



**Rapport nr 105 från Vätternvårdsförbundet**



# Rapport nr 105 från Vätternvårdsförbundet

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

Rapport	105
Framsida	Fiskebodar på Visingsö (Foto Vätternvårdsförbundets arkiv)
Ansvarig utgivare	Måns Lindell, februari 2010.
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	200 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping.2010
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper och omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper.

© Vätternvårdsförbundet 2010



## Förord

Den stora frågan som når sekretariatet så här i vintertid är om isen ska lägga sig på Vättern eller inte. Media i alla former har förhört sig och undrat över när, varför och vad is eller ej får för konsekvenser - för allt mellan himmel och jord. Vätternvårdsförbundet har genom att granska olika källor kunnat ställa samman en historisk återblick de senaste 130 åren. Med vissa antagande skapas så en lång tidsserie och man kan utläsa trender t ex att Vättern i sin helhet är islagd ca en gång var tredje år, att en isvinter ofta följs av flera mm. Det är dock inte så att det är vart tredje år! Det framgår också att antalet isvintrar de två senaste decennierna varit få i förhållande till tidigare.

Kopplat till is är vattentemperatur, vilket mäts dagligen vid Motala vattenverk. Här kan bl a utläsas att såväl medeltemperaturen som maxtemperatur ökar för varje år. Dessutom ökar antalet dagar med mer än t ex 15°C. Det förefaller att Vättern följer de scenarier som målats upp i globala klimateffektstider. Det finns dessutom forskning som visar på att förutspådda effekter kommer bli mer uttalade i sjöar p g a att vatten kan ”magasinera” effekten t ex värme på ett annat vis än andra ekosystem.

Mycket av de till synes ”enkla mätningarna” kan få stort intresse och användbarhet - bara frågeställningen är den rätta. I föreliggande rapport är det flera moment som redovisas och flera av dem har just ”ytterligare en prick” i diagrammen. Men för vissa ”prickar” är det dramatiska skillnader mot året innan, t ex har under det senaste året antalet skarvbon halverats i Vättern (se fågelavsnittet). Det är en bråkdel av data som redovisas - många redovisas inte av utrymmestekniska/kostnadsskal.

Därför är det viktigt med ytterligare en prick i diagrammen. Det är ofta 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 Naturvårdsverket.



Måns Lindell  
*Sakkunnig vattenfrågor*  
*Vätternvårdsförbundet*



## Innehållsförteckning

Utgivna rapporter under 2009 .....	8
Klimat och vattenstånd.....	14
Vattenkvalitet i Vättern .....	19
Växtplankton .....	28
Djurplankton.....	34
Bottendjur.....	43
Vattenkemi i Vätterns till- och utflöden.....	52
Årstransport och realspecifika förluster.....	60
Bedömning av pelagiska fiskbestånd .....	68
Elfiskeundersökning i vissa utvalda Vätterbäckar.....	75
Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö .....	91
Nederbördskemiska undersökningar av försurande ämnen på Visingsö .....	102
Inventering av häckande sjöfåglar på öar och skär i Vättern.....	113

# Utgivna rapporter under 2009

## Rapport 96: Kan införande av fiskefria områden i Vättern vända trenden för fisken i Vättern?

Alfred Sandström, Johan Dannewits, Eva Bergstrand (Fiskeriverket)  
Johnny Norrgård (Vätternvårdsförbundet)

Syftet med fredade områden är att genom sin lokalisering och omfattning säkerställer områden för fiskars fortlevnad. Områdena utgör produktionsområden som ”spiller över” fiskbara storlekar och arter till övriga delar av sjön. I Vättern utgör de fredade områden ca 15% av sjöns totala yta.

Fredade områden är i sig kontroversiellt och kräver gedigna underlag för sin acceptans. Författarna m fl har genomfört arbetskrävande fältarbete och utfört ett omfattande ”research-arbete” med att hitta, granska och bearbeta äldre uppgifter. Totalt sett utgör föreliggande studie det mest omfattande och ”kvalitetssäkrade” underlag som finns tillgängligt för att bedöma fisksituationen i Vättern.

Flera slutsatser är nya och har delvis revolutionerat kunskapsläget. Bland dessa slutsatser kan nämnas att rödingbeståndet endast utgör några få procent av vad det gjorde på 1970-talet. Glädjande visar studien att de omfattande skyddsåtgärder som införts på senare tid för att skydda rödingen i Vättern medfört att den nedåtgående trenden nu har planat ut.

I rapporten anges att den vanligaste fisken i Vättern är gärs! Vidare visas att sikbeståndet inte alls är så svagt som man tidigare trott utan snarare att beståndet är talrikt men bestående utav gamla och småvuxna individer. Flera delstudier ingår i rapporten. Rapporten med olika fältmoment, delstudier mm har möjliggjorts genom finansiering av Fiskeriverket, Länsstyrelserna runt sjön (genom Jönköping), Europeiska fiskefonden, statliga fiskevårdsmedel samt Vätternvårdsförbundet.





## Rapport 97: Vätternharren

Niklas Nilsson, Jönköpings fiskeribiologi

Beståndet av harr i Vättern är Sveriges sydligaste bestånd med naturlig reproduktion, något som gör den skyddsvärd. Vidare är harren också upptagen som en sk ”typisk art” för Natura 2000-arbetet i Vättern. Harren förknippas normalt med ”lågtempererade norrlandsvatten”, att den finns i Vättern är därför ytterligare ett bevis för att Vättern hyser ett ekosystem som påminner om norrlandsälvar, något som är ovanligt vid denna breddgrad.

Storleken på beståndet i Vättern är okänt, harren är dock en populär sportfisk sedan lång tid tillbaka, något riktat yrkesfiske efter harren finns inte. Föreliggande sammanställning är en genomgång av dagens kunskapsunderlag om harren i Vättern. Utbredning, födovänor, tillväxt mm beskrivs.

Sammanställningen visar på en oroande utveckling, för trots att vi vet alldeles för lite om beståndet dras slutsatsen att beståndet minskat markant senaste 10 åren. Sålunda behövs fakta och åtgärder för att säkra harrens fortlevnad i Vättern. Rapporten innefattar förslag på åtgärder, uppföljning mm för att bevara harren i framtiden.

Utöver vetenskapliga faktaunderlag finns det även ”eldsjälar” som av eget intresse utför underverk vad gäller kunskapsinhämtning.

Författaren (och medhjälpare) har gjort ett omfattande detektivarbete. Föreliggande rapport är således ”state of the art” om harr i Vättern!

Sammanställningen har möjliggjorts genom bidrag från statliga fiskevårdsmedel från Västra Götalands län.



## Rapport 98: Märkning av lax i Vättern

Berit Sers, Erik Degerman, Per Nyberg (Fiskeriverket)

Lax sätts sedan 1971 ut årligen i Vättern som kompensation för den storvuxna nedströmslekande öringstam. Öringstammen slogs ut i samband med att Vättern reglerades på 1920-talet. Laxen som sätts ut har ett ursprung från Gullspångsälven och reproducerar sig inte i Vättern utan beståndet är helt beroende av kontinuerliga utsättningar.

Fisket efter lax i Vättern har idag blivit vida känd främst i sportfiskesammanhang och sportfiskare "vallfärdar" till Vättern. Innan utsättning märks 10 % av laxsmolten.

Åtterrapporeringarna ger värdefull information som kan användas för att effektivisera utsättningarna och för att bedöma laxens effekter i Vättern.

I rapport sammanställs vad som är känt om laxutsättningarna och en rad viktiga fakta läggs fram genom utvärderingen.



Det finns ett behov av att veta mer om laxen i Vättern. Liksom för alla utsättningar av främmande arter finns ett behov av att ordentligt utvärdera hur laxen påverkar ekosystemet i sjön.

Finansiering av studien har skett via fiskevårdsmedel från Västra Götalands län.

## Rapport 99: Årsskrift 2008 (återges ej)

## Rapport 100: Munksjöns framtid?

(Flera delrapporter med olika författare)

Munksjön är en extrem stadssjö: den ligger mitt i Jönköping, utgör ett tydligt element och del av stadens intryck, men utgör också mottagare av avlopps- och industrivatten. Historisk har sjön tillförts föroreningar i mer än hundra år, något som accelererade under tidigt 1900-tal varvid det helt enkelt blev för dåligt för att det skulle kunna accepteras. Jönköpings stad blev ogästvänlig och ohälsosam.

Munksjön innehåller idag stora föroreningsmängder i sediment men även vattenfasen är inte miljömässigt acceptabel. Idag är miljösynen större och nya tag görs för att mildra Munksjöns åkommor. Staden har vänt Munksjön framsidan till och man ser numera sjön som en tillgång. Industriutsläppen har minskat och förbättras fortlöpande. Det vi idag upplever är trots allt bättre än det var för 50 år sedan – det är dock inte ett hållbart miljö tillstånd. Diskussioner pågår alltjämnt om vad som är bäst för sjön, vad som är möjligt – både ekonomiskt och miljömässigt.



Förhoppningen är att följande rapport ska kunna utgöra kunskapsunderlag i olika sammanhang. Rapporten kan också leda till tankar och diskussioner. Delarna i rapporten är var för sig publicerade med olika syften t ex tillståndsprövningar för byggnation eller industri, eller t o m i annan rapportserie. Historiska återblickar ges i ett par dokument om hur Munksjön kunnat bli så förorenade som den är. Genom samla delrapporterna ska det vara lättare att få tag i samlad information om sjön.

## Rapport 101: Miljögifter i fisk och kräftor

(Flera delrapporter med olika författare)

Rödingen kan fungera som en indikator för föroreningssituationen och utvecklingen av olika föroreningar i Vättern. På grund av föroreningsinnehållet kontroller Livsmedelsverket regelbundet miljögifter i röding och har även utfärdat s.k. kostrekommendationer för hur mycket vätternfisk människan kan äta utan hälsorisk. Miljömålet för Vättern är att fisk ska kunna ätas utan kostrekommendationer.

På Riksmuseet i Stockholm finns en stor miljöprovbanks där det låg ett antal rödingar infångade från mitten av 1960-talet och framåt. Nya fiskar infrysas varje år nuförtiden. Bitar av dessa fiskar har analyserats med en och samma analysmetod avseende såväl "gamla klassiska" miljögifter som "nya" t ex flamskyddsmedel. Härigenom kan utvecklingen beskrivas t ex hur flamskyddsmedel ökar och efter införande av förbud minskar. Ett av huvudsyftena har varit att för första gången belägga tidsutveckling av dioxin i röding, samt att komplettera tidigare datamaterial/trender med fler analyser i "mellanåren".

En av delrapporterna har kontrollerat miljögifterna i Vätternkräftor. Kräftorna har ett annat födoval än fisk, äter i princip allt som erbjuds, men kan visa på exponering för bottenlevande organismer. Det förefaller vara samma "typer" av miljögifter i kräftor som i fisk som visar på förhöjda halter. Det bör kanske betonas att normal konsumtion av såväl fisk som kräftor är ingen hälsorisk – oftast tvärtom!

Studierna har bekostats av flera olika aktörer där oftast författarnas egna organisationer bidragit med medel. Flera av studierna har delfinansierats av Naturvårdsverket.



## Rapport 102: Förvaltningsplan för fisk och fiske i Vättern 2009-2013; Rapport 103: Bakgrundsdocument ; Rapport 104: Åtgärdsplan i tillflöden

Redaktör: Johnny Norrgård, Vätternvårdsförbundet

Rapporten är den första planen som har tagits fram för fisk och fiske i Vättern med inriktning för ett långsiktigt hållbart fiske. Tidsperioden den avser är 2009-2013, varefter en avstämning planeras att genomföra. Det främsta syftet är att presentera riktlinjer och mål, samt åtgärder. Detta innefattar beskrivning av fisket samt beståndssituationen för viktiga arter, definition av kategorierna nyttjare, hållbarhet och utvecklingspotential, samt strategi för optimera resursutnyttjandet på ett långsiktigt hållbart sätt.

Genom en fördelning med gemensamma mål ges möjlighet till att hantera regelförslag. För att kunna göra en fördelning krävs goda beståndsuppskattningar, en löpande fångstrapportering, samt tillförlitliga beräkningar av uttagspotentialen.

Målsättningen är att resursfördelning kan genomföras i samband med den avstämningen av 2013.

De förslag som presenteras har tagits fram baserat dels på hur resursens ser ut och hur den nyttjas, dels på andra planer. Sammantaget handlar det om 26 utvecklingsförslag, 58 åtgärdsförslag i Vättern samt cirka 400 åtgärdsförslag i Vätterns tillflöden.

”Förvaltningsplanen för fisk & fiske i Vättern” grundar sig på två tillhörande dokument ”Bakgrundsdocument till Förvaltningsplan för fisk & fiske i Vättern 2009-2013” (Rapport 103) och ”Åtgärdsplan för fisk och fiske i Vätterns tillflöden”(Rapport 104). För ytterligare läsning och fördjupning hänvisas därför till dessa dokument (tillgängliga via [www.vattern.org](http://www.vattern.org)).



# Klimat och vattenstånd

*Björn Rydvall, Pelagia Miljökonsult AB*

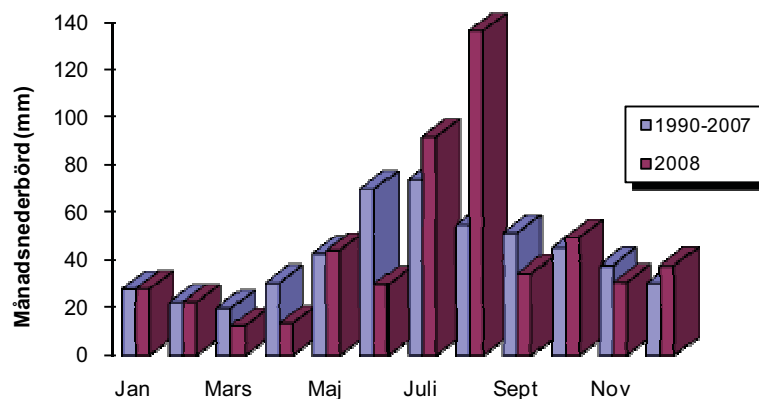
## Sammanfattning

Nederbörden över Vättern (Visingsö) var betydligt lägre under 2008 jämfört med föregående år, men fortfarande över långtidsmedelvärdet. Månadsmedeltemperaturen under 2008 låg från januari till augusti högre än genomsnittet för perioden 1996 – 2007. Därefter sjönk temperaturen och låg i nivå med långtidsmedelvärdet under resten av året. Vattenståndet i Vättern var genomgående högt redan under 2007 och låg sedan över långtidsmedelvärdet under stora delar av 2008. Högsta vattenståndet uppmättes i september.

Vattenföringen år 2008 i Vätterns utlopp, Motala ström, var högst under februari månad och lägst i juli (Figur 5). Årsmedelvattenföringen år 2008 var betydligt lägre än för 2007 vilket är föga förvånande med tanke på den rikliga nederbörden år 2007.

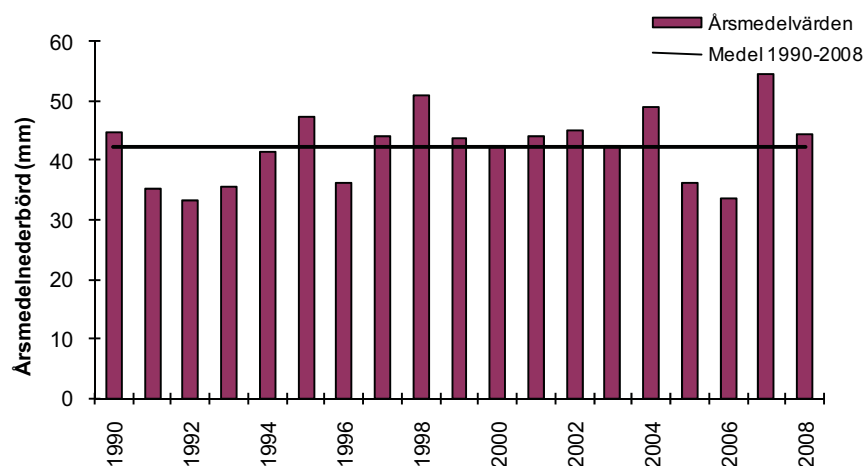
## Nederbörd

År 2008 var ett betydligt torrare år på Visingsö jämfört med 2007, men fortfarande med lite mer nederbörd än långtidsmedelvärdet (1990-2007). Nederbörden under sju av månaderna år 2008 låg över långtidsmedelvärdet 1990-2007 (Figur 1). Framförallt augusti var mycket regnig, med ca 3 gånger högre nederbörd än långtidsmedelvärdet. Nederbörden i juli 2008 var istället endast ca en tredjedel av långtidsmedelvärdet.



Figur 1. Genomsnittlig månadsnederbörd vid Visingsö mätstation för perioden 1990-2007 samt värden för 2008.

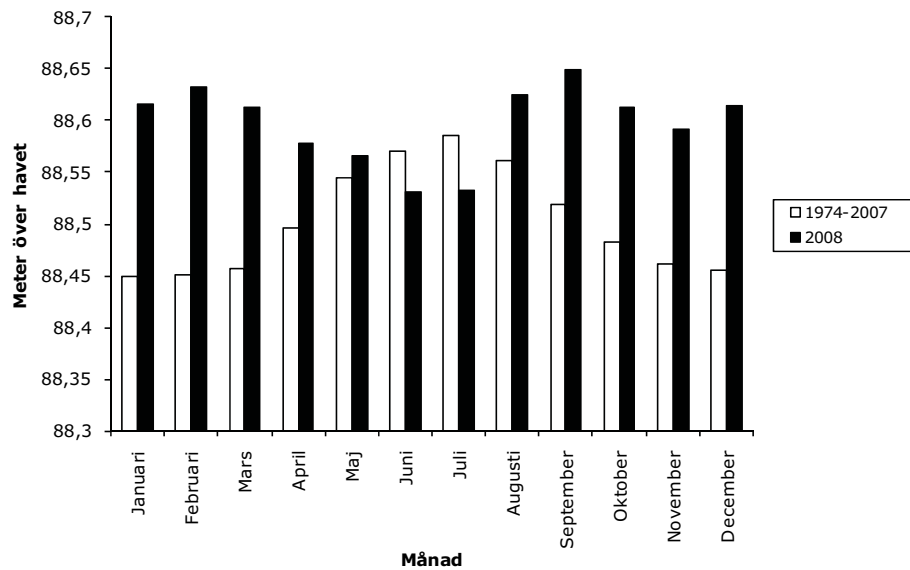
Årsmedelvärdet för perioden 1990 - 2007 låg på 42,3 mm (Figur 2). 2008 års månadsmedelnederbörd låg 2 mm högre (44,3) vilket är det betydligt lägre än fjolårets toppnotering på 54,3 mm.



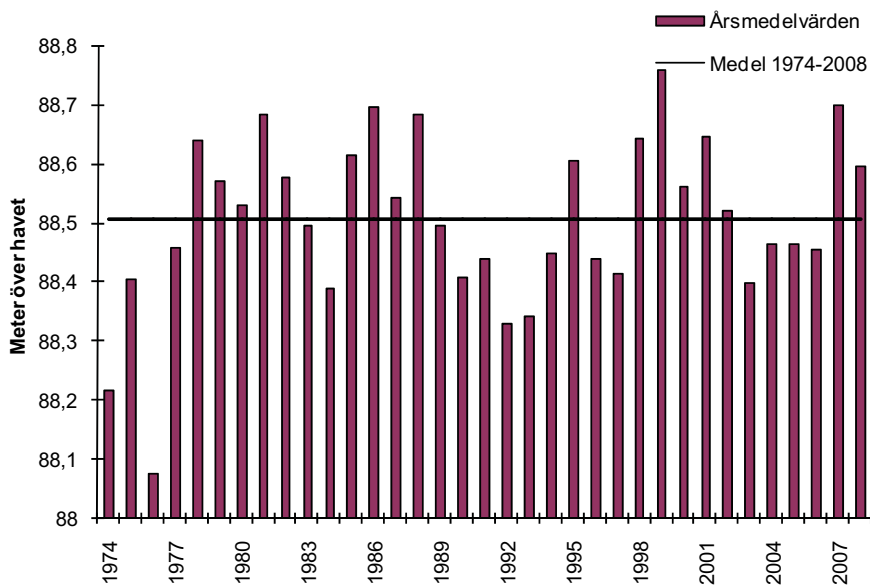
Figur 2. Årsmedelnederbörd för åren 1990 – 2008 vid Visingsö mätstation samt medelvärde för perioden 1990-2007.

## Vattenstånd

Vattenståndet i Vättern var under 2008 generellt högre än långtidsmedelvärdet. Vattenståndet i Vättern var genomgående högt redan under 2007 och låg sedan över långtidsmedelvärdet under stora delar av 2008. Endast under juni och juli låg 2008 års värden under långtidsmedelvärdet. Vattenståndet i Vättern är generellt mycket stabilt med en variation under året på cirka tre decimeter. Det högsta vattenståndet under året uppmättes i september och det lägsta i juni och juli. Årsmedelvattenståndet (Figur 4) låg på 88,6 m. ö. h., vilket är ca 20 cm över långtidsmedelvärdet. Detta kan jämföras med åren 2003-2006 där vattenståndet låg under långtidsmedelvärdet.



Figur 3. Månadsmedelvattenstånd i Vättern under perioden 1974-2007 samt värden för 2008.

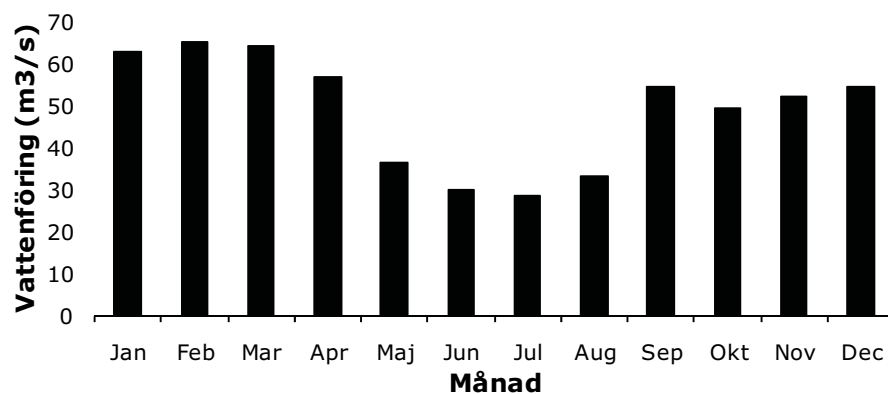


Figur 4. Årsmedelvattenstånd i Vättern under perioden 1974-2008. Genomsnittligt vattenstånd för perioden är 88,51 meter över havet.

Vattenföringen år 2008 i Vätterns utlopp, Motala ström, var högst under februari månad och lägst i juli (Figur 5). Årsmedelvattenföringen år 2008 var betydligt lägre (49,1 m<sup>3</sup>/s) än för 2007 (59,6 m<sup>3</sup>/s) vilket är föga förvånande med tanke på den rikliga nederbörden år 2007.



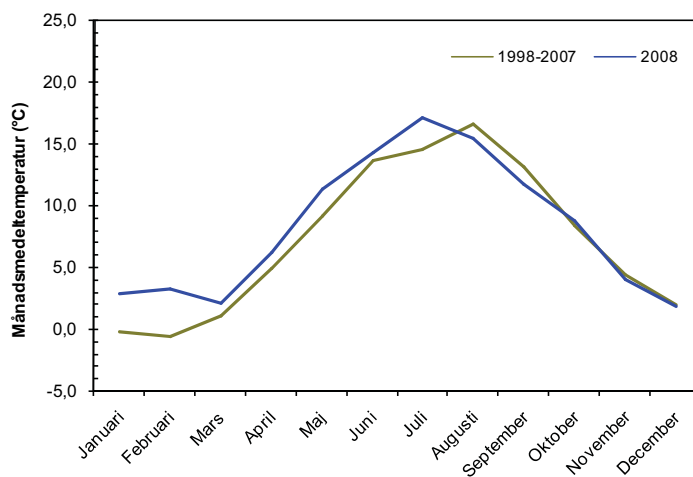
### Vattenföring Motala ström 2008



Figur 5. Månadsmedelvattenföring för Motala ström (Vätterns utlopp) under 2008.

