2010-04-08 (Naturvårdsverket 2010). Sammantaget har 5 delområden inventerats 2012 och samtliga är nyinventeringar. Förutom kärlväxter inventerades även kransalger samt mossor knutna till vatten i enlighet med aktuell undersökningstyp.

Inventeringsmetodiken var uteslutande fridykning längs en transekt vinkelrätt från strand. Längs transekten placeras inventeringsrutor och påträffade arter samt aktuellt djup noteras. Inventeringen pågår tills inga växter påträffats på tre efter varandra liggande djupintervall (20+20+20 cm) längs transekten. Med detta arbets sätt kan man utreda maximala djuputbredningen för varje art. De inventerade områdena är Alsen i norr, Lövsunds-fjärden, Sandön, Säbyviken och området vid Stavabäcken (figur 1.).



Figur 1. Karta över Vättern med de inventerade områdena markerade.

Det inventerade området Alsen visade på ett relativt högt artantal men låg frekvens av flertalet förekommande arter. Sikten är betydligt sämre än i övriga Vättern, knappt 2 meter. Lövsunds-fjärden kan beskrivas på liknande sätt som Alsen gällande artförekomst men de arter som gynnas av mer näringsfattiga miljöer påträffas i högre frekvens.



Delområdet Stavabäcken är mycket utsatt för vågor och vind och fattigt på vegetation. Botten består av sten och block och vid inventeringen påträffades bara en art grönalg, nämligen grönslick. Längs den inventerade sträckan påträffades hela sju fiskjusebon.



Säbyviken är ett öppet område och därför kraftigt exponerat för vind och vågor. Botten, som består av sand, täcks av kransalger. Vid inventeringen påträffades två arter kranslager (borststräfsse och papillsträfsse), vilka båda hade en frekvent utbredning i området. Området är långgrunt och därför kunde inte arternas maximala djuputbredning uppmätas.

Sandön ingår i Motalavikens naturreservat. Undervattensmiljön är mycket vacker och arter som gynnas av låg näringshalt trivs i området. Ett flertal kransalger och kortskotts-vegetation dominerar floran under ytan. På bilden ses tät vegetation av vekt braxengräs samt kransalger av släktena Nitella och Chara.