### Temperatur

Månadsmedeltemperaturen under 2008 låg från januari till augusti högre än genomsnittet för perioden 1998 – 2007. Därefter sjönk temperaturen år 2008 jämfört med långtidsmedelvärdet och låg under detta fram till oktober (Figur 6). Det är framförallt januari, februari och juli som skiljer sig mer från långtidsmedelvärdet med högre värden. Januari och februari är ca 3 °C varmare än långtidsmedelvärdet och augusti är ca 2 °C varmare.

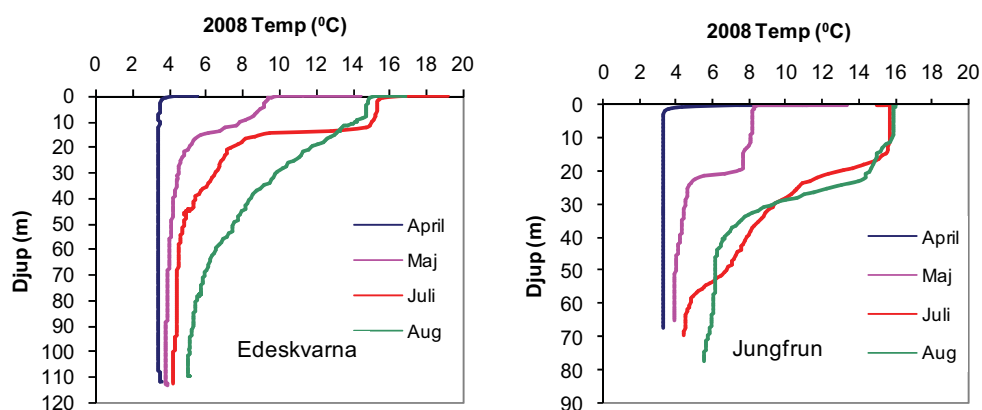


Figur 6. Genomsnittlig månadstemperatur vid Visingsö mätstation för perioden 1998-2007 samt värden för 2008.



Bottenvattenhämtare med vilken Vätterns bottenvatten tas upp. På bottenvattenhämtaren sitter mätsonden monterad. Med denna sond erhålls exempelvis temperaturprofiler (se figur 7 och 8).

Temperaturen i Vätterns vatten under provtagningssäsongen varierade helt naturligt med årstidsväxlingarna (Figur 7 och 8). I april månad rådde full cirkulation vilket medförde att temperaturen nästan var lika genom hela vattenmassan (ca 4 grader). Redan i maj var ett temperatursprångskikt (termoklin) tydligt utvecklat på båda stationerna. Även i juli var språngskiktet tydligt på båda stationerna. Vid Jungfrun var språngskiktet tydligt även i augusti medan temperaturkurvan var mer utslätad vid Edeskvarna vid samma tidpunkt. Genomgående låg termoklinen på något större djup vid Jungfrun jämfört med Edeskvarna (Figur 8). Under termoklinen minskade vattentemperaturen snabbt ned mot ca 6° C på båda stationerna.



Figur 7 och 8. Temperaturprofiler från fyra provtagningar under 2008.

# Vattenkvalitet i Vättern

*Björn Rydvall och Anneli Stigsdotter, Pelagia Miljökonsult AB*

## Inledning

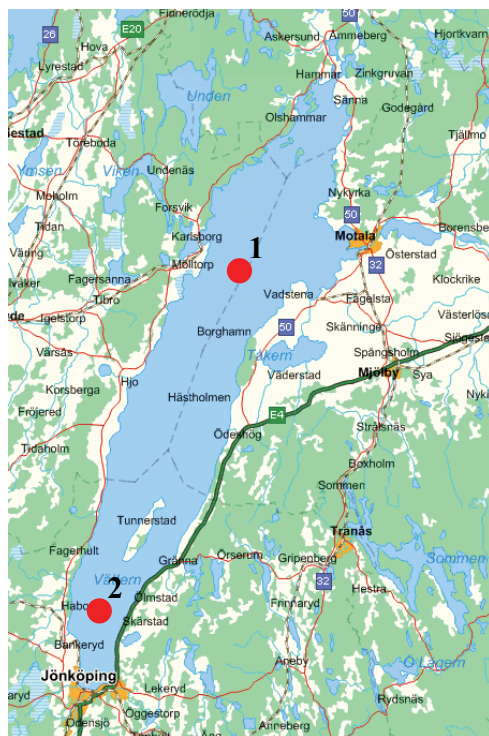
Pelagia Miljökonsult AB utför, tillsammans med Eurofins, på uppdrag av Vätternvårdsförbundet, vattenkemisk undersökning i Vättern. Undersökningen är del i det miljöövervakningsprogram som påbörjades 1966 och som löpt kontinuerligt sedan dess.

## Metod

För att undersöka vattenkemin i Vättern sammanställdes och analyserades parametervärden från de två mätstationerna Edeskvarna och Jungfrun (Tabell 1 samt Figur 1). Data erhöles från Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala, vilka tjänar som datavärd för vattenkemiska data från Vättern.

**Tabell 1. Mätstationerna i Vättern.**

Mätstation	Position	Mätperiod
1, Edeskvarna	x:642140; y:140640	1967-2008
2, Jungfrun	x:648694; y:143413	1978-2008



**Figur 1. Karta över de två provpunkterna i Vättern där "1" visar station Edeskvarna och "2" station Jungfrun.**

De parametrar som studeras mer ingående i detta kapitel är vattenfärg, siktdjup, klorofyll, organiskt kol (TOC), kväve, fosfor, och kisel (Tabell 2). Bortsett från siktdjup så är parametrarna utvärderade utifrån ett medelvärde på resultatet för 0-10 meters djup. Materialet utvärderades med regressionsanalys. Parametervärden presenteras i tidsseriediagram där signifikanta trender i materialet åskådliggjorts med regressionslinje.

Ett fåtal mätvärden från den studerade tidsperioden har avlägsnats som outliers och ingår inte i beräkningarna för denna rapport. Denna bearbetning är gjord på samtliga tillgängliga data för hela mätperioden. Värdena ligger dock kvar hos datavärd för att möjliggöra framtida utvärdering.

**Tabell 2. Parametrar från de två mätstationerna i Vättern.**

Parameter	Mätperiod	Anm.
Vattenfärg	1971-2008	<i>ABS F420/5</i>
Organiskt kol	1996-2008	<i>TOC</i>
Organiskt kol	1970-1995	<i>deriv. från KMnO4</i>
Siktdjup	1970-2008	<i>Secchidjup</i>
Klorofyll	1970-2008	<i>Klorofyll A</i>
Totalkväve	1987-2008	
Totalkväve	1970-1986	<i>deriv. från Kj-N</i>
Totalfosfor	1970-2008	
Kisel	1970-2008	<i>Totalkisel</i>

I syfte att skapa ett större bedömningsunderlag för halten organiskt kol beräknades ungefärliga TOC-värden från permanganatförbrukningsdata för tiden mellan 1970-1996.

Totalkväve har analyserats sedan 1987. I syfte att skapa ett större bedömningsunderlag har totalkvävehalter beräknats från Kjeldahl-kväve, som analyserats på vattenprover från Vättern sedan 1970.

## Resultat och diskussion

Regressionsanalyserna påvisade statistiskt säkerställda, ökande, trender för parametrarna totalkväve och siktdjup. Minskande trender observerades för vattenfärg, totalkisel och totalfosfor. Sammanfattning av regressionsanalyserna redovisas i Tabell 3. Inga signifikanta trender över de respektive totala tidsperioderna kunde upptäckas för övriga parametrar. En eventuell jämförelse av regressionerna från de två olika stationerna är inte relevant då tidsserierna har olika längd.

Tabell 3. Resultat av regressionsanalys från två stationer i Vättern: Station 1, Edeskvärna, och station 2, Jungfrun. Signifikanta trender visas med punkter (\* p < 0,05, \*\* p < 0,01, \*\*\* p < 0,001) och riktning. NS indikerar att inga signifikanta trender observerats i materialet.

Parameter	Edeskvärna	Jungfrun
Vattenfärg	** ▼	** ▼
TOC	NS	NS
Siktdjup	** ▲	NS
Klorofyll	NS	NS
Totalkväve	*** ▲	NS
Totalfosfor	*** ▼	*** ▼
Totalkisel	** ▼	NS

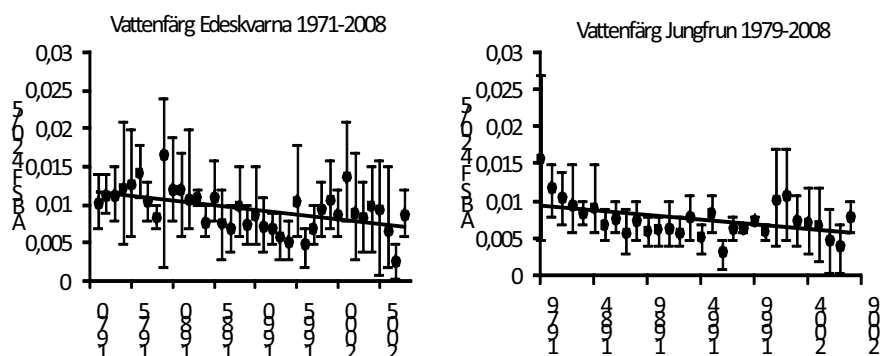
## Vattnets ljusegenskaper

Vattnets ljusegenskaper kan vara en värdefull indikator på ett systems vattenkemiska eller biologiska status, samtidigt som den i sig kan ha stora effekter på livet i vattnet. I detta avsnitt presenteras de parametrar som enskilt eller tillsammans bestämmer ljusets förmåga att tränga ned i vattnet.

Färgtalet, som används för att beskriva hur färgat vattnet är, uppvisar en minskande trend för båda provtagningsstationerna (Figur 1). Färgtalen var 2008 något högre än de senaste 2 årens medelvärden och i nivå med långtidsmedelvärdet för parametern.

Låga färgtal är ofta tecken på låga halter av humus, järn eller mangan. Däremot har undersökningarna av pH, järn och mangan i Vättern inte kunnat ge någon ledning till mekanismerna bakom de sjunkande färgtalen.

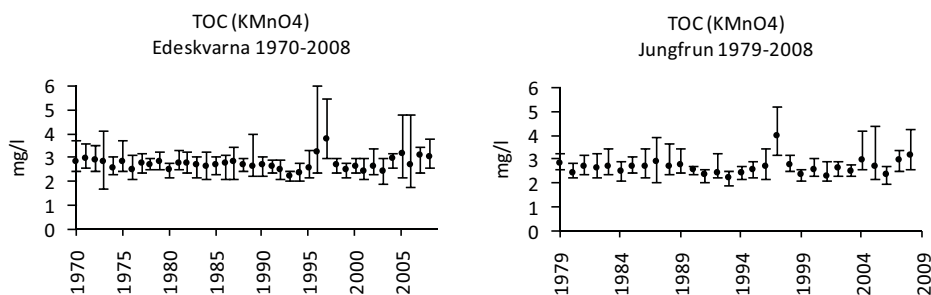
Parametern organiskt kol, TOC, definieras som mängden partikulärt och löst organiskt material i vattnet. I näringsfattiga sjöar, likt Vättern, kan parametern användas som ett mått på humushalten i sjön. Organiskt kol har provtagits sedan 1996 och har den kortaste mätserien av de studerade parametrarna. Permanganatförbrukningsdata användes för att beräkna TOC-värden från perioden före 1996. Permanganatförbrukning har analyserats sedan 1970 vid Edeskvärna och sedan 1979 vid Jungfrun. Inga signifikanta tidstrender kunde dock ses i materialet över den studerade perioden (Figur 2). Detta även sedan serien utökats med TOC beräknat från permanganatvärden.



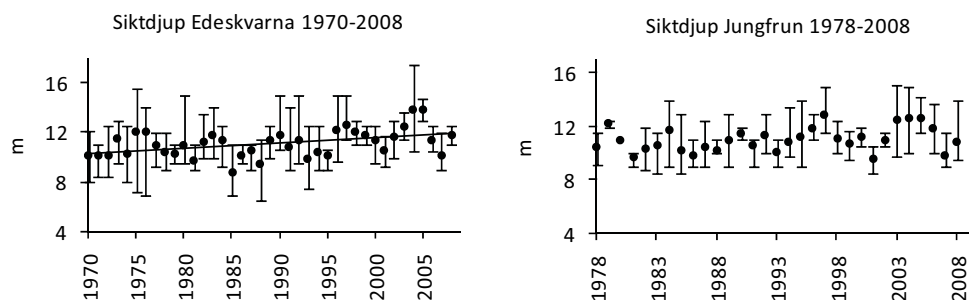
Figur 4. Tidsutveckling för vattenfärg Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1971-2008) och Jungfrun (1979-2008). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden ( $p < 0,05$ ). Felstaplarna visar max- och minimumvärden.

Sjunkande färgtal bör också ge uttryck som ökande värden för siktdjup, vilket också visat sig stämma, åtminstone för Edeskvärna. Trenden för parametern siktdjup är ökande för Edeskvärna men icke signifikant för Jungfrun (Figur 3).

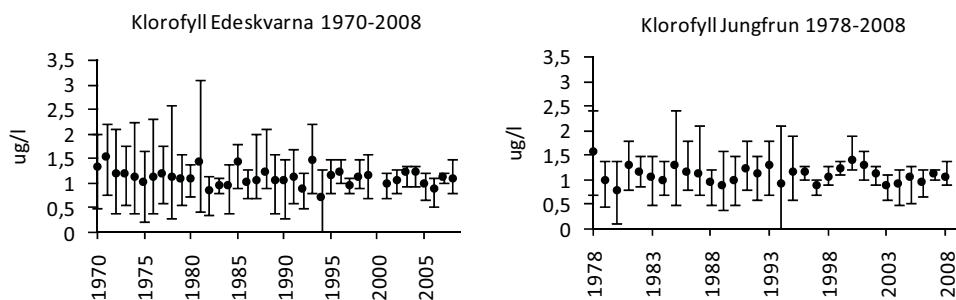
Mätningarna av klorofyllhalt 2008 visar på små skillnader, såväl mellan stationerna som mellan de olika provtagningsstillfällena. Medelvärdet för 2008 låg för båda stationerna i linje med respektive långtidsmedelvärde. Klorofyllhalten i Vättern uppvisar inga statistiskt säkerställda tidstrender (Figur 4).



Figur 5. Tidsutveckling för organiskt kol i Vättern vid provtagningsstationerna Edeskvärna (CODMn 1970-1995 och TOC 1996-2008) och Jungfrun (CODMn 1979-1995 och TOC 1996-2008). Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



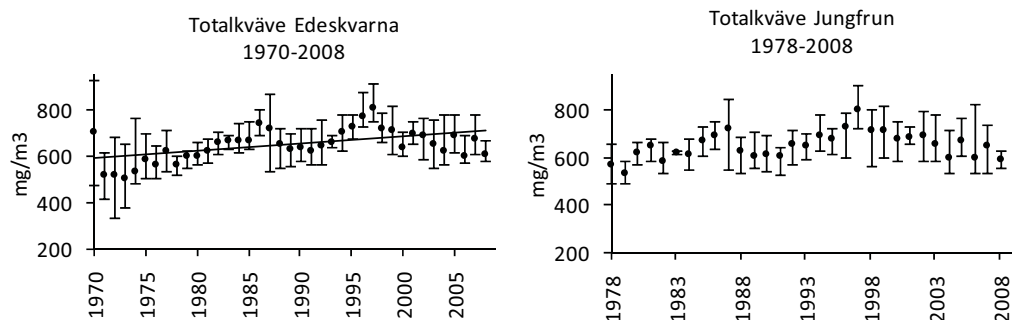
Figur 6. Tidsutveckling för siktdjup i Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1970-2008) och Jungfrun (1979-2008). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



Figur 7. Tidsutveckling för klorofyll i Vättern vid provtagningsstationerna Edeskvärna (1970-2008) och Jungfrun (1978-2008). Felstaplarna visar max- och minimumvärden.

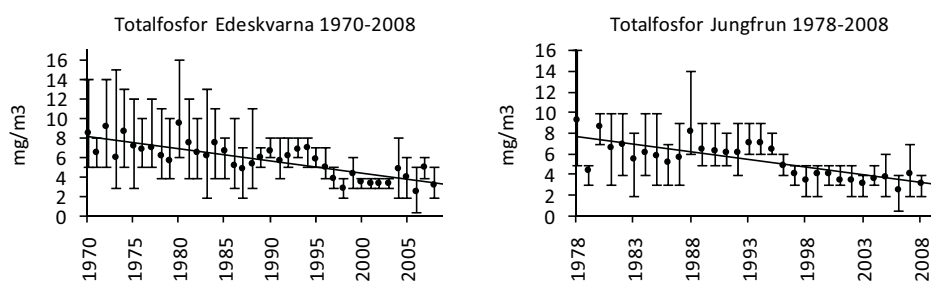
## Kväve och fosfor

Som konstaterats i tidigare årsrapporter, finns en ökande trend för totalkvävehalt vid Edeskvärna (Figur 5) sedan år 1970. Totalkvävehalten vid Jungfrun uppvisar ingen signifikant förändring sett över hela mätperioden (1978-2008). Tittar man däremot på de senaste 10 åren finner man en signifikant minskning för totalkväve vid Jungfrun medan halterna för Edeskvärna inte ändrats signifikant under de senaste 10 åren.



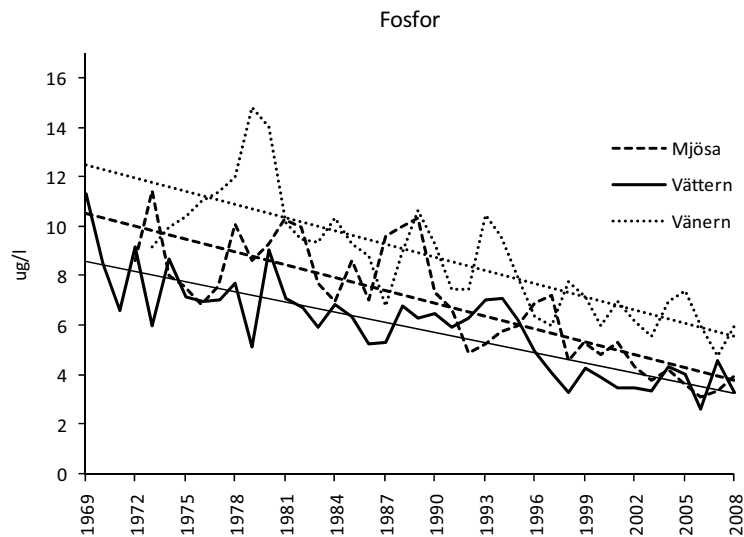
Figur 8. Tidsutveckling för totalkväve i Vättern vid mätstationerna Edeskvarna (1970-2008) och Jungfrun (1978-2008). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.

Fosforhalterna vid Jungfrun och Edeskvarna 2008 låg i nivå med medelvärdet för de senaste 10 åren, vilket innebär mycket låga halter. Halterna av totalfosfor har i motsats till kväve minskat signifikant över den hela tidsperioden på båda stationerna (Figur 6). Minskningen av totalfosforhalt i Vättern är inte unik utan liknande mönster kan ses vid Väneren och Mjösa (Norge) (figur 7). Fosforhalten har varit relativt stabil i Vättern de senaste 10 åren vid både Edeskvarna och Jungfrun, något som kan ses även för Väneren och Mjösa.



Figur 9. Tidsutveckling för totalfosfor i Vättern vid mätstationerna Edeskvarna (1970-2008) och Jungfrun (1978-2008). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.

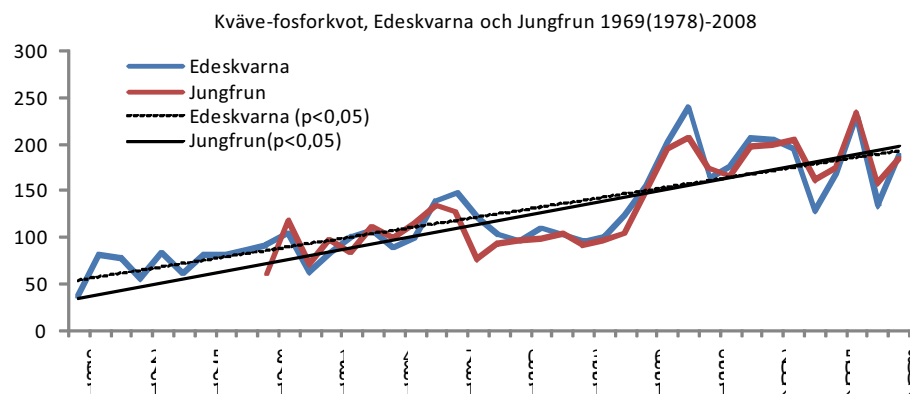




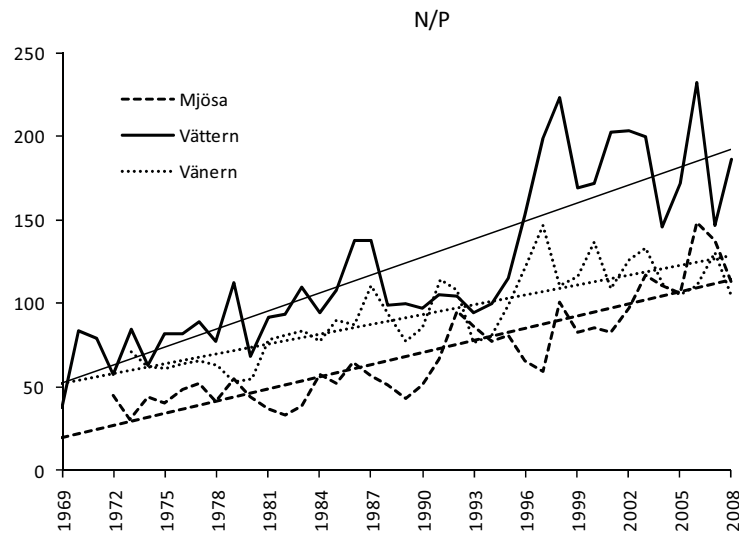
**Figur 10. Tidsutveckling för totalfosfor i Vättern, Vänern samt Mjösa. Regressionslinjerna markerar statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden.**

Kväve-fosforkvoten ligger högt i Vättern (Figur 8). Detta innebär att fosfor är begränsande för primärproduktionen i sjön, i likhet med de flesta av landets insjöar.

I såväl Edeskvarna som Jungfrun finns en statistiskt säkerställd ökning av kväve-fosforkvoten över tiden. En liknande ökning kan även ses i de tidigare nämnda sjöarna (Figur 9).



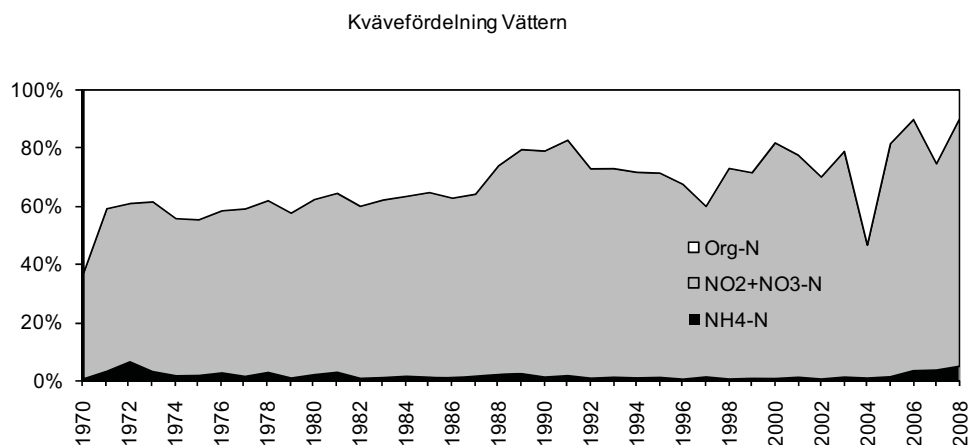
**Figur 11. N/P-kvot baserad på årsmedelvärden för kväve och fosfor från mätstationerna Edeskvarna (1969-2008) och Jungfrun (1978-2008). Regressionslinjerna i diagrammet avser statistiskt säkerställd linjär förändring ( $p < 0,05$ ).**



Figur 12. N/P-kvot baserad på årsmedelvärden för kväve och fosfor från mätstationerna i Vättern, Vänern och Mjösa. Regressionslinjerna i diagrammet avser statistiskt säkerställd linjär förändring ( $p < 0,05$ ).

Det stora överskottet av kväve kan i syrefattiga förhållanden medföra risk för uppkomst av toxiska halter av nitrit. Syreförhållandena i Vättern är dock mycket goda och de nitrat/nitrithalter som uppmätts i Vättern ligger långt under gränsen för toxiska nivåer. Det är därför troligt att de höga kvävehalterna inte kommer att ha några toxiska effekter på livet i Vättern.

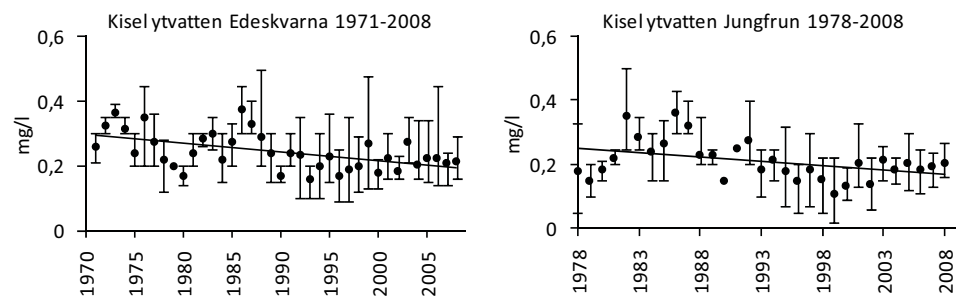
Kvävefördelningen beräknas på medelvärden från Jungfrun och Edeskvarna (Figur 8). Vid utvärdering av kvävefördelningen måste det dock tas i beaktande att felmarginalen för kväveanalyser ligger på 10-15 %. Mycket av den uppmätta procentuella skillnaden i kvävefördelningen ryms inom denna felmarginal. Det tycks dock för de senaste åren finnas en ökande trend för ammoniumkväve och en minskande trend för andelen organiskt kväve.



Figur 13. Andelen organiskt kväve, nitrit/nitratkväve och ammoniumkväve i ytvattnet från Vättern. Diagrammet baseras på medelvärden från mätstationerna Edeskvarna (1970-2008) och Jungfrun (1978-2008).

## Kisel

Kiselalger är dominerande i gruppen växtplankton i Vättern och fyller därför en viktig funktion som födokälla för djurplankton i sjön. Tillväxten av kiselalger är beroende av kiselhalt, fosforhalt, temperatur och ljusförhållanden. Ofta är mängden tillgängligt kisel begränsande för kiselalgernas tillväxt under blomningssekvenser, vilka företrädesvis inträffar under våren vid gynnsamma förhållanden. I Vättern förekommer dock inga kraftigare blomningar. Det är dock inte uppenbart vilken variabel som är begränsande för tillväxten. Både vid Edeskvarna och vid Jungfrun minskar totalhalten kisel i ytvattnet för respektive undersökta tidsperiod (Figur 14).



Figur 14. Tidsutveckling för kisel i Vättern vid mätstationerna Edeskvarna (1971-2008) och Jungfrun (1979-2008). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.

Kiselresultatet ovan representerar parametern totalt kisel, där analysen utförs på surgjort, konserverat prov. Analysen gör således ingen skillnad på kisel bundet till kiselalger och biologiskt obundet kisel. Utöver denna analys har även parametern löst kisel undersökt, det vill säga prover där det filtreras bort exempelvis växtplankton och kiselalger. Löst kisel har analyserats sedan augusti 2007 och visar endast på något lägre halter jämfört med totalt kisel. Merparten av den totala kiselhalten är alltså tillgängligt för upptag av biologiska organismer.

# Växtplankton

*Sten Backlund, Pelagia Miljökonsult AB*

## Sammanfattning

Årets växtplanktonutveckling var i stora drag jämförbar med tidigare år och det är ingen större skillnad mellan Jungfrun och Edeskvarna. Vårutvecklingen dominerades av kiselalger såväl i Jungfrun som i Edeskvarna och den största andelen utgjordes av släktet *Anlacoceira*. I juli dominerade dinoflagellater både i Jungfrun och Edeskvarna. I augusti dominerades Jungfrun av kiselalger och i Edeskvarna dominerade rekylalger och kiselalger. Mängden vårutvecklande kiselalger bedöms vara liten och totalvolymen av växtplankton i augusti var mycket liten i Jungfrun och i Edeskvarna.

## Inledning

Undersökningarna av växtplanktonsamhället i Vättern syftar till att beskriva artsammansättning, relativ förekomst av olika arter samt individtäthet och biomassa i den öppna vattenmassan. Denna beskrivning skall ge en kunskap om samhällets tillstånd och eventuella förändringar. Speciellt är det biologiska effekter till följd av förändringar av ljusförhållanden och näringsinnehåll som följs med växtplanktonundersökningarna. Växtplankton har en fundamental roll i ekosystemet som primärproducenter och information om biomassa och artsammansättning hos dessa är nödvändig för att kunna tolka förändringar i andra delar av näringskedjan.

## Provtagnings- och analysmetoder

Provtagning av växtplankton i Vättern utförs 4 gånger per år, normalt i mitten av april, maj, juli och augusti. I år togs proverna 15 april, proverna från maj förkom detta år, 15 juli, 26 augusti (Jungfrun) och 27 augusti (Edeskvarna). Växtplanktonprovtagningen sker på samma platser som vattenkemiproverna (tabell 1). Prov för kvantitativ bestämning tas med en rörhämtare från varje tvåmetersintervall ned till 24 m (0-2, 2-4 etc.) och samlas till ett blandprov. Proverna konserveras med jodjodkalium-lösning och analyseras sedan med avseende på frekvens och biomassa av ingående arter. Parallellt med den kvantitativa provtagningen insamlas även ett kvalitativt håvprov (maskstorlek 25 µm) från 0-10 meters djup, för att möjliggöra kontroll av artbestämningar. De kvalitativa planktonproverna konserveras med formalin.

Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning för kvantitativ och kvalitativ provtagning av växtplankton (BIN PR066 resp. BIN PR061) finns beskrivna i Naturvårdsverkets ”Handbok för miljöövervakning” (<http://www.naturvardsverket.se>). Det gäller även beskrivningen av den kvantitativa analysen som har utförts med omvänt mikroskop enligt Utermöhls metod.

**Tabell 4. Provtagningsstationer för växtplankton i Vättern.**

Namn	x	y	Djup(m)
1, Edeskvarna	6421370	1406420	115
2, Jungfrun	6486950	1434130	75

## Resultat och diskussion

Nedan följer en redovisning av ett urval av resultaten från provtagningarna. Den som vill ha tillgång till samtliga rådata hänvisas till hemsidan för Institutionen för miljöanalys på Internet (se FAKTA 1).

Växtplanktonfloran i Vättern karaktäriseras av kiselalger, guldalger, rekylalger och dinoflagellater (figur 1-4). Artantalet är stort, men ofta saknas tydliga dominanter och totalvolymerna är genomgående låga.

Vid Jungfrun i den norra delen av Vättern, var den totala växtplanktonbiovolymen 2008 genomsnittligt högre än tidigare år, om man bortser från år 1978 (figur 2). Biovolymen av kiselalger under april utgjorde nära 90 % av den totala biovolymen. *Aulacoseira islandica* (23 %) och *Nitzschia sp.* (18 %) dominerade bland kiselalgerna under april. Aandra vanligt förekommande kiselalger i april var *Aulacoseira italica* (15 %) och *Aulacoseira ambigua* (11 %). I juli dominerade dinoflagellater (70 %) växtplanktonsamhället och den mest framträdande arten var *Ceratium hirundinella* (45 %). I augusti var det dominans av kiselalger (68 %). Bland kiselalgerna dominerade *Fragilaria crotonensis* (33 %). Den högsta totala biovolymen uppmättes i juli i Jungfrun med halten 0,41 mm<sup>3</sup>/l.

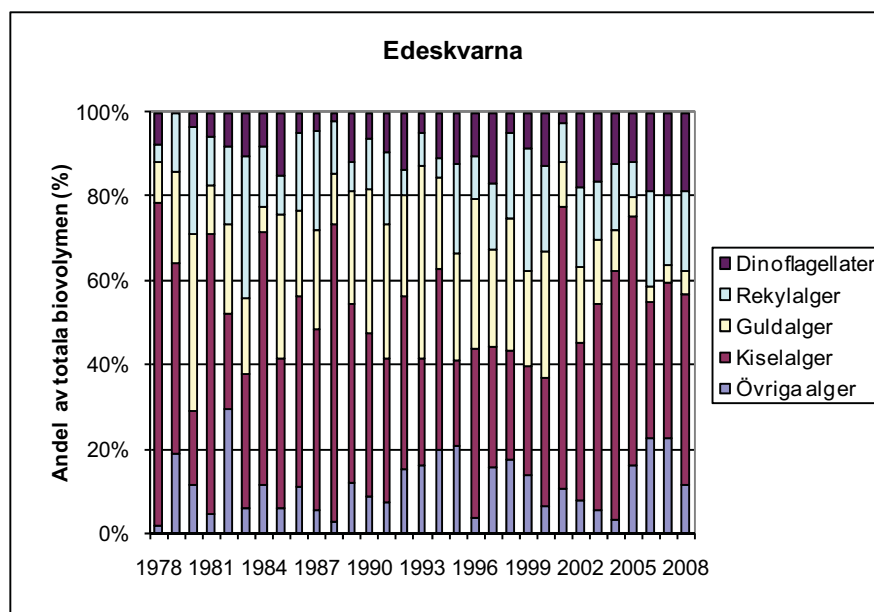
Biovolymen av växtplankton vid Edeskvarna var under 2008 i nivå med tidigare år (fig 1). Liksom vid Jungfrun dominerades växtplanktonsamhället av kiselalger (83 %) i april (fig 2). Vanligast förekommande kiselalger i april var *Aulacoseira ambigua* (28 %) och *Aulacoseira islandica* (19 %) och *Cymatopleura solea v. apiculata* (16 %). I juli dominerade dinoflagellater (49 %) med *Ceratium hirundinella* (26 %) som den vanligaste. I augusti dominerade rekylalger (39 %) kiselalger (36 %), där rekylalgen *Cryptomonas spp* (35 %) och kiselalgen *Cyclotella spp.* (36 %) var de vanligaste. Den högsta halten av den totala biovolymen uppmättes i april i Edeskvarna med värdet 0,51 mm<sup>3</sup>/l.

Totala volymen av samtliga växtplankton i augusti och volymen kiselalger i maj är några av de parametrar som kan användas för att bedöma miljötillståndet i sjöar (Naturvårdsverket 2000). Underlaget för tillståndsbedömning bör utgöras av medelvärdet av 3 års undersökningar. Vid en sådan bedömning för åren 2006-2008 framgår att kiselalgernas biovolym på våren var liten (bedömningsklass 2) vid båda stationerna, medan totalvolymen i augusti var mycket liten (bedömningsklass 1) vid Edeskvarna och vid Jungfrun var biovolymen liten (klass 2) (tabell 2).

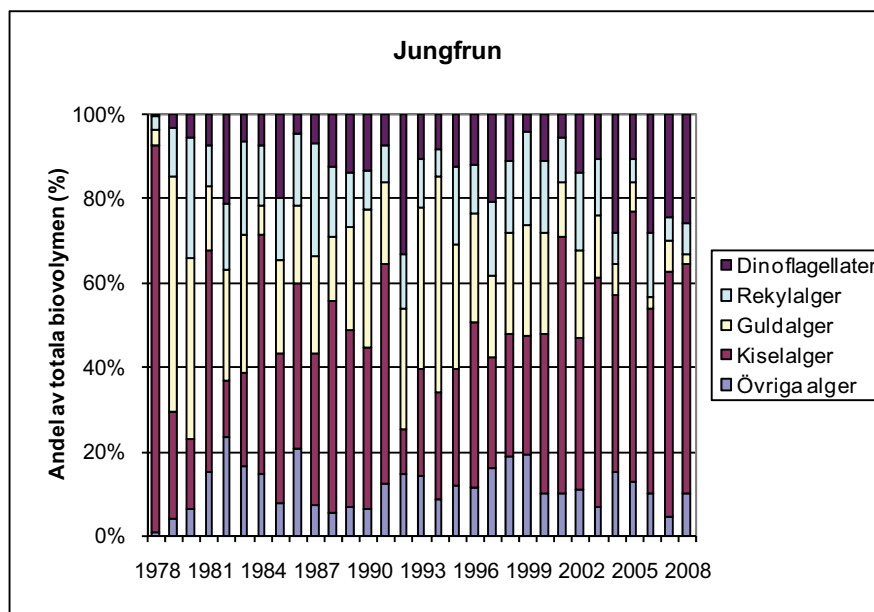
**Tabell 5. Bedömning av miljötillståndet vid två stationer i Vättern 2006-2008 med avseende på vårutvecklande kiselalger samt totalvolymen av planktiska alger i augusti. Periodmedelvärdet samt årets resultat anges inom parentes. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2000).**

Station	Volym av kiselalger i maj (mm <sup>3</sup> /l)	Totalvolymen i augusti (mm <sup>3</sup> /l)
Edeskvarna	Liten (medel=0,08; 2008= - )	Mycket liten (medel=0,23; 2007=0,15)
Jungfrun	Liten (medel=0,13; 2008= - )	Mycket liten (medel=0,80; 2007=0,17)

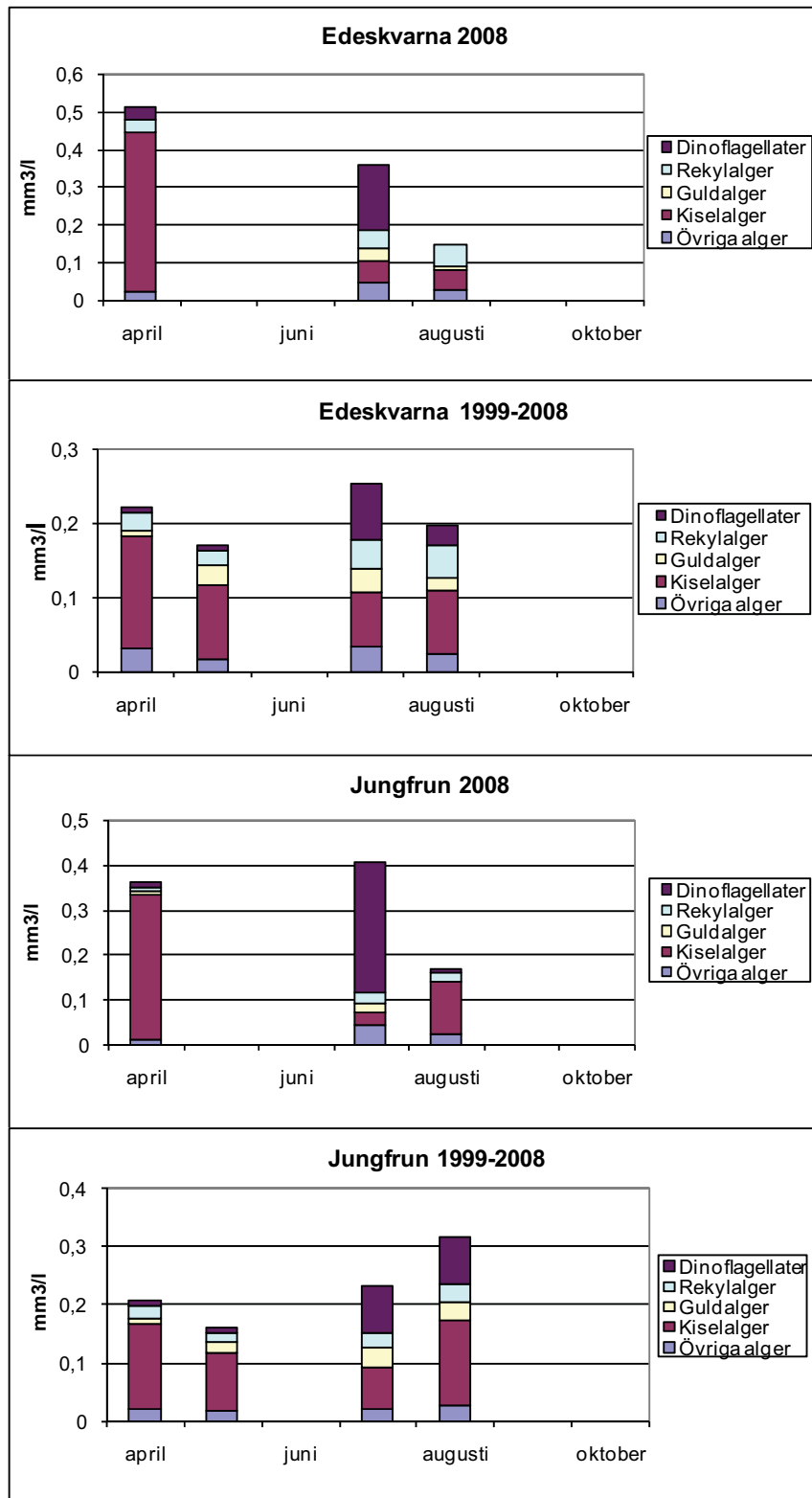




Figur 15. De viktigaste växtplanktongruppernas procentuella andel av biovolymen i Edesvarna mellan 1978-2008. Andelarna baseras på säsongsmedelvärden av biovolymen.

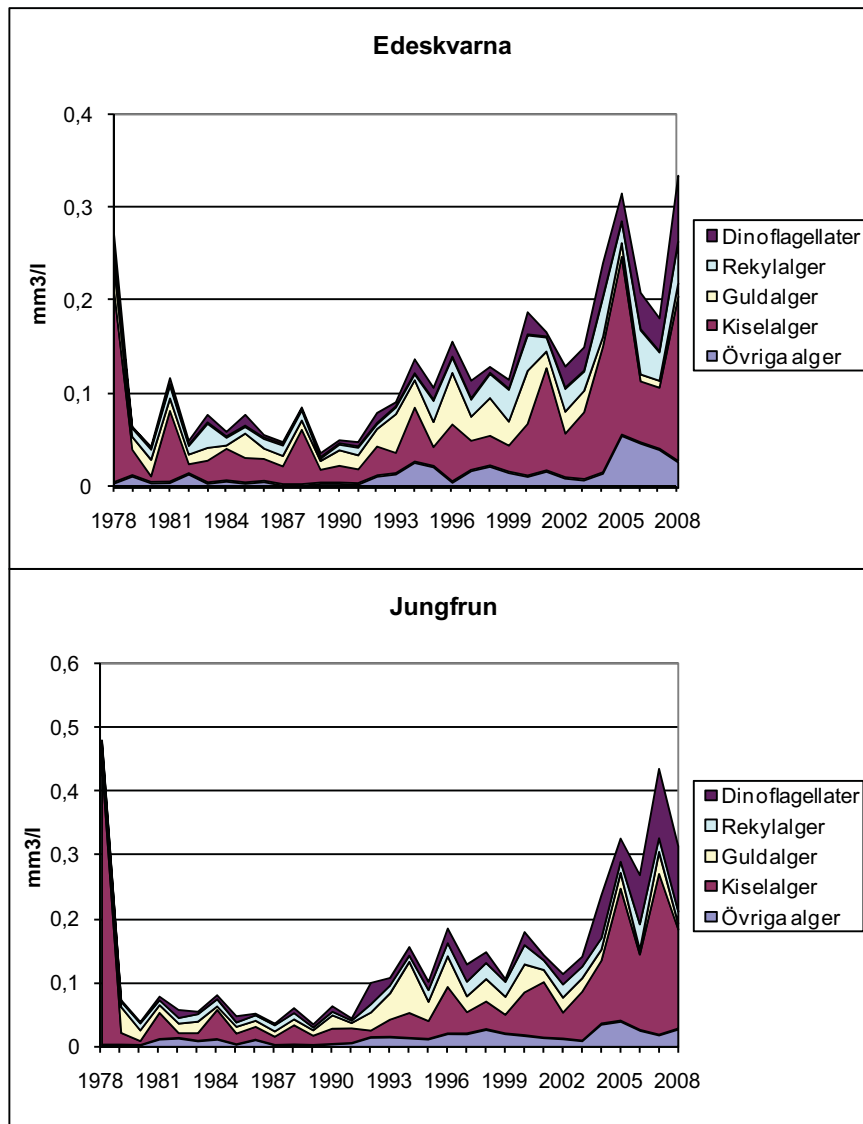


Figur 16. De viktigaste växtplanktongruppernas procentuella andel av biovolymen på Jungfrun mellan 1978-2008. Andelarna baseras på säsongsmedelvärden av biovolymen.



Figur 17. Växtplanktonvolym (mm<sup>3</sup>/l) under provtagnings-säsongen 2008 samt månadsmedelvärden 1998-2008, i Vättern vid Edesvarna i den södra delen av sjön och Jungfrun i den norra delen.





Figur 18. Säsongsmedelvärden av biovolymen (mm<sup>3</sup>/l) för dominerande växtplanktongrupper 1978-2008 vid Edesvarna i den södra delen av Vättern samt vid Jungfrun i den norra delen av sjön.

# Djurplankton

Mårten Söderquist, Pelagia Miljökonsult AB.

## Sammanfattning

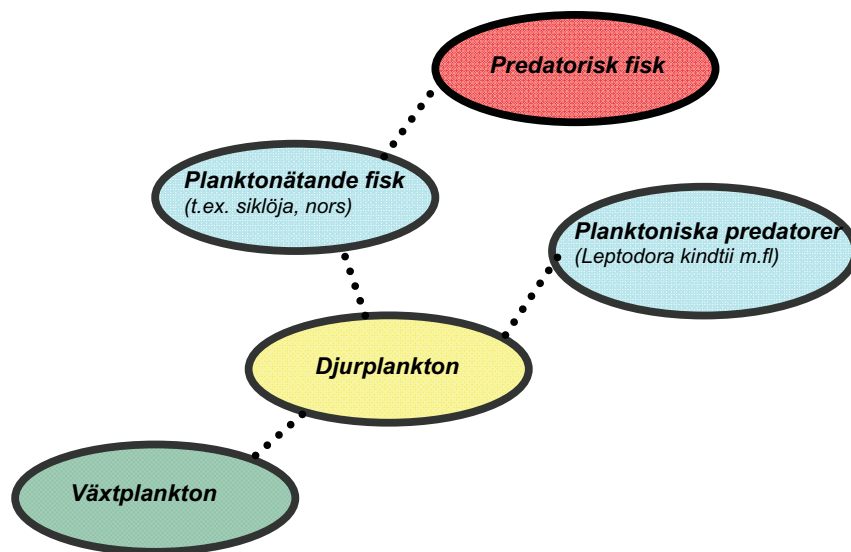
Under 2008 har djurplanktonsamhället bestått till största delen av hoppkräftor. Vid Edeskvarna har en normal puls av *Holopedium gibberum* tidigare på säsongen kunnat ses. Vid Jungfrun var den vanligaste hinnkräftan *Daphnia cristata*. Det överlägset vanligaste hjuldjuret var *Kellicottia longispina*. Artsammansättningen av djurplankton får anses vara normal i en sjö där de utsätts för predation av pelagisk fisk.

## Inledning

Djurplankton är en viktig del av den pelagiska födoväven, varför övervakning av denna organismgrupp är nödvändig för att få förståelse för ekosystemets funktion och tillstånd. De flesta djurplanktonarter är beroende av växtplankton som födoresurs, varför förändringar i djurplanktonsamhällets artsammansättning även kan medföra långtgående förändringar på växtplanktonsamhällets artsammansättning och biovolym. Det motsatta förhållandet gäller då förändringar i växtplanktonsamhället också påverkar djurplanktonsamhället. Samtliga fiskarter i Vättern är under delar av sitt liv beroende av djurplankton som födoresurs. Man kan därför förvänta sig liknande interaktioner mellan fisk och djurplankton som tidigare beskrivits för djur- och växtplankton (fig. 1). Syftet med undersökningarna är att möjliggöra tolkningar av förändringar hos andra organismgrupper. Djurplanktonundersökningarna innefattar grupperna hjuldjur (*Rotatoria*), hinnkräftor (*Cladocera*), och hoppkräftor (*Copepoda*).

## Material och metod

Provtagningsstationerna är desamma som för vattenkemiprovtagningen; Station 1, Edeskvarna (X 642137;Y 140062) som har provtagits regelbundet sedan 1996, och station 2, Jungfrun (X 648695;Y 143413) som har provtagits sedan 1978. Djurplanktonprover tas normalt årligen i juli och augusti. Prover tas från tre djupnivåer på varje station; 0-10 m, 10-20 m och 20-40 m. En förslutbar håv med 150 µm maskvidd används för provtagning av större djurplankton (mesozooplankton). För provtagning av hjuldjur tas tre volymer från varje nivå med Ruttnerhämtare (2 L). Dessa volymer sammanförs till en volym och koncentreras genom filtrering genom 41 µm filter. Proverna konserveras med Lugols lösning.



Figur 19. Schematisk bild över den pelagiska födoväven i Vättern

Proverna analyseras i inverterat ljusmikroskop. I de fall det är nödvändigt analyseras endast delprover för snabbare analys. De variabler som skattas är artsammansättning, storleksstruktur, individtäthet och biomassa. Regressionsanalys utförs i syfte att upptäcka långtidstrender i materialet. Analysen av proverna tagna 2008 utfördes av Mårten Söderquist.

Sedan djurplanktonprovtagningarna i Vättern påbörjades, har biovolym använts för att uttrycka tätheten av djurplankton. Det finns dock vissa fördelar med att istället uttrycka tätheter som biomassa, då detta speglar organismens ekologiska egenskaper på ett bättre sätt än biovolym. Som exempel korrelerar biomassa bättre med näringsinnehåll och metabolism än vad biovolym gör. Avsaknaden av artdistinktion från tidigare provtagningssäsonger omöjliggör dock omvandling av äldre biovolymdata till biomassa. Biovolym bör därför även i framtiden användas för att kunna studera långtidstrender i materialet.

## Resultat

### Hoppkräftor

Biovolymen på station 1, Edeskvarna var, i juli betydligt lägre än föregående år (fig. 2). Tätheterna var som störst i skiktet 0 – 10 m. Mellan 10 och 20 m var tätheten dock lägre för att sedan öka något i skiktet 20 - 40 m. En signifikant ökande trend över de senast fem åren med avseende på individtäthet ( $n/M^3$ ) observerades (Tabell 1). För provtagningarna vid station 1, Edeskvarna, i augusti så saknas data för provtagningens volym. På grund av detta kan inte individtäthet beräknas för detta tillfälle.

Även vid station 2, Jungfrun hade biovolymen av hoppkräftor vid båda tillfällena minskat sedan föregående år (fig. 3). Den största biovolymen

uppmättes vid båda provtagningarna vid ytan (0-10m). Under denna nivå var biovolymen betydligt lägre. Temperatursprångskiktet låg i juli vid 15 m och i augusti vid 10 m. Den största delen av biovolymen hoppkräftor bestod av calanoida copepoder (fig. 4).

## Hinnkräftor

Bortfallet av provvolymvärdena som tidigare nämnts påverkar även data för hinnkräftor.

På station 1, Edeskvärna var under början av säsongen den dominerande hinnkräftan *Holopedium gibberum*. Arten utgjorde ungefär 50 % av den totala biovolymen, inkluderat hoppkräftor. *H. gibberum* är en stor art som kan vara mycket talrik främst tidigt på säsongen (fig. 2 & 4). Biovolymen var störst i ytskiktet (0-10m).

På station 2, Jungfrun var den dominerande gruppen, sett till biovolym, vattenloppor och då främst *Daphnia cristata*. *H. gibberum* (i fig. 4 kallad *Holopedium*) hade sin högsta täthet under den första provtagningen (fig. 4). Regressionsanalyser indikerar inga signifikanta trender för hinnkräftor (tabell 1 & 2).

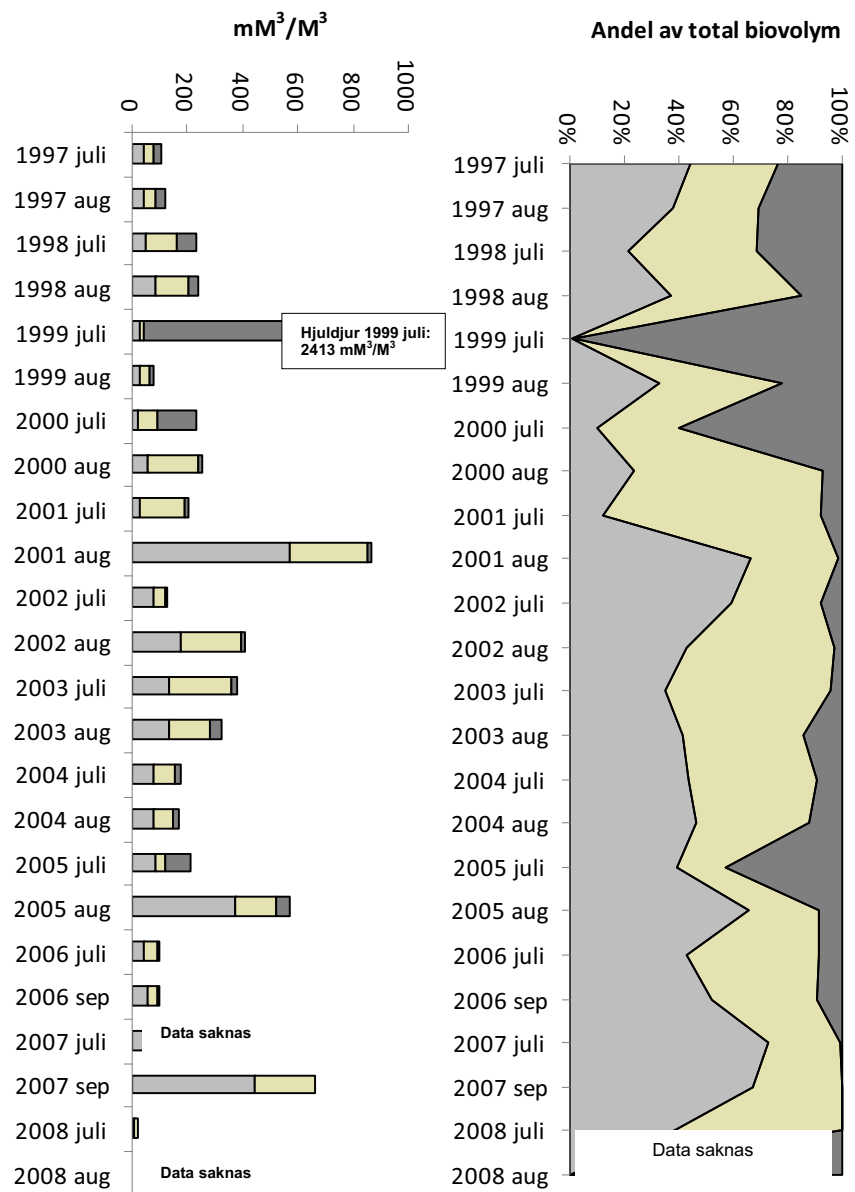
**Tabell 6. Resultat från regressionsanalys av parametrarna individtäthet, biovolym och individstorlek på material från station 1, Edeskvärna, tidsperioden 1998–2008. Benämningen ”5 år” avser den tidsperiod som analysen spänner över. Pilen anger trendens riktning, NS anger att inga statistiskt säkerställda trender kunnat ses i materialet. De datapunkter där data saknas markeras med ”-”.**

<b>Edeskvärna</b>			
<b>juli</b>	<b>Hjuldjur</b>	<b>Hinnkräftor</b>	<b>Hoppkräftor</b>
<b>Individtäthet (n/M<sup>3</sup>)</b>	NS	NS	5 år ▲ (p=0,046)
<b>Biovolym (mM<sup>3</sup>/M<sup>3</sup>)</b>	NS	NS	NS
<b>Individstorlek (mM<sup>3</sup>/ind)</b>	NS	NS	NS
<b>aug – sep</b>			
<b>Individtäthet (n/M<sup>3</sup>)</b>	NS	-	-
<b>Biovolym (mM<sup>3</sup>/M<sup>3</sup>)</b>	NS	-	-
<b>Individstorlek (mM<sup>3</sup>/ind)</b>	NS	NS	NS

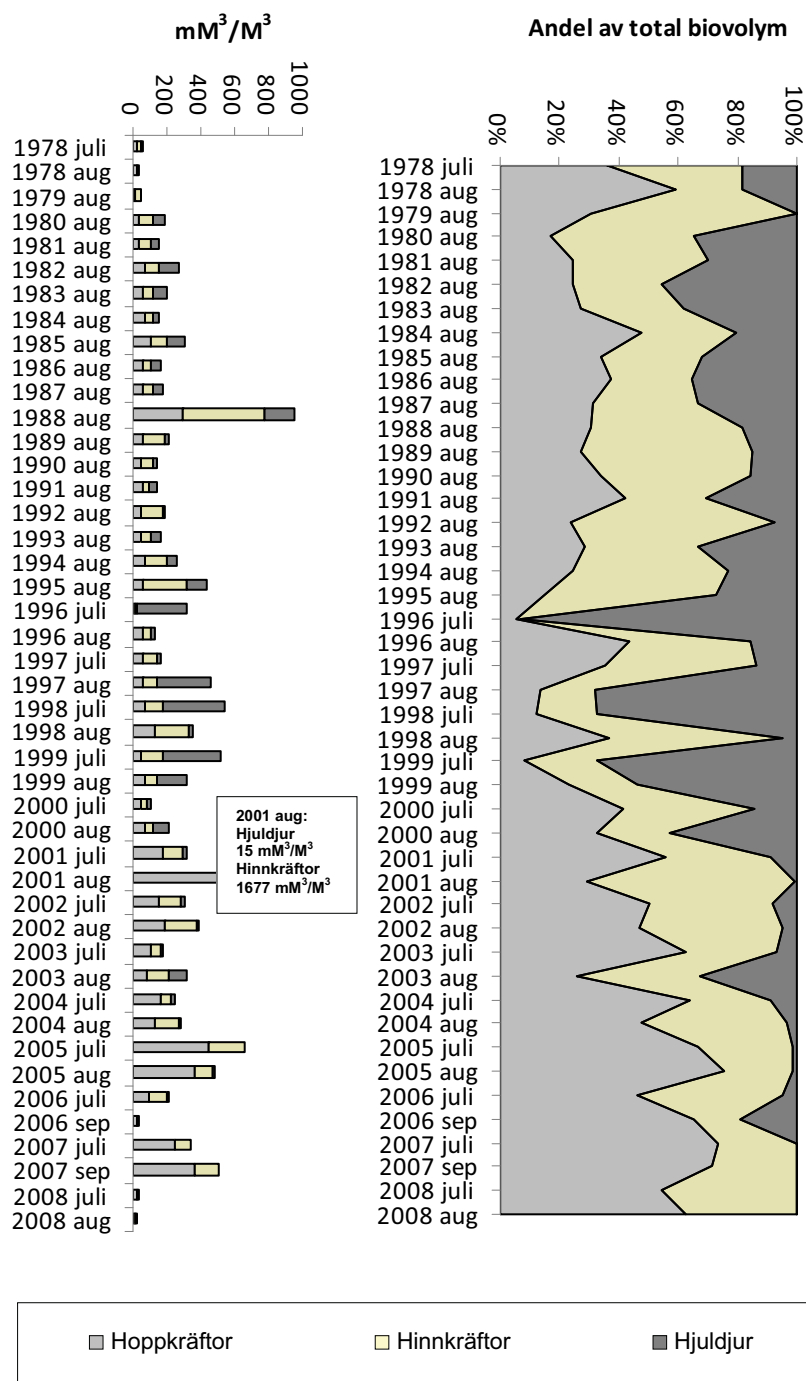
Tabell 7. Resultat från regressionsanalys av parametrarna individtätethet, biovolym och individstorlek på material från station 2, Jungfrun, tidsperioden 1978–2008. Benämningarna ”10 år” och ”5 år” avser den tidsperiod som analysen spänner över. NS anger att inga statistiskt säkerställda trender kunnat ses i materialet.

<b>Jungfrun</b>			
<b>Juli</b>	<b>Hjuldjur</b>	<b>Hinnkräftor</b>	<b>Hoppkräftor</b>
<b>Individtäthet (n/M<sup>3</sup>)</b>	10 år ▼ (p=0,03)	NS	NS
<b>Biovolym (mM<sup>3</sup>/M<sup>3</sup>)</b>	5 år ▲ (p=0,03)	NS	NS
<b>Individstorlek (mM<sup>3</sup>/ind)</b>	NS	NS	NS
<b>aug – sep</b>			
<b>Individtäthet (n/M<sup>3</sup>)</b>	10 år ▼ (p=0,03)	NS	10 år ▼ (p=0,03)
<b>Biovolym (mM<sup>3</sup>/M<sup>3</sup>)</b>	10 år ▼ (p=0,03) 5 år ▲ (p=0,03)	NS	NS
<b>Individstorlek (mM<sup>3</sup>/ind)</b>	NS	NS	NS

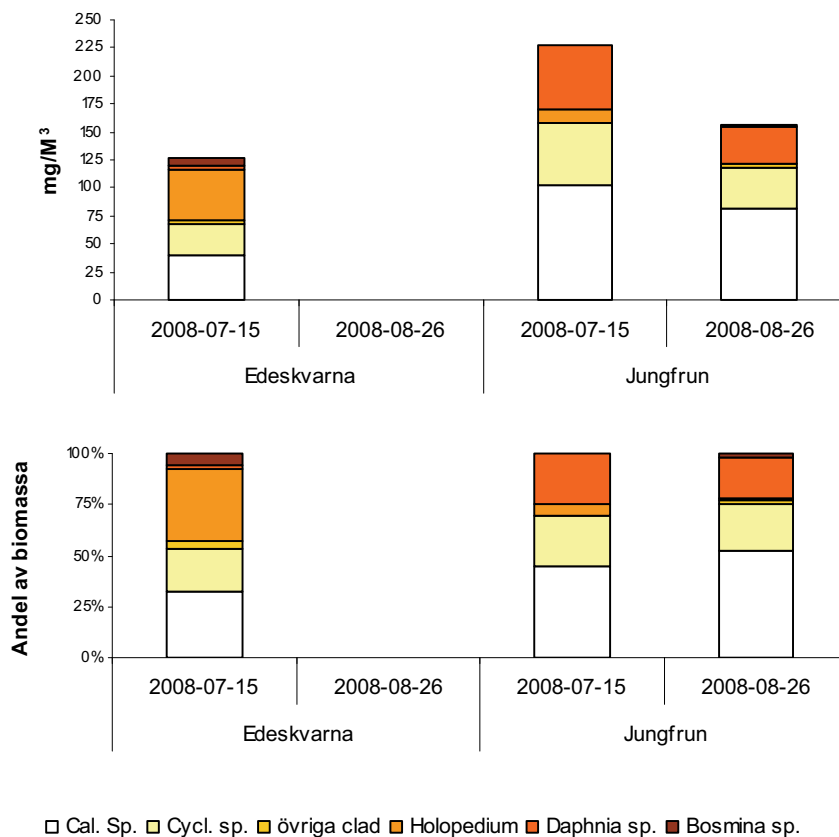




Figur 20. Biovolym (vänstra diagrammet) och andel av totala biovolymen (högra diagrammet) för grupperna hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor på station 1, Edeskvärna, under perioden 1997-2008.



Figur 21. Biovolym (vänstra diagrammet) och andel av totala biovolymen (högra diagrammet) för grupperna hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor på station 2, Jungfrun, under perioden 1978-2008.



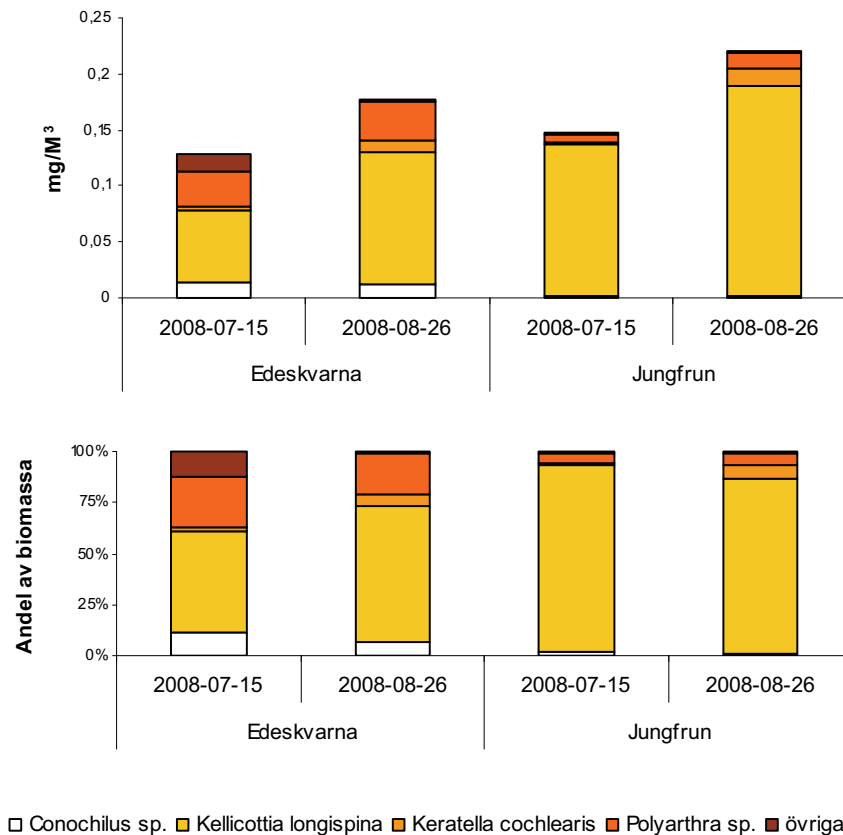
Figur 4. Biomassa för mesozooplankton för respektive station och provtagningsstillfälle. Övre diagrammet visar total biomassa med gruppindelning. Nedre diagrammet visar procentuell fördelning av biomassa mellan grupperna.

## Hjuldjur

Under 2008 var den överlägset mest dominerande arten *Kellicotia longispina*. Arten utgjorde vid Edeskvärna runt 50 % av biovolymen i juli och 65 % i augusti. Vid Jungfrun utgjorde den vid båda tillfällena runt 80 %. Näst vanligaste gruppen var *Polyarthra* sp. Större arter som t.ex. *Asplancha priodonta* återfanns endast mycket sparsamt i proverna. Tätheterna var liksom föregående år låga. Vid båda stationerna var tätheterna störst vid ytan för att sedan avta jämnt med djupet.

Signifikanta trender att notera är nedåtgående täthet på station Jungfrun över 10 år. Biovolymen har dock ökat över de senaste 5 åren (tabell 2).





Figur 5. Biomassa för hjuldjur för respektive station och provtagningstillfälle. Övre diagrammet visar total biomassa med gruppindelning. Nedre diagrammet visar procentuell fördelning av biomassa mellan taxa.

### Temperatursprångskikt

Temperatursprångskiktet låg i juli vid 15 m och i augusti vid 10 m vid både Edeskvärna och Jungfrun.

### Sammanfattande diskussion

Tyvärr så orsakade ett tekniskt problem bortfall av prov vid Edeskvärna i september. Lyckligtvis så drabbade detta enbart data för mesozooplankton (hinn- och hoppkräftor) och ej hjuldjur.

Under 2008 har den totala biovolymen av djurplankton varit lägre jämfört med de närmast föregående åren. Artsammansättningen bestod i Edeskvärna i början säsongen till största delen av hoppkräftor och hinnkräftan *H. gibberum*. Detta få anses vara ett normalt förhållande vid denna tid på året. Hjuldjuren dominerades av *Kellicottia longispina* som är en mycket vanlig art.

Vid Jungfrun var biovolymen något större än vid Edeskvärna. Även artsammansättningen var annorlunda. Största delen bestod även där av

hoppkräftor och den dominerande hinnkräftan var *Daphnia cristata*. Förhållandet var det samma över säsongen.

Artsammansättningen i djurplanktonsamhället med högre tätheter av mindre arter och låga av större arter hinnkräftor tyder på predation från pelagiska fiskar. I Vättern har detta varit liktydligt med nors (*Osmerus eperlanus*) och siklöja (*Coregonus albula*) (se tidigare årsskrifter från Vätternvårdsförbundet).

## Referenser

- Institutionen för miljöanalys, SLU. 2008-10-01: Miljöövervakningsdata, sjöar och vattendrag; sötvatten <http://www.ma.slu.se/>
- Vätternvårdsförbundets årsskrift 2002: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 69. 42-45
- Vätternvårdsförbundets årsskrift 2003: De pelagiska bytesfiskbestånden i Vättern 2002. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 79. 82-84.
- Vätternvårdsförbundets årsskrift 2003: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 79. 48-50.
- Vätternvårdsförbundets årsskrift 2004: De pelagiska bytesfiskbestånden i Vättern. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 84. 87-89.
- Vätternvårdsförbundets årsskrift 2004: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 84. 47-50.
- Vätternvårdsförbundets årsskrift 2005: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 90. 32-40.
- Vätternvårdsförbundets årsskrift 2006: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 92. 43-51.
- Vätternvårdsförbundets årsskrift 2007: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 92. 43-51.

# Bottendjur

Mats Uppman. Pelagia Miljökonsult AB

## Sammanfattning

Bottendjursbeståndet dominerades som tidigare år av vitmärlor och glattmaskar. Sett i ett längre perspektiv har vitmärlorna ökat och glattmaskarna minskat vid Omberg och Visingsö utifrån procentuell fördelning mellan djurgrupperna. Detta tyder på förbättrad vattenkvalitet.

BQI-index, som beräknats utifrån artsammansättningen av fjädermygglarver visar på god vattenkvalitet med avseende på organisk belastning vid Omberg och St. Aspön. Vid Visingsö fångades inga fjädermygglarver varför BQI inte kunde beräknas.

## Fokusart 2008

**Taggmärslan**, *Pallasea quadrispinosa*, är en märkräfta som finns i både insjöar och i de nordliga delarna av Östersjön. Den är en glacialrelikt, vilket innebär att den är ett ursprungligen havslevande djur som levt kvar sedan inlandsisens avsmältning och stegvis anpassat sig till sött eller bräckt vatten. Härav följer att den naturligt bara förekommer i sjöar belägna under högsta kustlinjen. Taggmärslan har på senare tid inplanterats i Norrländska regleringsmagasin som fiskföda, detta för att ersätta bottendjur som minskat på grund av förstörda strandzoner. Taggmärslan har en livscykel på 1-2 år och kan bli ca 1,5 cm lång. Den lever såväl på stora djup som i strandzonen och vertikalvandring förekommer i vissa fall nattetid. Födan är detritus och mikroskopiska växter och djur.



*Pallasea quadrispinosa*

## Provtagnings- och analysmetoder

Årets provtagning utfördes den 26-27 augusti. Liksom de fyra föregående åren togs vid varje provtagningstillfälle 5 prover per station med van Veen-hämtare (total area 0,535 m<sup>2</sup>; 0,107 m<sup>2</sup>/hugg), jämfört med 10 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 2003.

## Resultat

2008 års provtagning resulterade i ett antal fångade glacialrelikter förutom vitmärla: Märkräftan *Pallasea quadrospinosa* påträffades på samtliga stationer. Skorv, *Saduria entomon*, återfanns liksom vid en rad föregående undersökningar endast vid St. Aspön. Märkräftan *Relictacanthus lacustris*, som föregående år påträffades vid Omberg, återfanns med ett exemplar vid Visingsö. Pungräkan *Mysis relicta*, som helt saknades föregående år, påträffades vid Visingsö och Omberg.

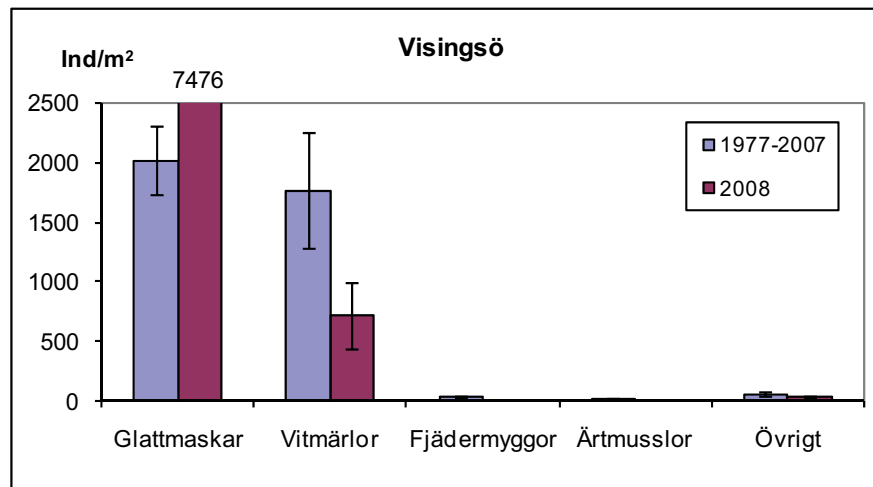


Stora djup och tunga lyft kräver vinsch

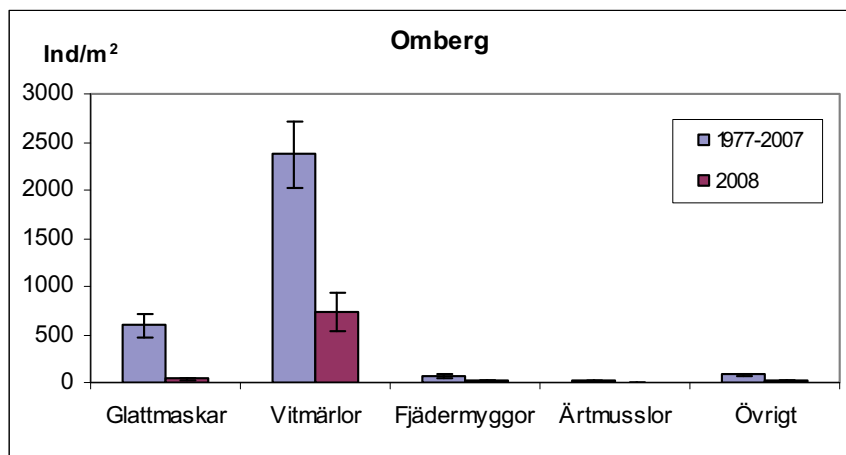


Vinschen har snart slutfört sitt jobb

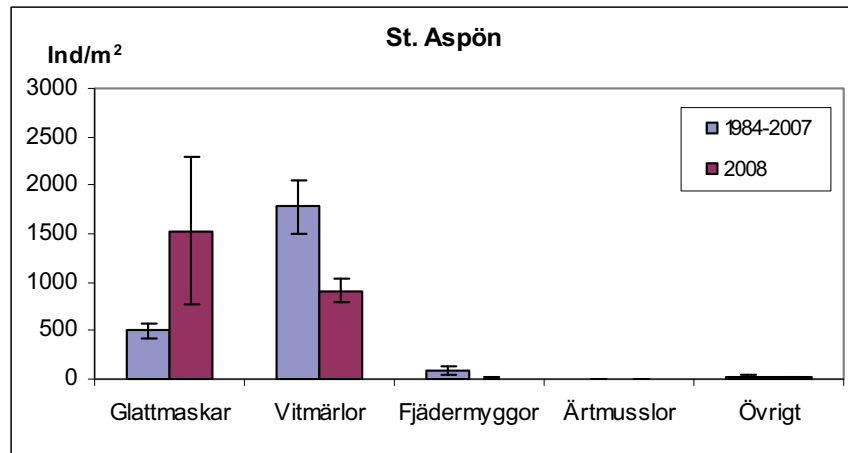
Bottenfaunans sammansättning 2008 visar god överensstämmelse med tidigare år, vitmärla och glattmaskar dominerar på samtliga stationer (Figur 1-5).



Figur 22. Individtäthet för de vanligaste profundaltaxa vid Visingsö 2008 i jämförelse med perioden 1977 – 2007. Medelvärden och 95-procentiga konfidensintervall.



Figur 23. Individtäthet för de vanligaste profundaltaxa vid Omberg 2008 i jämförelse med perioden 1977 – 2007. Medelvärden och 95-procentiga konfidensintervall.

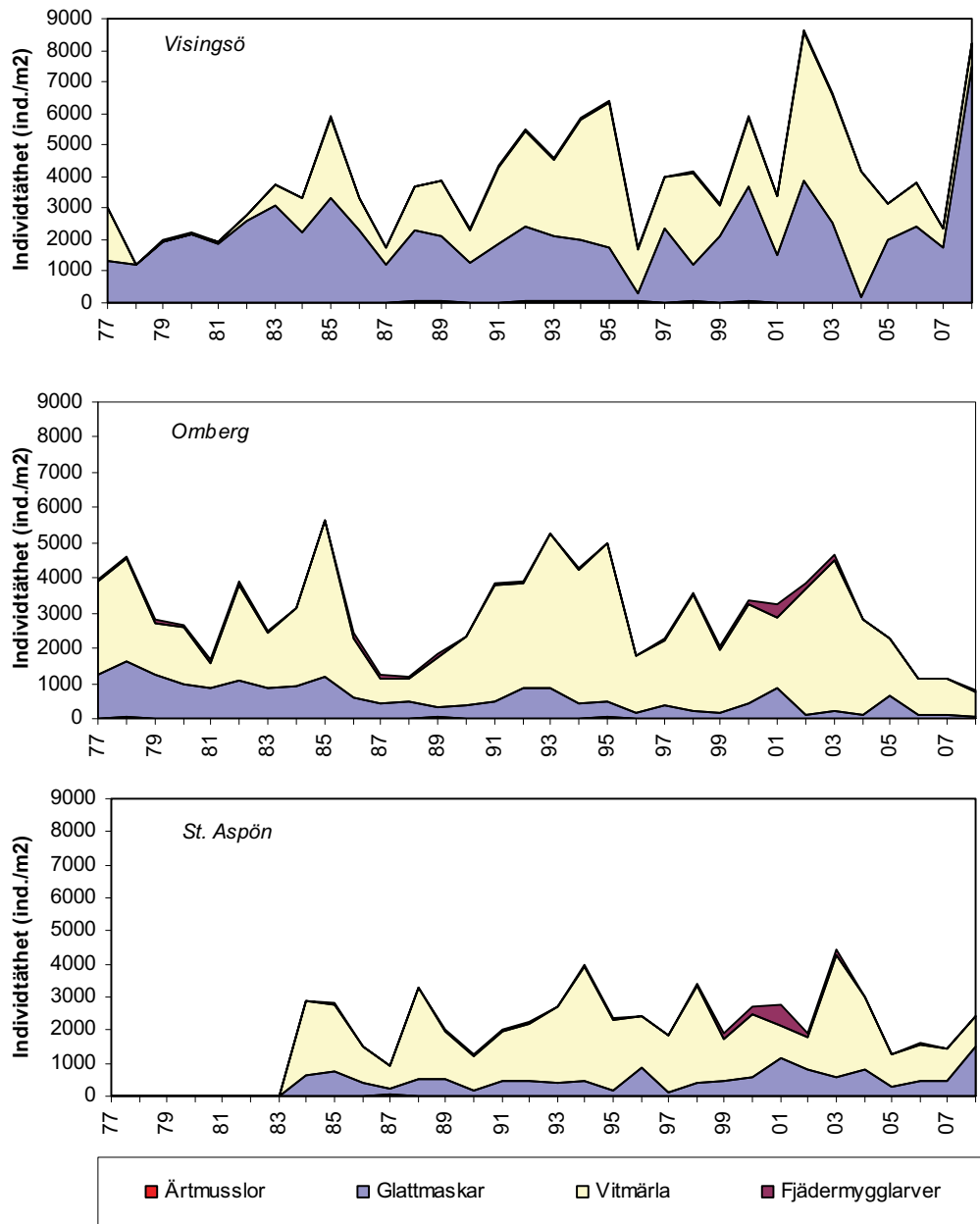


**Figur 24. Individtäthet för de vanligaste profundaltaxa vid St. Aspön 2008 i jämförelse med perioden 1977 – 2007. Medelvärden och 95-procentiga konfidensintervall.**

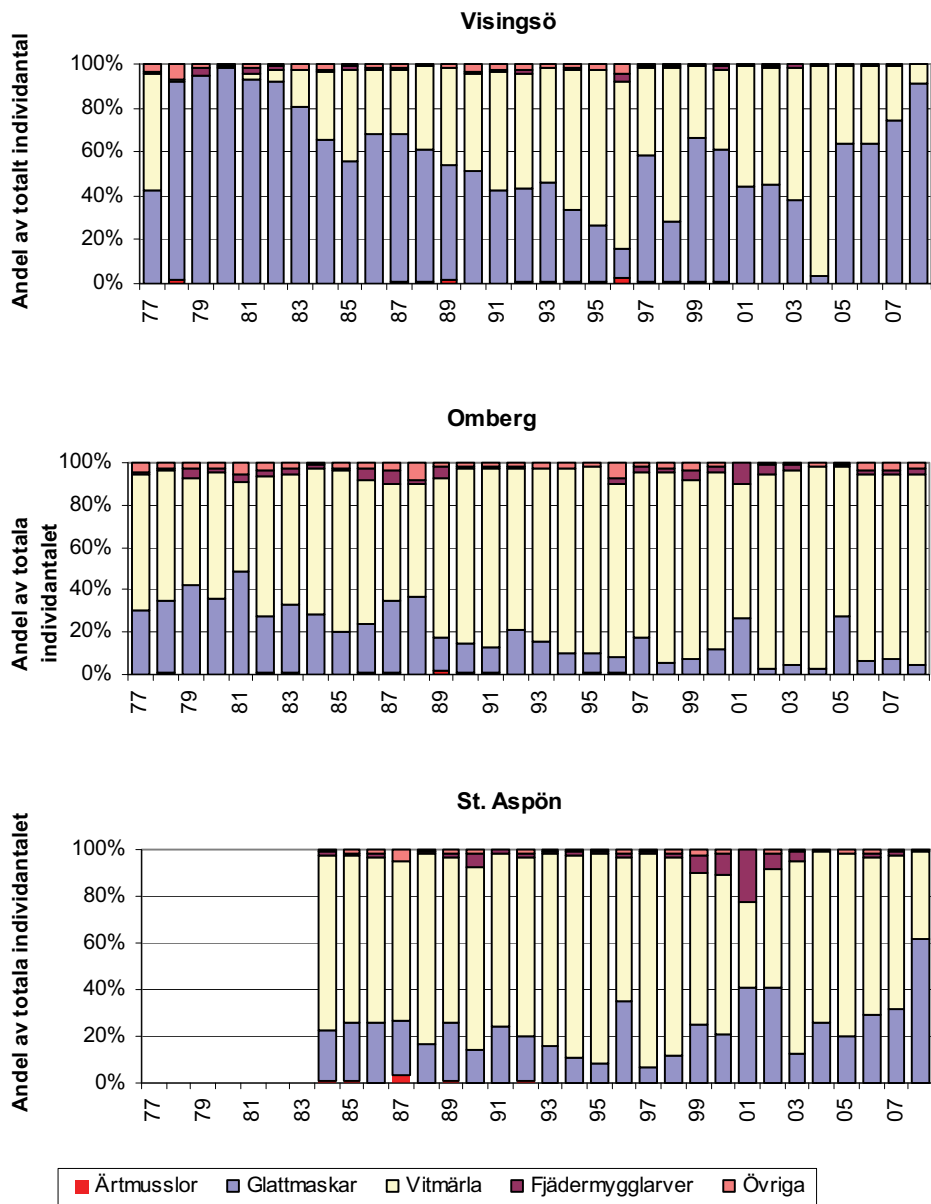
I jämförelse med närmast föregående år har mängden glattmaskar ökat dramatiskt vid Visingsö och St. Aspön, abundanserna är de högsta uppmätta sedan provtagningarna startade (Figur 4 och 5).

Sett i ett längre perspektiv har vitmärlorna ökat och glattmaskarna minskat vid Omberg och Visingsö, om man ser till procentuell fördelning mellan djurgrupperna (Figur 6). Detta tyder på förbättrad vattenkvalitet. Vid St. Aspön kan man iaktta en tendens till samma förändring, men denna är inte statistiskt säkerställd, varför trendlinjerna inte är utritade i diagrammen. Om man å andra sidan ser till abundans (Figur 7) är de enda signifikanta trenderna att glattmaskarna har minskat vid Omberg och att vitmärlorna har ökat vid Visingsö.

St. Aspön är provtagen under en kortare tidsperiod än de båda andra lokalerna - från och med år 1984. Om man studerar data från enbart denna tidsperiod för Visingsö och Omberg blir bilden något annorlunda: När det gäller procentuell fördelning mellan djurgrupperna är de nämnda förändringarna inte signifikanta för Visingsö och när det gäller abundans är den enda signifikanta förändringen att Glattmaskarna har minskat vid Omberg.

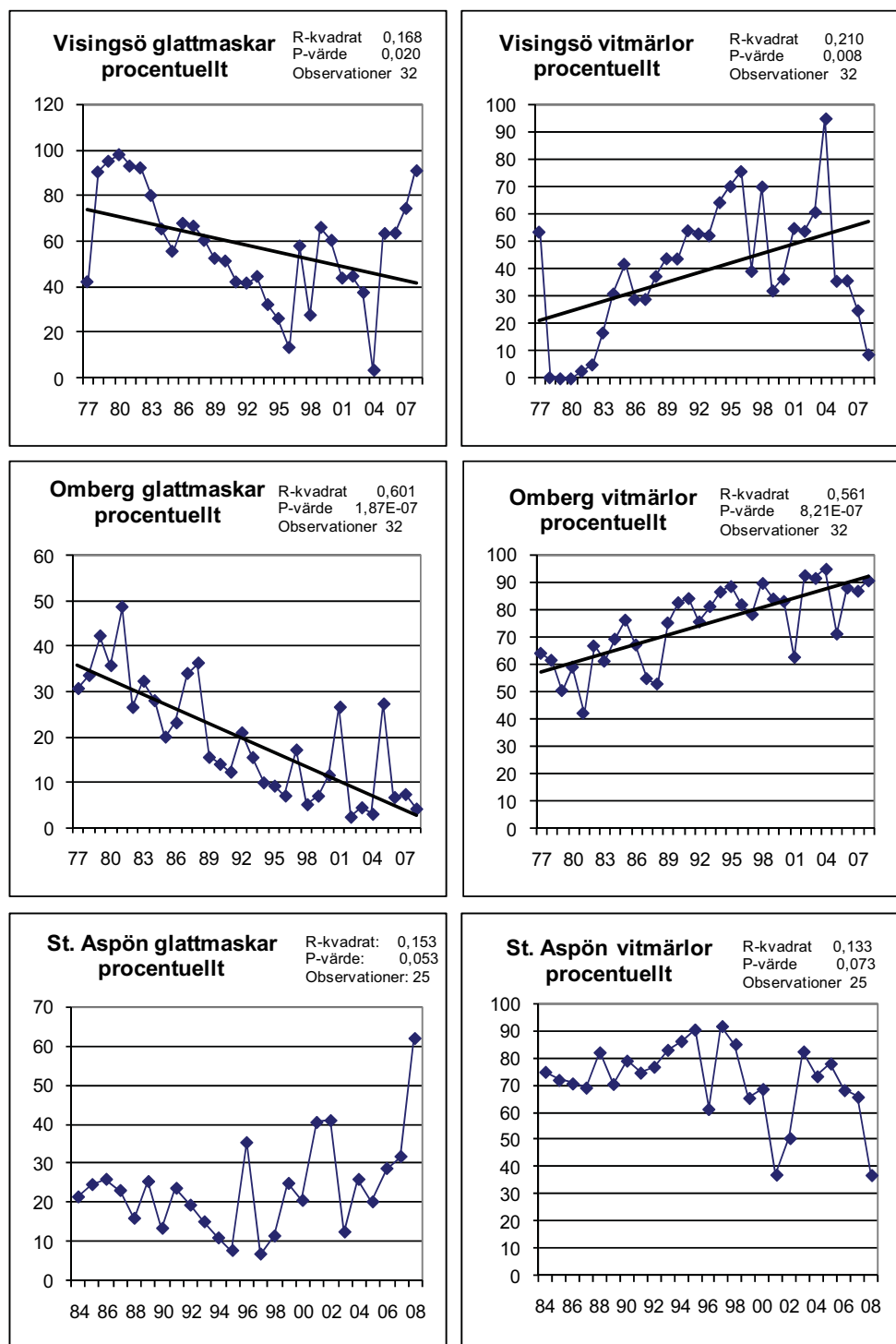


Figur 4. Individdtäthet (ind./m<sup>2</sup>) för de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid augusti-provtagningar 1977- 2008 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977- 1983.

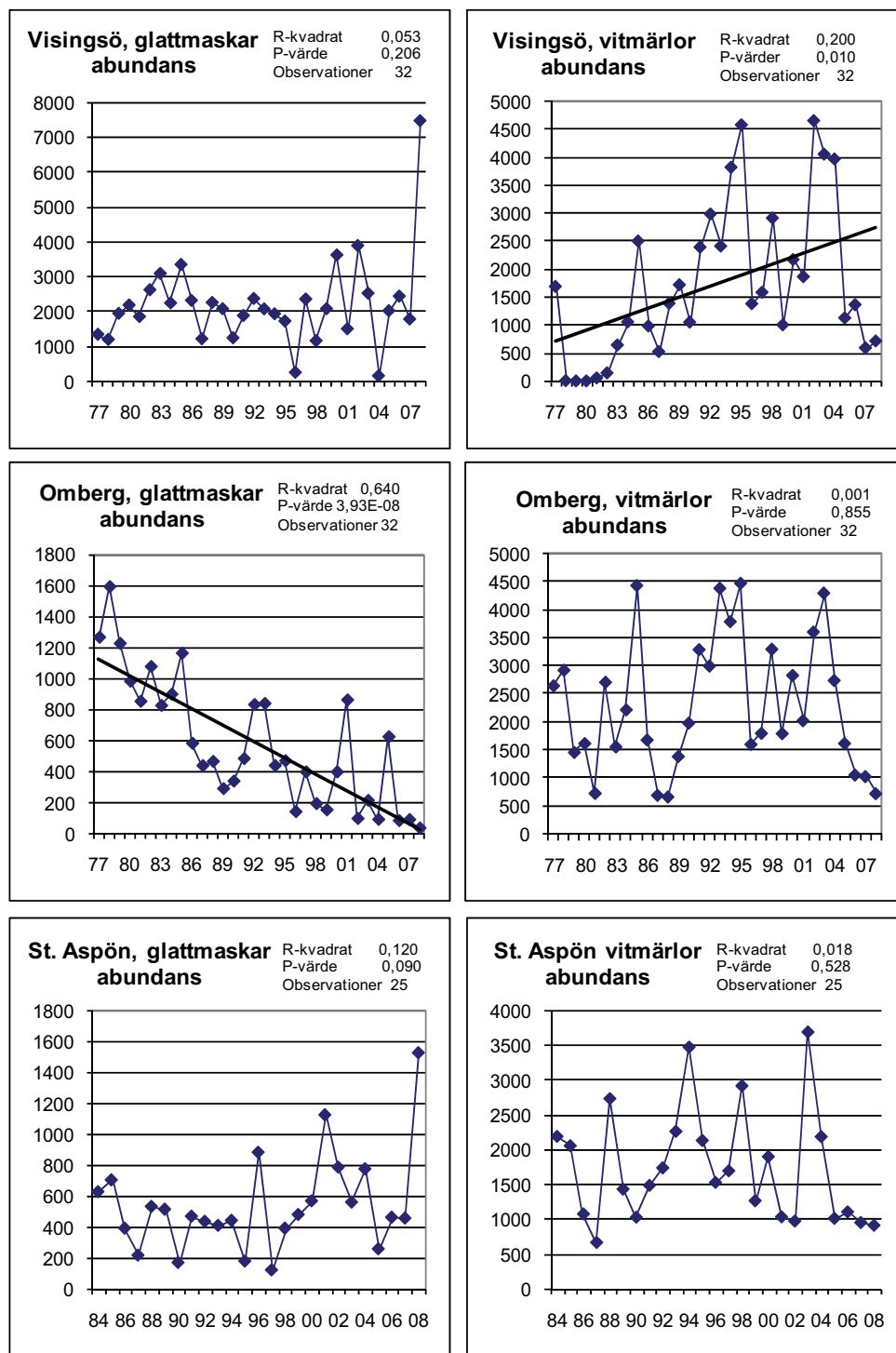


Figur 5. De viktigaste bottenfaunagruppernas procentuella andel av det totala antalet individer i augusti/september 1977-2008.





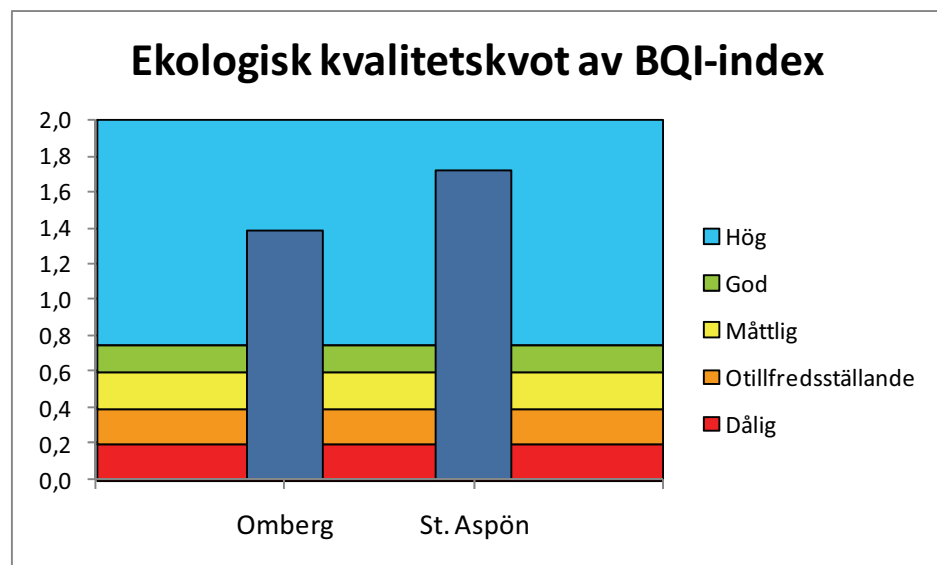
Figur 6. Mängden glattmaskar och vitmärlor som procent av totala antalet djur vid augustiprovtagningar 1977- 2008 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977- 1983.



Figur 7. Abundansen av glattmaskar och vitmärlor vid augusti-provtagningar 1977- 2008 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977- 1983.

Utifrån artsammansättningen av infångade fjädermygglarver har BQI-index beräknats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för två av stationerna. På den tredje stationen, Visingsö, infångades inga fjädermygglarver. BQI-index bygger på olika arters tolerans mot låga

syrgashalter och beskriver vattenkvaliteten med avseende på organisk belastning. Med hjälp av ett referensvärde för den aktuella regionen har en Ekologisk Kvalitetskvot (EK) beräknats med vilken stationerna klassas efter vattenkvalitet. Omberg och St. Aspön klassas till *hög kvalitetskvot* (Figur 8). Avsaknaden av fjädermygglarver vid Visingsö är säkerligen en effekt av att provtagningen ligger så sent på året, en stor del av fjädermyggorna har kläckt ut och lämnat sjöbotten. Förhållandevis få individer av fjädermyggor fångades på de två övriga stationerna. Vid de försök med vårprovtagning som gjorts fångades betydligt fler fjädermyggor på alla tre stationerna och BQI-index visade också på hög vattenkvalitet.



Figur 8. Ekologisk kvalitetskvot (EK) av BQI-index för två av stationerna. Färgfälten anger de olika kvalitetsklasserna enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

## Referenser

Leonardsson, K. & Sparrevik, E. 1995. Metoder för insamling och övervakning av glaciala kräftdjur. I: Vätternvårdsförbundet, Rapport 36. s. 157-171.

Naturvårdsverkets författningssamling, NFS 2008:1

# Vattenkemi i Vätterns till- och utflöden

*Björn Rydvall och Anneli Stigsdotter, Pelagia Miljökonsult AB*

## Sammanfattning

Halterna av närsalterna fosfor och kväve uppvisar olika mönster över tiden i Vätterns tillflöden. Generellt minskar fosforhalterna medan kvävehalterna generellt sett är oförändrade. Fosforhalterna i tillflödena varierar från låga till höga medan kvävehalterna generellt bedöms som måttligt höga eller höga. De allra högsta årsmedelhalterna av fosfor och kväve under 2008 uppmättes i Ålebäcken. Halterna av TOC i vattendragen år 2008 klassificeras allmänt som måttligt höga till mycket höga.

Högst ammoniumvärde uppmättes i Munksjöns utlopp, mer än tio gånger högre än många av de andra vattendragen. Något gemensamt mönster i förändringen av ammoniumhalten i Vätterns tillflöden över tiden går dock inte att se. Undersökningen omfattade även parametrarna kisel, pH, alkalinitet och vattenfärg. Bortsett från kisel, som generellt sett är oförändrad över tiden, så har dessa parametrar generellt ökat. Vätterns tillflöden karakteriseras av höga pH-värden, mycket god buffertkapacitet och ett relativt starkt färgat vatten.

## Inledning

Pelagia Miljökonsult AB tillsammans med Eurofins Environment Sweden AB utför på uppdrag av Vätternvårdsförbundet vattenkemiska undersökningar i Vätterns tillflöden och utlopp. Undersökningen är del i det miljöövervakningsprogram som påbörjades 1966 och som, med vissa tillägg, löpt kontinuerligt under de fyra decennier som förflutit sedan dess.

## Metod

Vattenkemidata från 16 vattendrag (Tabell 1) som mynnar i Vättern sammanställdes och analyserades för 2008 samt för en tidsperiod före. De allra flesta data sträcker sig tillbaka till 1970 då mätningarna började utföras kontinuerligt. De parametrar som studerades var liksom ifjol fosfor, kisel, kväve (inklusive ammonium), organiskt kol, pH, alkalinitet och vattenfärg. Regressionsanalyser på trendutveckling över åren genomfördes för alla dessa parametrar. Parametervärden för de olika vattendragen erhöles från

Länsstyrelsen i Jönköpings län och Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala.

**Tabell 8. Vattendrag som inkluderades i denna rapport med koordinater, mätperioder samt länsstillhörighet eller övrig anmärkning.**

Vattendrag	Koordinater (X;Y)	Mätperiod	Anmärkning
Domneån	641827, 139990	1967 - 2008	Jönköpings län
Forsviksån	649556, 142025	1967 - 2008	V. Götalands län
Gagnån	643185, 140068	1967 - 2008	Jönköpings län
Hammarsundet	652265, 145085	1996 - 2008	Örebro län
Hjoån	646536, 141117	1967 - 1981 1986 - 2008	V. Götalands län
Huskvarnaån	640881, 140842	1987 - 2008	Jönköpings län
Hökesån	642246, 139745	1968 - 2008	Jönköpings län
Knipån	642538, 139877	1986 - 2008	Jönköpings län
Lillån	641732, 140096	1986 - 2008	Jönköpings län
Mjölnaån	647909, 144480	1967 - 2008	Östergötlands län
Motala ström	649032, 145563	1967 - 2008	Östergötlands län
Munksjöns utl.	640750, 140260	1996 - 2008	Jönköpings län
Orrnäsån	645620, 143104	1967 - 2008	Östergötlands län
Röttleån	643092, 141875	1967 - 2008	Jönköpings län
Svedån	643455, 140114	1967 - 2008	Jönköpings län
Ålebäcken	646330, 143218	2000 - 2008	Östergötlands län

## Resultat och diskussion

Resultat från regressionsanalyser och tillståndsbedömningar som utförts på data från Vätterns tillflöden och utlopp redovisas nedan.

### Fosfor och kväve

I 9 av de 16 vattendragen uppvisar fosforhalterna signifikant minskande trender över åren (Tabell 2). Endast i ett vattendrag (Mjölnaån) är halterna signifikant ökande över tiden.

Klassificering av totalfosforhalter görs utifrån arealspecifika förluster och inte av aktuella uppmätta halter (se istället avsnitt om Areal specifika förluster). Det som ändå kan sägas om halterna i de sexton vattendragen år 2008 är att de varierar kraftigt. För utförligare uppgifter se avsnitt Transporter och Areal specifika förluster.

Totalkväve i vattendragen började mätas först 1987 och värden från åren före detta grundas på parametern Kjeldahlkväve. Av denna anledning utfördes två olika regressioner, dels en på perioden 1970 – 2008 där värden

före 1987 representerades av kjeldahlkväve och en regression som sträckte sig tillbaka till 1987 och endast grundas på totalkvävehalter. För hela den undersökta tidsperioden (1970-2008) uppvisar kvävehalterna ökande halter i Lillån och Ålebäcken (Tabell 2). Den motsatta utvecklingen observerades i Hammarsundet, Hjoån och Orrnäsån. Endast Orrnäsån uppvisade en signifikant förändring (minskning) för perioden 1987-2008.

Klassificering av totalkvävehalter görs, liksom för fosfor, utifrån arealspecifika förluster och inte av aktuella uppmätta halter (se istället avsnitt om Areal specifika förluster).

**Tabell 9. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för totalfosfor och totalkväve i Vätterns till- och utflöden. Signifikanta trender har markerats enligt: p<0,001: ●●●, p<0,01: ●●, p<0,05: ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats. Årtalen inom parentes anger undersökt period.**

Vattendrag	Fosfor	Kväve (hela perioden)	Kväve (1987-2008)
Domneån (1970-2008)	NS	NS	NS
Forsviksån (1970-2008)	●▼	NS	NS
Gagnån (1986-2008)	NS	NS	-
Hammarsundet (1996-2008)	NS	●●▼	-
Hjoån (1970-2008)	NS	●▼	NS
Huskvarnaån (1986-2008)	●●●▼	NS	-
Hökesån (1970-2008)	●●●▼	NS	NS
Knipån (1986-2008)	●●●▼	NS	-
Lillån (1977-2008)	●▼	●▲	NS
Mjölnaån (1970-2008)	●▲	NS	NS
Motala ström (1971-2008)	●●●▼	NS	NS
Munksjöns utl. 1996-2008)	NS	NS	-
Orrnäsån (1970-2008)	NS	●▼	●●▼
Röttleån (1970-2008)	●●●▼	NS	NS
Svedån (1970-2008)	●●●▼	NS	NS
Ålebäcken (2000-2008)	●●▼	●▲	-

## Ammonium

Ammonium bildas naturligt vid nedbrytning av kväverika organiska föreningar. Ammonium ingår även i de flesta kvävegödselmedel och tillförs därmed vattendragen via avrinning från åkermark.

Generellt sett är ammoniumhalten oförändrad eller minskande hos de studerade vattendragen för hela den studerade tidsperioden (Tabell 2). Endast Gagnån och Mjölnaån uppvisade en stigande trend. Klart högst årsmedelvärde uppmättes i Munksjöns utlopp, där ammoniumhalten på 0,737 mg/liter överstiger Livsmedelsverkets rekommendation för tjänligt dricksvatten då värden över 0,50 mg/liter kan indikera avloppspåverkan.

Ammoniumhalten i Munksjöns utlopp har sedan mätningen där påbörjades år 1996 legat på en hög nivå. I Hökesån har det skett en förändring av ammoniumhalten under de senare åren. Halten var mycket hög under åren 1996-2003 för att sedan ha minskat till ca en tiondel under de senaste åren.

**Tabell 2. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för Ammonium (NH<sub>4</sub>) för Vättern till- och utflöden. Signifikanta trender har markerats enligt: p<0,001: ●●●, p<0,01: ●●, p<0,05: ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats.**

Vattendrag	Medelhalt 2008 NH <sub>4</sub> (µg/l)	Trend
Domneån (1970-2008)	60,17	●● ▼
Forsviksån (1970-2008)	23,00	NS
Gagnån (1986-2008)	96,67	●●● ▲
Hammarsundet (1996-2008)	24,92	NS
Hjoån (1970-2008)	46,33	●●● ▼
Huskvarnaån (1986-2008)	196,50	NS
Hökesån (1970 -2008)	42,67	NS
Knipån (1986-2008)	37,83	NS
Lillån (1986-2008)		-
Mjölnaån (1971-2008)	124,50	● ▲
Motala ström (1971-2008)	21,17	●● ▼
Munksjöns utl. 1996-2008)	737,50	NS
Orrnäsaån (1970-2008)	27,92	● ▼
Röttleån (1970-2008)	31,00	●●● ▼
Svedån (1970-2008)	9,67	●●● ▼
Ålebäcken (2000-2008)	407,08	NS

## Organiskt kol (TOC)

Parametern organiskt kol infördes i Vätterns kontrollprogram 1996. Värderna äldre än 1996 har beräknats med utgångspunkt från värden för permanganatförbrukning som analyserats under en betydligt längre tid. Det finns inget egentligt matematiskt samband mellan permanganatförbrukning (KMnO<sub>4</sub>) och TOC, varför denna estimering antas tillföra ett ökat mått av osäkerhet i skattningen av TOC för åren före 1996. Av denna anledning utfördes regressionsanalyser för två olika perioder, dels en mätperiod med beräknade KMnO<sub>4</sub> värden och uppmätta TOC-halter samt en för perioden 1996 – 2008 med enbart uppmätta TOC-halter. Ökande trender för halterna av organiskt kol mellan år 1970-2008 observerades i Forsviksån, Hjoån, Huskvarnaån, Hökesån, Knipån, Mjölnaån, Orrnäsaån och Röttleån (Tabell 3). Inga signifikanta förändringar av TOC halter finns i materialet mellan åren 1996-2008.

För år 2008 var halterna av TOC i vattendragen generellt höga till mycket höga (Tabell 3). I Hammarsundet var halterna låga, medan halterna i Motala ström var mycket låga, vilket innebär medelhalter under 4 mg/l.

Tabell 10. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) och tillståndsklass (Naturvårdsverket 1999) för TOC i vattendrag runt Vättern. Signifikanta trender har markerats enligt:  $p < 0,001$ : ●●●,  $p < 0,01$ : ●●,  $p < 0,05$ : ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats. Årtalen inom parentes anger undersökt period.

Vattendrag	TOC (hela perioden)	TOC (1996-2008)	Tillståndsklass 2008 Klassificering
Domneån (1970-2008)	NS	NS	Mycket höga halter
Forsviksån (1973-2008)	●●● ▲	NS	Måttligt höga halter
Gagnån (1986-2008)	NS	NS	Mycket höga halter
Hammarsundet (1996-2008)	NS	-	Låga halter
Hjoån (1970-2008)	●●● ▲	NS	Höga halter
Huskvarnaån (1986-2008)	●●● ▲	NS	Höga halter
Hökesån (1970-2008)	● ▲	NS	Mycket höga halter
Knipån (1986-2008)	●● ▲	NS	Höga halter
Lillån (1986-2008)	NS	NS	Måttligt höga halter
Mjölinaån (1971-2008)	●●● ▲	NS	Höga halter
Motala ström (1971-2008)	NS	NS	Mycket låga halter
Munksjöns utl. 1996-2008)	NS	-	Måttligt höga halter
Orrnäsaån (1970-2008)	●●● ▲	NS	Mycket höga halter
Röttleån (1970-2008)	●●● ▲	NS	Höga halter
Svedån (1970-2008)	NS	NS	Höga halter
Ålebäcken (2000-2008)	NS	-	Mycket höga halter

## Kisel

Kisel har en central roll i de akvatiska systemen då ämnet används av kiselalger för dess strukturella uppbyggnad. Kiselalger är ett viktigt födoslag för djurplankton, vilka i sin tur är en viktig födokälla för fisk.

I Vätterns kontrollprogram motsvarar parametern kisel den totala mängden kisel i vattnet. I detta värde inkluderas alltså kisel som är bundet av kiselalger samt biologiskt obundet kisel, även kallat löst kisel.

Koncentrationerna av kisel i Vättern och dess tillflöden har under en längre tid varit låga. Halterna av kisel fortsätter vara signifikant minskande i Motala ström (Tabell 4). Medelhalterna i vattendragen varierar kraftigt mellan olika vattendrag, från 0,23 µg/l i Motala ström till 5,41 µg/l i Lillån. Kiselhalterna i Vätterns tillflöden låg 2008 generellt sett i nivå med föregående år.



Tabell 11. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för kisel i Vätterns till- och utflöden. I Tabellen anges förutom trender även aktuella medelhalter för 2008. Signifikanta trender har markerats enligt:  $p < 0,001$ : ●●●,  $p < 0,01$ : ●●,  $p < 0,05$ : ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats.

Vattendrag	Medelhalt 2008 Si ( $\mu\text{g/l}$ )	Trend
Domneån (1970-2008)	4,66	NS
Forsviksån (1970-2008)	0,99	NS
Gagnån (1986-2008)	4,27	NS
Hammarsundet (1996-2008)	1,50	NS
Hjoån (1970-2008)	2,90	NS
Huskvarnaån (1986-2008)	2,88	● ▲
Hökesån (1970 -2008)	4,76	NS
Knipån (1986-2008)	3,29	NS
Lillån (1986-2008)	5,41	● ▲
Mjölnaån (1970-2008)	1,69	NS
Motala ström (1971-2008)	0,23	●●● ▼
Munksjöns utl. 1996-2008)	2,58	NS
Orrnäsån (1970-2008)	2,93	NS
Röttleån (1970-2008)	3,42	NS
Svedån (1970-2008)	4,68	NS
Ålebäcken (2000-2008)	4,01	NS

## pH och alkalinitet

Vattnets surhet är av stor betydelse för vattenlevande organismer. Surheten påverkar balansen mellan organismens inre miljö och omgivningen. Surheten är också av stor betydelse för vattenkemin i stort då den bland annat reglerar i vilken kemisk form exempelvis metaller uppträder.

I de flesta vatten finns en förmåga att neutralisera tillskott av sura ämnen, vattnets buffertkapacitet. Buffertkapaciteten bestäms i första hand av vätekarbonathalten i vattnet. Om vätekarbonathalten närmar sig noll kan vattnet bli kraftigt surt. Som mått på buffertkapaciteten används ofta alkalinitet.

I samtliga vattendrag runt Vättern är pH-värden och buffertkapacitet mycket tillfredsställande. Näst intill samtliga årsmedianvärden för pH för 2008 hamnar i tillståndsklass 1 dvs. nära neutrala pH-värden. Enbart i Domneån fick pH en tillståndsklass 2 (svagt surt). Buffertkapaciteten hamnar i tillståndsklass 1, dvs. mycket god buffertkapacitet för 13 av vattendragen. Forsviksån, Gagnån och Knipån hamnar i tillståndsklass 2, god buffertkapacitet.

Både pH-värden och alkalinitet har ökat generellt över tiden (Tabell 5). Det finns inget i data i materialet som indikerar att låga pH-värden eller låg buffertkapacitet skulle drabba vattendragen i området.

Tabell 12. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för pH och Alkalinitet. Tillståndsklass enligt Naturvårdsverket (1999). Signifikanta trender har markerats enligt:  $p < 0,001$ : ●●●,  $p < 0,01$ : ●●,  $p < 0,05$ : ●. Trendens riktning har markerats med pil. ”NS” indikerar att inga trender observerats.

Vattendrag	pH		Alkalinitet	
	Trend	Tillståndsklass 2008 Klassificering	Trend	Tillståndsklass 2008 Klassificering
Domneån (1970-2008)	NS	Svagt surt	NS	Mycket god buffertkapacitet
Forsviksån (1970-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	●●● ▲	God buffertkapacitet
Gagnån (1986-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	● ▲	God buffertkapacitet
Hammarsundet (1996-2008)	●● ▲	Nära neutralt	NS	Mycket god buffertkapacitet
Hjoån (1970-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Huskvarnaån (1986-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	NS	Mycket god buffertkapacitet
Hökesån (1970-2008)	●● ▲	Nära neutralt	● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Knipån (1986-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	NS	God buffertkapacitet
Lillån (1977-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	NS	Mycket god buffertkapacitet
Mjölneån (1970-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	●●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Motala ström (1971-2008)	NS	Nära neutralt	NS	Mycket god buffertkapacitet
Munksjöns utl. 1996-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	NS	Mycket god buffertkapacitet
Orrnäsån (1970-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	●●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Röttleån (1970-2008)	●●● ▲	Nära neutralt	NS	Mycket god buffertkapacitet
Svedån (1970-2008)	NS	Nära neutralt	NS	Mycket god buffertkapacitet
Ålebäcken (2000-2008)	● ▲	Nära neutralt	NS	Mycket god buffertkapacitet

## Vattenfärg

Ljusförhållandena i vattnet påverkar livsbetingelserna för organismerna som lever i vattnet. Vatten från myrar och mossar ger vanligtvis ett vatten med hög humushalt och därmed höga färgtal. Genom olika processer i vattnet sker en viss avfärgning av vattnet efter en tid. Av denna anledning har sjöar med lång uppehållstid betydligt lägre färgtal än vad som är fallet i de tillrinnande vattendragen.

Vattenfärgen i de aktuella vattendragen har ökat generellt över tiden. Totalt uppvisar tio av de sexton vattendragen signifikanta ökning av vattenfärgen (Tabell 6). Endast i Motala ström har vattenfärgen minskat över tiden.

Aktuella halter under år 2008 klassificeras allt från obetydligt färgat vatten (Motala ström) till starkt färgat vatten (Domneån, Gagnån, Hjoån, Huskvarnaån, Hökesån, Knipån, Munksjöns utlopp, Orrnäsån, Svedån och Ålebäcken). Antalet vattendrag som klassats som starkt färgade har ökat från fjolårets undersökning. Att vattnet är obetydligt färgat i Motala ström förklaras helt naturligt av att vattnet som kommer från Vättern, med sin extremt långa uppehållstid, har avfärgats genom olika kemiska och biologiska processer.

Tabell 13. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för (absorbans) på vattendrag runt Vättern. Signifikanta trender har markerats enligt:  $p < 0,001$ : ●●●,  $p < 0,01$ : ●●,  $p < 0,05$ : ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats. Tillståndsklass enligt Naturvårdsverket (1999).

Vattendrag	Trend	Tillståndsklass 2008 Klassificering
Domneån (1970-2008)	●●● ▲	Starkt färgat vatten
Forsviksån (1970-2008)	●●● ▲	Måttligt färgat vatten
Gagnån (1986-2008)	●●▲	Starkt färgat vatten
Hammarsundet (1996-2008)	NS	Måttligt färgat vatten
Hjoån (1970-2008)	●●● ▲	Starkt färgat vatten
Huskvarnaån (1986-2008)	●● ▲	Starkt färgat vatten
Hökesån (1970 -2008)	●●● ▲	Starkt färgat vatten
Knipån (1986-2008)	●●● ▲	Starkt färgat vatten
Lillån* (1996-2008)	NS	Betydligt färgat vatten
Mjölinaån (1970-2008)	NS	Måttligt färgat vatten
Motala ström (1971-2008)	●● ▼	Obetydligt färgat vatten
Munksjöns utl. 1996-2008)	NS	Starkt färgat vatten
Orrnäsån (1970-2008)	●●●▲	Starkt färgat vatten
Röttleån (1970-2008)	●●● ▲	Betydligt färgat vatten
Svedån (1970-2008)	●●● ▲	Starkt färgat vatten
Ålebäcken (2000-2008)	NS	Starkt färgat vatten

\* Färgtal (mgPt/l.)

# Årstransport och realspecifika förluster

*Kenneth Karlsson, Pelagia Miljökonsult AB*

## Sammanfattning

Den totala transporten av kväve och fosfor till Vättern har sedan 2005 ökat för varje år och uppgår nu till 1036 ton respektive 20,4 ton per år.

Vid årets undersökning uppvisar Huskvarnaån den högsta årstransporten av både fosfor och kväve medan transporten av både kväve och fosfor har nära halverats i Mjölnaån i jämförelse med fjolåret.

Transporten av totalt organiskt kol (TOC) under 2008 var liksom vid fjolårets och 2006 års undersökning högst i Huskvarnaån och lägst i Lillån. Den totala transporten av TOC till Vättern år 2008 var 9953 ton. Transporten i Mjölnaån har halverats sedan fjolåret och ligger återigen i nivå med 2006 års undersökning. Tabergsån bidrar med cirka 1000 ton TOC per år till Vättern och ligger strax över Hammarsundets bidrag.

Lillån uppvisade liksom vid fjolårets undersökning de högsta arealspecifika förlusterna av fosfor. Den högsta förlusten av kväve uppvisade Tabergsån men förlusten i Lillån var i princip likvärdig, det skiljde endast 40 g/ha mellan dem.

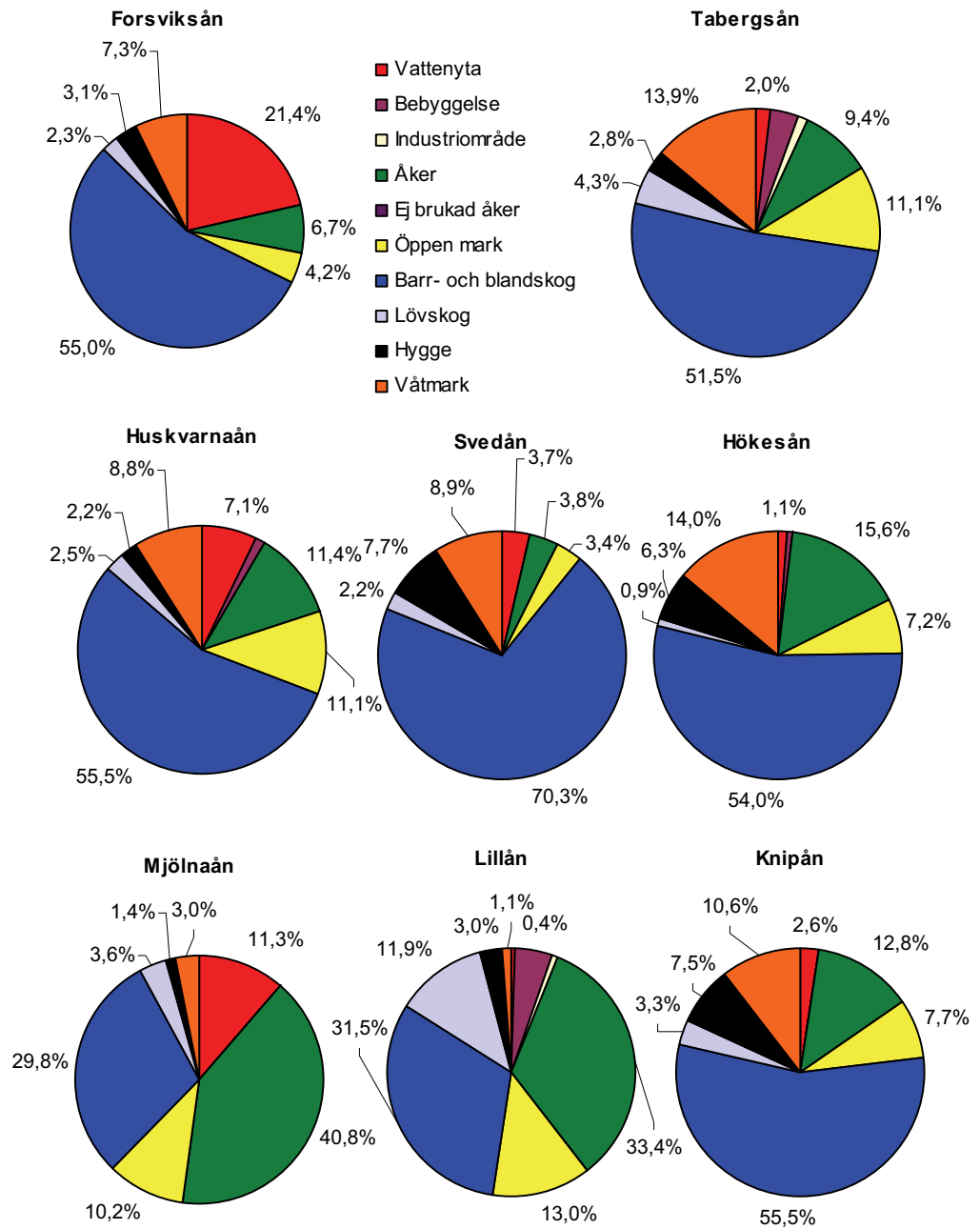
Liksom vid fjolårets och 2006 års undersökning var den arealspecifika förlusten av totalt organiskt kol (TOC) högst i Hökesån och lägst i Mjölnaån.

## Metod

Årstransport beräknades för åtta vattendrag och arealspecifik förlust av fosfor, kväve och TOC för sju vattendrag. Eftersom det endast fanns månadsvärden på koncentrationer och veckovärden på vattenföringen (utom Svedån som hade dagsvärden och Huskvarnaån som hade månadsvärden) integrerades värden för resterande dagar under 2008 – både för vattenkemi och vattenföring. Detta var nödvändigt för att kunna beräkna årstransport. För att illustrera hur mycket fosfor och kväve varje vattendrag bidrog med till Vättern under 2008 presenteras årstransporten och den arealspecifika förlusten för vattendragen i fallande skala i figurerna. Den totala årstransporten i ton kunde beräknas genom att både

koncentrationen ( $\mu\text{g/l}$ ) av fosfor och kväve och vattenföringen ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) var känd. Data erhöles från Länsstyrelsen i Jönköping ([www.f.lst.se](http://www.f.lst.se)) och från institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala ([www.ma.slu.se](http://www.ma.slu.se)). Den arealspecifika förlusten ( $\text{kg/ha}$  år) beräknades genom att dividera årstransport med ytan för respektive avrinningsområde. För stationen Hammarsundet beräknades inga arealspecifika förluster eftersom uppgifter om avrinningsområdets storlek saknas. De erhållna värdena på arealspecifik förlust och information om de dominerande marktyperna i respektive avrinningsområde (Figur 1) kan jämföras med Naturvårdsverkets klassindelning på normalt läckage för olika marktyper (Tabell 1).





Figur 25. Procentuell fördelning av marktyper för åtta av Vätterns tillflöden. Data för marktyper i Hammarsundets avrinningsområde saknas.

Tabell 14. Klassificering av vattendrags tillstånd med avseende på arealspecifika förluster av fosfor och kväve (Naturvårdsverket 2000).

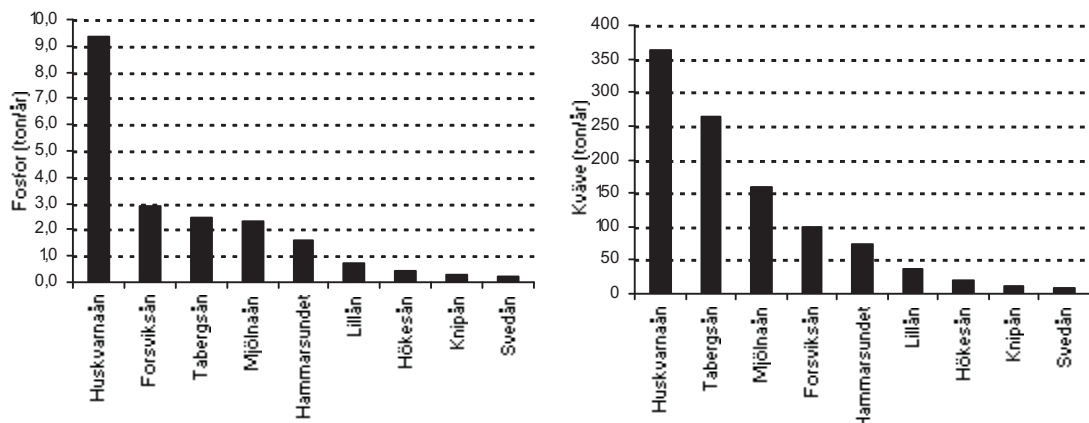
Klass	Benämning	Förlust (kg/ha år)	Normalt läckage - olika marktyper
<b>Fosfor</b>			
1	Mycket låga	< 0,04	Opåverkad skogsmark
2	Låga	0,04 – 0,08	Vanlig skogsmark
3	Måttligt höga	0,08 – 0,12	Hyggen, myr-/torvmark, mindre erosionsbenägen åkermark
4	Höga	0,12 – 0,16	Åkermark i öppet bruk
5	Mycket höga	> 0,16	Erosionsbenägen åkermark
<b>Kväve</b>			
1	Mycket låga	< 1,0	Fjällhed, fattiga skogsmarker
2	Låga	1,0 - 2,0	Icke kvävemättad skogsmark
3	Måttligt höga	2,0 - 4,0	Opåverkad myrmark, påverkad skogsmark, ogödslad vall
4	Höga	4,0 – 16,0	Åkermark i slättbygd
5	Mycket höga	> 16,0	Odlade sandjordar, ofta med djurhållning

## Resultat

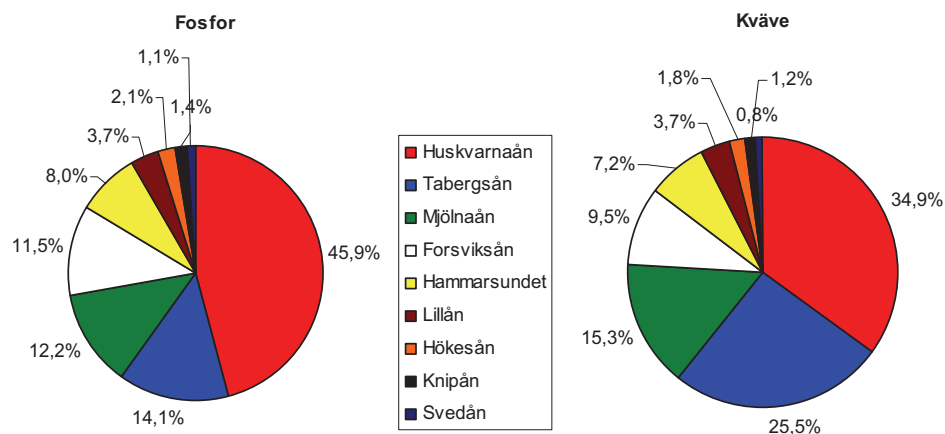
Tyvärr förväxlades flödesvärden från Kungsbro och Stensjön vid beräkningar av transport och arealspecifik förlust för Huskvarnaån år 2007. Detta medförde att presenterade värden för 2007 var cirka 1,6 gånger lägre än de halter som skulle ha presenterats.

## Transport

Vid årets undersökning uppvisar Huskvarnaån den högsta årstransporten av både fosfor och kväve (Figur 2). Transporten av både kväve och fosfor har nära nog halverats i Mjölnaån och är återigen tillbaka på 2006 års nivåer. Den minskning av fosfor och kväve som konstaterades för Huskvarnaån i fjolårets undersökning var i realiteten en ökning från 2006 års värden. Procentuellt sett har Huskvarnaåns andel av den totala årstransporten av framförallt kväve minskat. Det som måste uppmärksammas är att Tabergsån kommit med i den totala transportberäkningen och står för ca 25 % av kvävetransporten till Vättern (Figur 3).



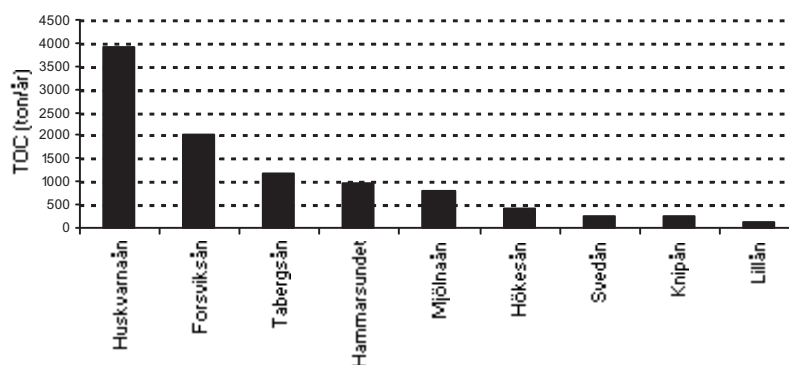
Figur 2. Årstransport av fosfor och kväve under 2008, rankade från högsta till lägsta, för nio av Vätterns tillflöden.



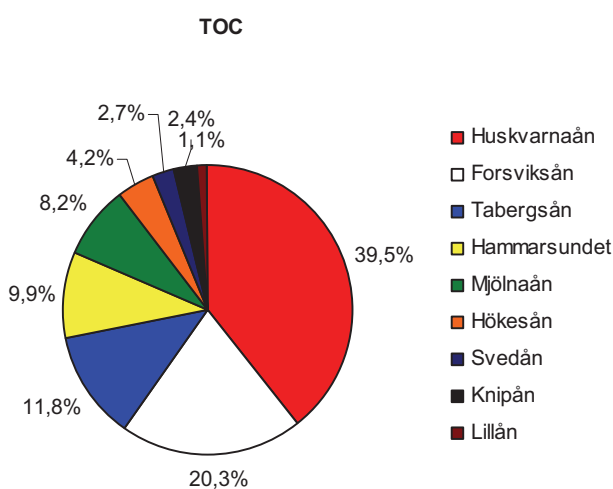
Figur 3. Procentuell fördelning av årstransporten mellan de olika vattendragen.

Transporten av totalt organiskt kol (TOC) under 2008 var liksom vid fjolårets och 2006 års undersökning högst i Huskvarnaån och lägst i Lillån. Transporten i Mjölnaån har halverats sedan fjolåret och ligger återigen i nivå med 2006 års undersökning. Tabergsån bidrar med cirka 2000 ton TOC per år till Vättern och ligger strax över Hammarsundets bidrag. Övriga vattendrag uppvisar transporter som ligger ungefärligt i nivå med fjolårets värden (Figur 4). Procentuellt bidrog Huskvarnaån tillsammans med Forsviksån med cirka 60 % av den totala transporten av totalt organiskt kol till Vättern år 2008 (Figur 5).





Figur 4. Årstransport av totalt organiskt kol (TOC) under 2008, rankade från högsta till lägsta transport, för nio av Vätterns tillflöden.



Figur 5. Procentuell fördelning av årstransport av TOC mellan de olika vattendragen.

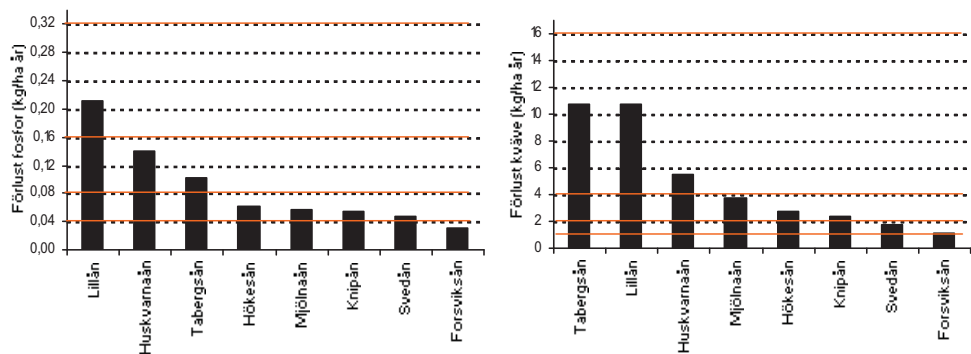
Den totala transporten av organiskt kol till Vättern var högst år 2007, men årets transport låg endast något lägre än fjolåret (Tabell 2). För kväve och fosfor var transporten vid årets undersökning den högsta sedan 2005 och den har stadigt ökat för varje år.

Tabell 2. Total transport av kväve, fosfor och TOC till Vättern år 2005 - 2008. 2007 års värden är omräknade och korrigerade efter en högre vattenföring i Huskvarnaån.

Transport till Vättern			
År	Kväve (ton)	Fosfor (ton)	TOC (ton)
2008	1036	20,4	9953
2007	931	18,2	10030
2006	821	14,4	6874
2005	545	12,5	-

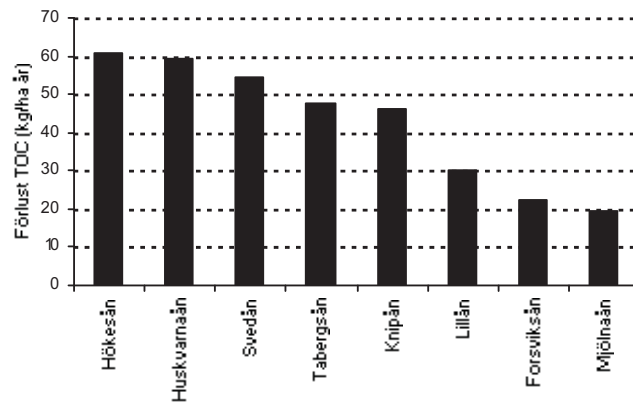
## Arealspecifik förlust

Lillån uppvisade liksom vid fjolårets undersökning de högsta arealspecifika förlusterna av fosfor (Figur 6). Den högsta förlusten av kväve uppvisade Tabergsåån men förlusten i Lillån var i princip likvärdig, det skiljde endast 40 g/ha mellan dem (Figur 6). Förlusten av fosfor i Lillån klassificerades år 2008 liksom i fjol som hög, för Huskvarnaån och Tabergsåån klassificerades den som måttligt hög. För övriga vattendrag klassificerades förlusten av fosfor som mycket låg till låg (Figur 6.) Lillåns avrinningsområde domineras av åkermark och öppna ytor samt låg andel sjöyta vilket kan förklara de högre förlusterna samt att Bankeryds avloppsreningsverk ligger ca 100 m uppströms provpunkten. I motsats till detta rinner Forsviksåån, som har lägst förlust av kväve och fosfor, genom marker med stor andel av barr/blandskog samt med stor andel sjöyta.



Figur 6. Arealspecifik förlust av fosfor och kväve under 2008, rankade från högsta till lägsta, för åtta tillflöden till Vättern. De heldragna linjerna nerifrån och upp anger klassgränserna (Naturvårdsverket 2000) för arealspecifik förlust (mycket låg, låg, måttligt hög, hög och mycket hög förlust).

Liksom vid fjolårets undersökning var den arealspecifika förlusten av totalt organiskt kol (TOC) högst i Hökesån och lägst i Mjölnaån (Figur 7). Förlusten av totalt organiskt kol per hektar i Tabergsåån ligger i nivå med förlusten i Knipån. Transporten av TOC i Huskvarnaån skulle i fjol ha varit på samma nivå som vid årets undersökning om flödesdata inte förväxlats. I de flesta vattendragen har transporten av TOC minskat något eller är jämförbara med fjolårets värden. I Mjölnaån är minskningen störst och transporten har halverats sedan fjolåret och ligger återigen vid 2006 års nivå.



Figur 7. Areal specifik förlust av TOC under 2008, rankade från högsta till lägsta förlust, för åtta tillflöden till Vättern.



# Bedömning av pelagiska fiskbestånd

*Thomas Axenrot, Fiskeriverket*

## Sammanfattning

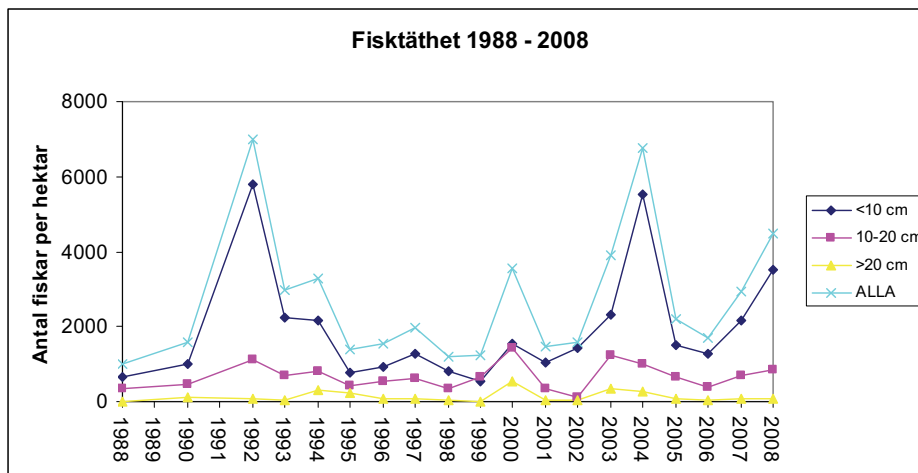
För 2008 noterades fortsatt ökande mängd fisk, huvudsakligen i de mindre storleksklasserna upp till ca 10 cm. Till skillnad från förra året berodde ökningen i år till stor del på stark rekrytering av årsyngel, huvudsakligen hos nors (figurer 1 och 3). Norsen har haft en regelbunden och god årlig rekrytering under lång tid och utgör nu över 90 % av det totala antalet fiskar i pelagialen (den fria vattenmassan). Siklöjebeståndet går i motsatt riktning och 2008 noterades det lägsta antalet siklöjor sedan undersökningarna startade 1988 (figur 3). Årets undersökning visade inte heller någon rekrytering av nya siklöjor. Antalet fiskar i storleksklasserna över 10 cm fortsätter att öka, mest för fiskar 10-20 cm. Även fiskbiomassan för hela Vättern fortsätter att öka och beräknas till i genomsnitt 28 kg/ha (1 hektar = 100 x 100 m).

Situationen för siklöjebeståndet i Vättern oroar. Olika orsaker kan enskilt eller i kombination förklara minskande bestånd och utebliven stark rekrytering, men idag saknas kunskap att peka ut vilken denna eller vilka dessa är. Vätterns nuvarande låga näringsstatus kan antas resultera i att mängden föda har minskat. För lite föda medför dels att årsyngel riskerar att svälta ihjäl men även att konditionen hos vuxna fiskar försvagas vilket ger sämre lekframgång, dvs färre yngel produceras och överlever. Siklöjan är en höstlekande fisk och förändringar i miljö eller klimat kan medföra att kläckning av yngel på våren inte matchar tillgång på föda för ynglen. För mycket rovfisk som äter siklöja kan göra att beståndet har svårt att återhämta sig både med avseende på antal fiskar och fiskarnas kondition.

## Det pelagiska fisksamhället viktigast i sjön

Vättern är djup med mestadels branta stränder och bara små skärgårdsområden varför pelagialen dominerar sjöns biologiska produktion. Det pelagiska fisksamhället är också det mest betydelsefulla för fisket. Med pelagiska fiskar avses de som huvudsakligen uppehåller sig och jagar föda i den fria vattenmassan. Till dessa hör större röding, lax, nors, siklöja och storspigg 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. En annan viktig födoresurs för flera

fiskarter, bl a ung röding, sik och lake, är vitmärlor och pungräkor. Dessa båda arter lever också av vad som produceras eller har producerats pelagiskt. Vitmärlorna lever bottennära och i sedimentet på stora djup medan pungräkorna säsongsvist natttid, i skydd av mörkret, företar födovandringar från botten högt upp i vattenmassan för att konsumera djurplankton. Därmed konkurrerar de med en del fiskarter.



**Figur 1. Fisktäthet i Vättern 1988 – 2008 som totalt antal fiskar per hektar och uppdelat på tre storleksklasser. Beräkning baserad på data från ekolodning och trålning i augusti-september. Åren 1989 och 1991 genomfördes inga undersökningar.**

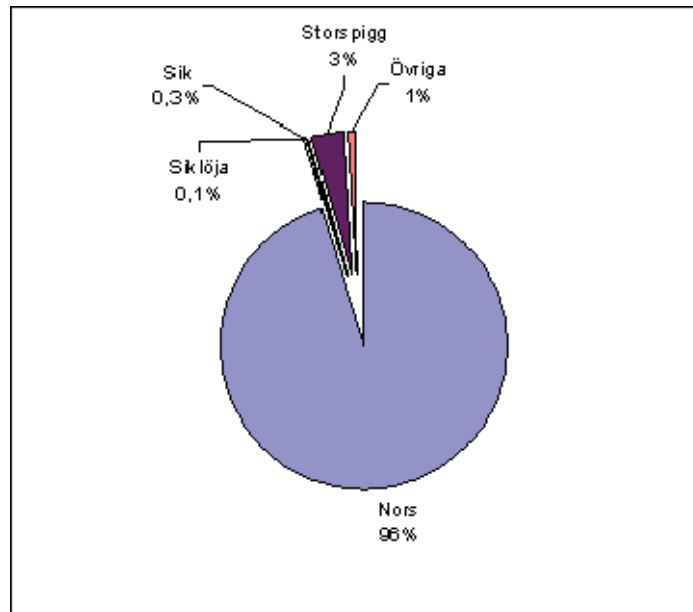
De pelagiska bestånden övervakas årligen med hjälp av ekolodning i samarbete med Vätternvårdsförbundet och utgör en del av miljöövervakningsprogrammet i sjön. Undersökningarna utförs med ett vetenskapligt ekolod längs 14 transektorer tvärs över sjön kompletterat med begränsade trålningar på olika djup i norra, mellersta och södra delarna av sjön. Trålningen ger information om art- och storlekssammansättning i de övervakade fiskbestånden. Metodik mm beskrevs mer utförligt i Vätternvårdsförbundets årsskrift för år 2000. Undersökningarna påbörjades 1988 och har genomförts årligen sedan 1992. Från 2006 används ett nytt ekolod (Simrad EK60 och ES120 7C). År 2008 introducerades ett nytt forskningsfartyg – U/F Asterix (se bild) – som ersättare till U/F Ancylus som är på väg att ”pensioneras”. Fartygen kalibrerades mot varandra under nio olika tråldrag i Vänern veckorna före undersökningen i Vättern med goda resultat. Ekolodsutrustningen är densamma.



**Forskningsfartyget U/F Asterix används sedan 2008 för undersökningarna i Vättern. Fartyget har hemmahamn i Mälaren vid Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium på Lovön, Drottningholm, och är utrustat med vetenskapligt ekolod, trål, nätdragare, vinsch mm.**

## Nors dominerar i bytesfisksamhället

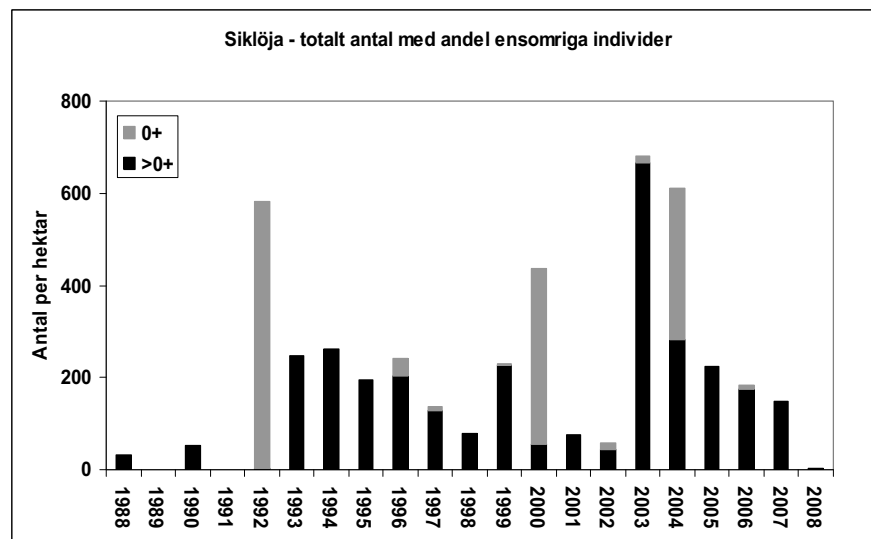
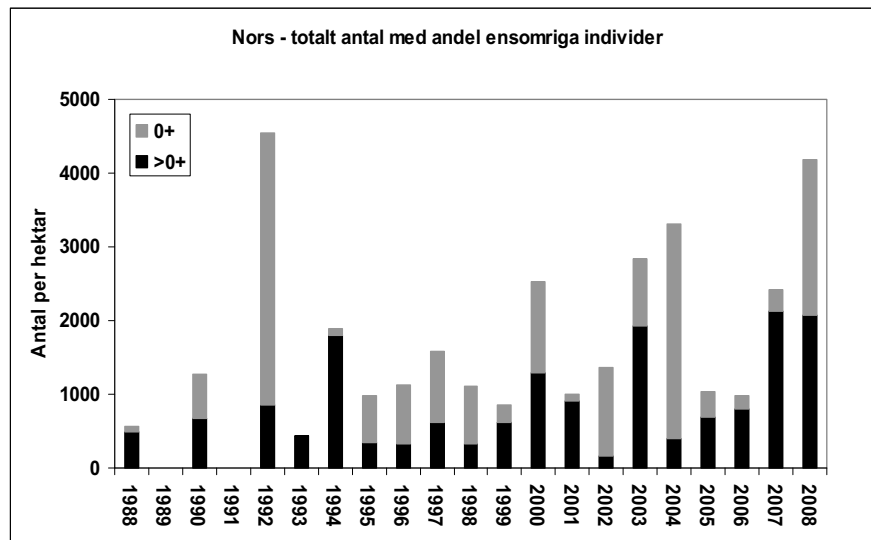
Nors fortsätter att öka och är antalsmässigt den klart dominerande fisken i det öppna vattnet. År 2008 ökade norsen till över 4000 individer/ha vilket motsvarar mer än 90 % av antalet pelagiska fiskar (figur 2). Detta är betydligt över medelvärdet (66 %) för de 20 år som undersökningarna pågått men tätheterna varierar avsevärt över åren från ca 400 till 4 500 individer per hektar, d v s med en faktor 10. Stora avvikelser från medelvärdet förekommer ibland vid höga tätheter som t ex 1992, 2000, 2003, 2004, 2007 och 2008. Mycket låga tätheter förekommer mer sällan och under 500 individer per hektar har bara uppmätts en gång (1993). Till skillnad från föregående år består årets ökning till stor del (ca 50 %) av årsyngel (figur 3) men eftersom nors är en eftertraktad bytesfisk blir flertalet av dessa sannolikt inte så långlivade. Beståndstorleken är beroende av regelbunden föryngring med tillskott av unga individer. Variationen i föryngring mellan åren kan dock vara stor. Starka årsklasser uppstod åren 1992, 1995-98, 2002 och 2004, då de ensomriga norsarna kunde utgöra 60 - 90 % av det totala antalet norsar i sjön. Åren 2005-2007 var föryngringen svagare och andelen ensomriga norsar hade minskat till 11 % år 2007 (figur 3) men 2008 skedde således en ny god föryngring. Andelen ensomriga individer varierar i trålfångsterna mellan sjöns olika delar och är som regel högre i de mellersta och norra delarna. En förklaring till detta kan vara att förutsättningarna för tillväxt för de ensomriga norsarna vanligtvis är mindre gynnsamma i den södra delen. Vid förhärskande sydliga och sydvästliga vindar sommartid blåser det varmare ytvattnet norrut och kallt djupvattnet förs upp närmare ytan i den södra delen av sjön.



**Figur 2. Andel per art av pelagiska fiskar i Vättern baserat på ekoräkning och trålfångster under augusti – september 2008. I ”Övriga” ingår tre arter där endast enstaka individer fångades vid trålning.**

## Siklöjan uppvisar svag föryngring

Siklöja har, sett över alla undersökta år, varit den näst vanligaste fisken i pelagialen men vanligtvis bara upp till 20 % av norsbeståndet. Siklöjan är relativt småvuxen (upp till 18 cm i Vättern) och fiskas i ringa omfattning på sommaren för färskkonsumtion. Den används även som agn vid krokfiske efter röding och lax. Tätheten för alla åren är i medeltal 236 siklöjor/ha men har varierat från några enstaka siklöjor till 680 individer per ha (2008 respektive 2003) till följd av ojämn föryngring vilket inte är ovanligt hos siklöja. I likhet med nors noterades de högsta tätheterna 1992 och 2003 (580 respektive 680 ind./ha). De senaste åren har beståndet minskat och var 2007 nere i 149 individer per ha. År 2008 fångades väldigt lite siklöja vid provtrålningarna och beståndet beräknas därför till bara några få individer per hektar. Svaga bestånd med under 100 individer per ha har noterats för åren 1990, 1998, 2001-02 och nu 2008 (figur 3). Siklöjan i Vättern har historiskt sett fått starka årsklasser med längre mellanrum än norsens. Under den studerade perioden har riktigt starka årsklasser bara uppstått 1992, 2000 och 2004 (figur 3). Andra år har inga eller bara ett fåtal ensomriga siklöjor fångats vid trålning, vilket har varit fallet även de fyra senaste åren (2005-2008). Flera av de rika siklöjeåren sammanfaller med bra årsklasser av nors. Andelen unga siklöjor varierar, i likhet med norsens, mellan de tre områdena där trålningar utförs. År 2000 var t ex andelen årsungar 92 % i den norra lokalen, 98 % i den mellersta och endast 16 % i det södra området.



Figur 3. Mängden nors och siklöja som totalt antal med andel ensamriga (0+) fiskar per hektar. Data insamlade vid ekolodning och trålning under augusti-september. Åren 1989 och 1991 genomfördes inga undersökningar.

Det är vanligt att starka årsklasser hos siklöja bara uppstår enstaka år. Utöver orsaker som rör klimatet anses detta bero på att en stark årsklass, som resulterar i ett tätt bestånd, håller tillbaka föryngringen de närmast följande åren. 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 från flera studier 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. Detta illustreras ganska väl av beståndsutvecklingen efter 1992 års starka årsklass, då tätheten minskade utan avbrott fram till 1998-99 och en ny stark årsklass uppstod först år 2000 (figur 3). Ytterligare en indikation på detta är att den rika årsklassen 2004



följdes av en mycket svag föryngring år 2005 (figur 3). Det är känt att det kan vara ganska jämna cykler i föryngringen och att cyklernas längd kan påverkas av t ex fiske. I finska sjöar med intensivt fiske på siklöja kan rika årsklasser uppstå vartannat år, medan det var omkring 10 år mellan starka årsklasser i en norsk sjö där inget fiske bedrevs. Vättern har med början 1992 uppvisat en tendens till cykel om fyra år av starkare årsklasser av siklöja. Man hade således kunnat hoppas på en ny stark föryngring 2008 vilken uteblev. För jämförelse kan noteras att siklöjebeståndet i Vänern – som det fiskas på kommersiellt - de senaste åren uppvisar en ökande trend med regelbunden föryngring. Även i Mälaren noteras föryngring av siklöjebeståndet.

Det finns anledning till oro över utvecklingen av siklöjebeståndet i Vättern. Resultaten från nätprovfisken under senare år styrker att beståndet är svagt. Det kan finnas flera orsaker till varför siklöjan minskar och att nya starka årsklasser verkar utebli. Vättern har blivit alltmer näringsfattig (oligotrof) pga. förbättrad rening av avloppsvatten och bättre gödslingsteknik vilket påverkar mängden djurplankton som utgör siklöjans föda - färre djurplankton räcker till färre siklöjor. Om så är fallet påverkas även fiskarnas kondition negativt vilket minskar lekframgången, d v s antalet yngel som produceras och överlever. Resultaten från de två stationer som undersöks med avseende på djurplankton visar emellertid ingen tydlig trend av minskande mängd djurplankton, utan snarare en omfördelning mot fler hoppkräftor och förskjutning mot mindre storlekar av hinnkräftor (Årsskrift 2008). Ett redan svagt siklöjebestånd kan även vara känsligt för mängden rovfisk, i dagsläget framförallt utsatt lax, även om dessa också tar andra bytesfiskar som nors och spigg. Klimatförändringar kan påverka lekframgången, t ex om ynglens kläckning och tillväxt inte matchar tillgången på lämpliga djurplankton. Till skillnad från exempelvis nors så leker siklöjan på hösten vilket kan göra det svårare att tidsmässigt anpassa god tillgång till föda för de på våren nykläckta ynglen vid förändringar i klimat eller miljö. Data om planktonsamhället saknas för våren. Om inte Vättern är unik i något avseende som påverkar siklöjan borde emellertid klimatförändringar påverka andra närliggande sjöar med siklöja som t ex Vänern där siklöjan haft en positiv utveckling de senaste åren. För nors, som konkurrerar med siklöjan om djurplankton innan de går över till att äta fisk, noteras regelbunden rekrytering och ett jämförelsevis stabilt bestånd. Även pungräkor (*Mysis relicta*) konkurrerar periodvis med siklöjorna om födan (se vidare i Årsskrift 2008). Det saknas dock kunskap om mängden pungräkor i Vättern över åren.

## Övriga arter

Den tredje vanligt förekommande pelagiska bytesfisken är storspigg (figur 2). Arten förekommer nära ytan, bildar täta stim och uppehåller sig gärna intill vakare, i fiskredskap mm. Det faktum att arten uppträder så ytligt gör

att en stor del av individerna sannolikt inte registreras av ekolodet vars transduktor sitter monterad under båten (U/F Asterix) på 1,5 m djup. Trålningen sker med minsta djup på ca 5 m för att komplettera data från ekolodningen. Det förekommer att storspigg fångas i trålen vid trålning på större djup, men då har dessa fiskar följt med vid ytan i samband med att trålen tagits upp och räknas inte in i fångsten på det ursprungligen större djupet. Nuvarande metodik är således inte anpassad för att få ett bra mått på mängden storspigg och beräkningarna bör tolkas försiktigt.

Sik samt ett fåtal rödingar och laxar fångas i trålen. Även andra arter fångas vid enstaka tillfällen. År 2008 fångades enstaka individer av flodnejonöga, gärs och hornsimpa.



Flodnejonöga (*Lampetra fluviatilis*, Linné 1758). Vuxna flodnejonögon vandrar vanligtvis ut i havet, men isolerade bestånd av sjölevande flodnejonögon finns bl a i Vättern där enstaka exemplar fångas regelbundet vid trålning. De vuxna djuren livnär sig genom att suga sig fast på kroppen på andra fiskar där de suger blod och skrapar av kött. Foto: Bodil Kajrup, Naturhistoriska Riksmuséet. Upphovsrätt: Creative Commons Erkännande-Ickekommersiell 2.5 Sverige.

# Elfiskeundersökning i vissa utvalda Vätterbäckar

*Fredrik Nöbelin och Arne Joblander, Fiskeriverket*

## Inledning

Många av Vätterns tillflöden har en viktig ekologisk funktion genom att de innehåller lekområden för flera av sjöns fiskarter. Särskilt öringen i Vättern är känd för att under hösten vandra upp och leka i olika bäckar och åar.

Att säkerställa en bra vattenkvalitet i tillrinningsbäckarna, liksom att bibehålla naturliga och goda fiskbiotoper, är därför av stor betydelse för fiskfaunan i sjön. Vätterbäckarna ses som viktiga även ur nationellt perspektiv för bevarande av den naturliga mångfalden i strömvattensmiljön.

Fiskeriverkets utredningskontor har på uppdrag av Vätternvårdsförbundet under 2008, på motsvarande sätt som tidigare år, genomfört elfiskeundersökningar i några utvalda tillrinnande vattendrag. Undersökningarna, som i första hand inriktats på kontroll av öringreproduktionen, ingår som en del i den regionala miljöövervakningen av Vättern. Öringen, tillsammans med andra förekommande fiskarter, fungerar i detta sammanhang som indikator på bäckarnas miljötillstånd. Avläsningen av öringreproduktionen i vissa vattendrag är också av betydelse för att kunna göra bedömning av öringbeståndens status och utveckling.

## Undersökta vattendrag

De sex vattendrag som undersökts 2008 framgår av nedanstående tabell (tabell 1). Fem av de elfiskade vattendragen finns inom Jönköpings län medan Granviksån mynnar i Vätterns norra del i Västra Götalands län. Vattendragens läge kring Vättern framgår av bifogad översiktskarta (se figur 1).

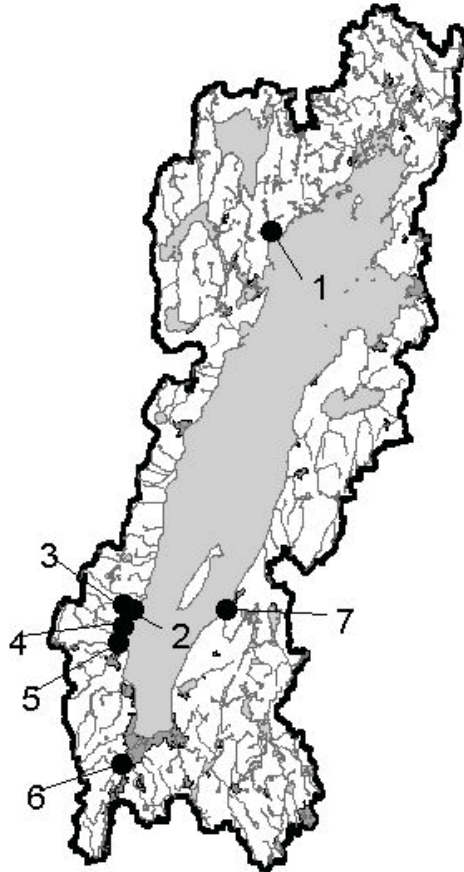
Tabell 1. Vattendrag och provlokaler som ingår i 2008 års elfiskeundersökning.

Vattendrag	Fiskedatum	Provlokalens koordinater (RAK)	
		X	Y
Granviksåån	2008-09-01	650170	142690
Gagnån (nedre)	2008-09-01	643100	140155
Gagnån (övre)	2008-08-31	643205	139965
Hornån	2008-09-01	642805	139975
Knipån	2008-09-01	642500	139880
Tabergsåån	2008-09-01	640225	139945
Röttleån	2008-09-01	643120	141875

De övre delarna av Vätterns tillrinningsområde är belägna kring 300 meter över havet. Vätterns yta ligger sedan på ca 89 m ö h. Höjdskillnaderna medför en väsentlig lutning i flera vattendrag, vilket bl a ger upphov till långa strömsträckor.

De sex undersökta vattendragen innehåller alla strömsträckor som lämpar sig för öringproduktion. Vandringshinder för uppvandrande fisk, i form av dammar och fall, medför dock att det i flera vattendrag främst är de nedre delarna som nyttjas som reproduktionsområde av Vätteröringen. Inom ramen för länsstyrelsernas program för biologisk återställning pågår sedan ett flertal år tillbaka arbete med att återskapa goda fiskmiljöer och fria vandringsvägar.





Figur 1. Översiktskarta över elfiskade vattendrag, 2008

## Metodik vid elfisket

Undersökningarna 2008 har i de sex utvalda bäckarna skett genom elfiske. Fisket har i respektive vattendrag skett på ett så likartat sätt som tidigare år. Tidsmässigt genomfördes fiskena i slutet av sommaren, i månadskiftet augusti-september.

I fält nyttjades ett motordrivet elfiskeaggregat. Den spänning som användes uppgick till ca 200 - 600 V. Elfiskena har i regel genomförts med successiv utfiskning, med tre upprepade fiskeomgångar, vilket möjliggör bl a skattning av öringförekomsten med viss säkerhet. Undantag i sammanhanget är dock elfiskelokalen i övre Gagnån där fisket 2008 skedde med en fiskeomgång.

Avfiskning har i respektive vattendrag skett på ett bestämt avsnitt (provyta), omfattande en yta på mellan 105 och 260 m<sup>2</sup>. Platsen för elfisket har ursprungligen valts med utgångspunkt från att den skall representera en lämplig uppväxtbiotop för öringungar.

För att kunna belysa utvecklingen i vattendragen har stor vikt lagts vid att på varje lokal utföra elfiskena så att resultaten blir så jämförbara som möjligt med tidigare års kontroller. Vattenflödet är då en viktig faktor. Tidvis hög

nederbörd under sommaren 2008 medförde dock att vattennivåerna i bäckarna steg och i de undersökta vattendragen, utom i Granviksån och Röttleån, var vattenflödet vid elfiskena något hög.

Vid elfiskena har förhållanden kring fisket antecknats i särskilda protokoll. All fisk har noterats med avseende på art, antal och storlek. Längdmätning av alla öringar har skett som tidigare år. Klassning av åldersgrupper hos öringungar (0+ = årsunge,  $\geq 1+$  = fjolårsunge eller äldre) har gjorts med utgångspunkt från längdfördelning. Efter avslutat fiske har fångad fisk återutsatts inom provytan.

Elfiske, på det sätt som nu har utförts, innebär att merparten av populationen av öring och andra fiskarter på en provsträcka fångas upp. Vid successiv utfiskning med tre fiskeomgångar fås normalt ca 85 - 95 % av den fångstbara öringpopulationen. Skattning av antalet kvarvarande fångstbara öringar liksom det totala antalet öringungar inom de olika provytorna har sedan gjorts från fångstdata med hjälp av Zippin's metod. Separat beräkning har gjorts för öring 0+ respektive öring  $\geq 1+$ . Öringtätheten på avfiskad provyta har beräknats genom att dividera det beräknade antalet öringar inom provytan med provytans areal.

## Resultatredovisning

Vid 2008 års elfiskeundersökningar utfördes kontroll i sex av Vätterns tillflöden; Granviksån, Gagnån, Hornån, Knipån, Tabergsån samt Röttleån. I enlighet med undersökningsprogrammet har fiske skett på en angiven lokal i respektive vattendrag. Komplettering av undersökningen har dock skett i Gagnån där två lokaler fiskades. I nedanstående tabell redovisas en sammanställning av resultaten av aktuella provfisken (tabell 2).

**Tabell 2. Sammanställning av resultat från 2008 års elprovfisken i sex av Vätterns tillflöden. Samtliga lokaler frånsett Gagnån (övre) har undersökts med tre utfiskningar.**

Vattendrag	Areal (m <sup>2</sup> )	Antal öringar (Fångst – st)		Ber. täthet (st/100m <sup>2</sup> )		Ber. biomassa (kg/100m <sup>2</sup> )	Övriga arter
		0+	$\geq 1+$	0+	$\geq 1+$		
Granviksån	105	24	6	23,1	6,2	0,35	-
Gagnån (nedre)	150	47	24	32,0	17,1	0,44	Flnej
Gagnån (övre)	200	13	25	11,6	12,2	0,29	-
Hornån	105	33	25	34,4	23,7	0,82	Flnej, la, sgkr
Knipån	150	83	14	63,8	9,8	0,39	-
Tabergsån	260	22	4	11,9	1,6	0,08	Bs
Röttleån	160	177	53	120,2	40,2	1,73	La, elr, sgkr

Förkortningar: bs = bergsimpa, elr = elritsa, la = lake, flnej = flodnejonöga, sgkr = signalkräfta.

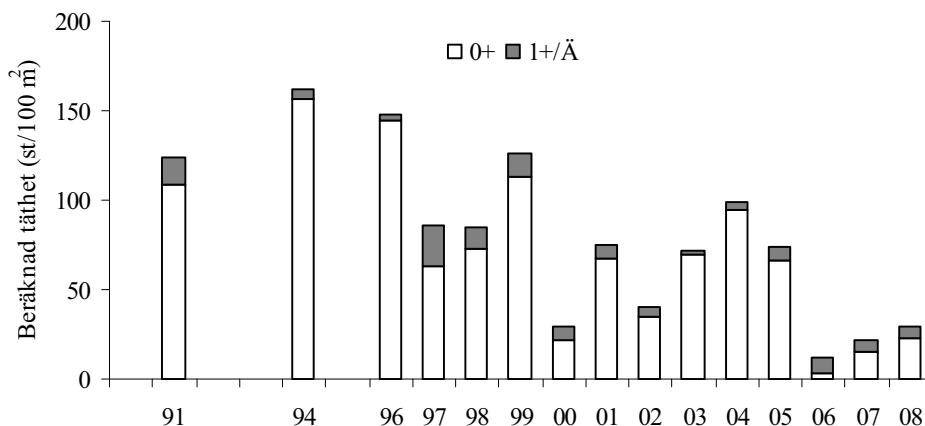
På följande sidor redovisas 2008 års elfiskeresultat i respektive vattendrag. Vissa kommentarer till resultaten lämnas också och speciellt fokuseras förekomsten av öringungar. Jämförelse görs även med tidigare års resultat för att belysa beståndsutvecklingen. Inledningsvis ges en kort beskrivning av miljöförhållandena i och kring vattendraget.

## Granviksån

Granviksån har ett avrinningsområde på ca 16-19 km<sup>2</sup> och mynnar i norra delen av Vättern, ca 12 km norr om Karlsborg. Bäckens avvattnar ett flertal sjöar, bl a Bergsjön och Ottersjön. Avrinningsområdet är till stor del skogsbevuxet och marken är känslig för försurning. För att minska försurningspåverkan i området påbörjades kalkning i flera av sjöarna inom tillrinningsområdet 1985-86 och har sedan dess upprepats i omgångar.

### Elfiske 2008 - resultat och kommentarer

Elfiskelokalen, som är belägen i den nedre delen av vattendraget i höjd med värdshuset, är en god öringbiotop, särskilt för årsungar. Omfattande torcka sommaren 2006 följt av mycket höga vattenflöden 2007 resulterade dock i en kraftigt minskad öringtäthet. Elfisket 2008 uppvisar sedan en svag ökning av antalet årsungar, men tätheterna av såväl årsungar som äldre öringungar är betydligt lägre än normalt. Öringbeståndets täthet på provlokalen uppgick till totalt 29,3 st öringar/100 m<sup>2</sup> fördelad på 23,1 öringårsungar/100 m<sup>2</sup> och 6,2 äldre öringungar/100 m<sup>2</sup>. Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 0,35 kg/100m<sup>2</sup>. Den beräknade tätheten av öring åren 1991-2008 framgår av nedanstående diagram (figur 2). Inga andra arter fångades vid elfisket 2008.



Figur 2. Elfiske i Granviksån, lokal Vårdshuset, perioden 1991- 2008. Beräknad täthet av öringungar.

Flödespåverkan under 2006 och 2007 bedöms ha orsakat en minskad överlevnad av öring i Granviksån. Torkan 2006 ledde till en betydande minskning av hela årskullen, vilket sannolikt sedan var orsaken till att inga fjolårsungar fångades vid elfisket 2007. Fortsatt påverkan, till följd av mycket höga vattenflödena sommaren 2007, medförde troligen att tätheten av öring, i synnerhet av årsungar, även detta år minskade avsevärt. Genom lägre inomartskonkurrens kunde högre tätheter årsungar förväntas under 2008. Hög nederbörd även under 2008 bidrog dock sannolikt till den svaga återhämtningen av antalet årsungar.

## **Gagnån**

Gagnåns avrinningsområde uppgår till ca 29 km<sup>2</sup> och omfattar de mellersta delarna av Hökensås. Avrinningsområdet är sjöfattigt och innehåller endast några mindre sjöar och gölar, bl a Kroksjöarna och Fisklösen. Gagnån var tidigare försurningspåverkad och kalkning av våtmarker längs vattendraget påbörjades 1985. Gagnån anses ha ett mycket högt naturvärde och från väg 195 upp till källflödena är Gagnån med biflöden avsatt som naturreservat.

I Gagnåns nedre delar finns strömsträckor som lämpar sig väl för både Vätteröringens och harrens reproduktion. Längre uppströms i bäcken, ovan befintliga vandringshinder, finns stationär, strömlevande öring. Här finns dessutom bestånd av amerikansk bäckröding. Övriga arter som noterats vid elfiske i vattendraget är abborre, gädda, bergsimpa, flod- och bäcknejonöga. Även signalkräfta har påträffats.

## **Elfiske 2008 - resultat och kommentarer**

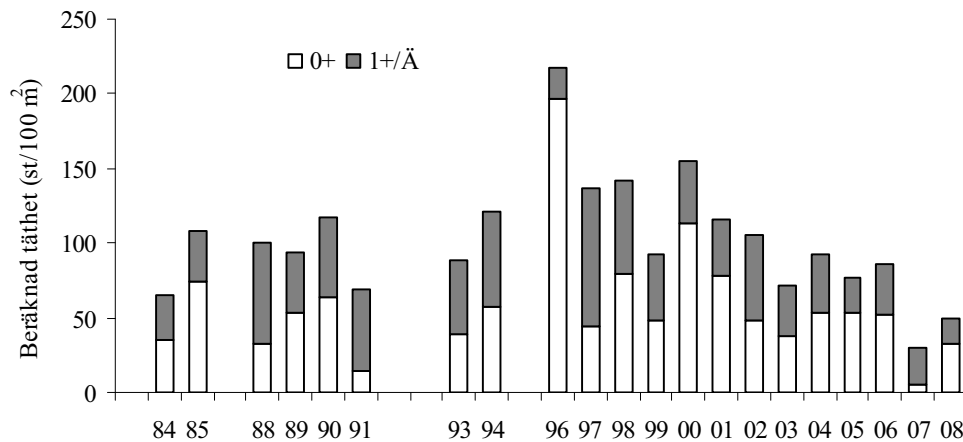
Elfisket i Gagnån år 2008 skedde på två lokaler, dels i den nedre delen av ån, dels på en sträcka uppströms Fagerhult. I den nedre delen av ån dominerar öringbeståndet av sjövandrande Vätteröring. I området ovan Fagerhult är beståndet av öring strömlevande och stationärt. På båda lokalerna har elfiske skett tidigare år. Resultaten på respektive lokal i Gagnån redovisas nedan.

### **Gagnån nedre, vid Bjälkatorpet**

Elfisket 2008 i nedre Gagnån skedde på en provsträcka som utgör reproduktionsområde för den sjölevande Vätteröringen. Utifrån fångsten av öringungar på provsträckan beräknades tätheten till totalt 49,1 st/100m<sup>2</sup> varav tätheten årsungar (0+) var 32,0 st/100m<sup>2</sup>. Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till 0,44 kg/100m<sup>2</sup> (se tabell 3). Övriga fiskarter på provytan har under åren varit mer sparsamt förekommande, med undantag för nejönöga som ibland påträffats tämligen rikligt. År 2008 fångades ett flodnejönöga, men inga andra arter.

Återkommande elfisken har gjorts i Gagnån, i stort sett årligen, sedan 1984. Den beräknade öringtätheten på den aktuella provytan, åren 1984–2008, framgår av nedanstående diagram (figur 3).





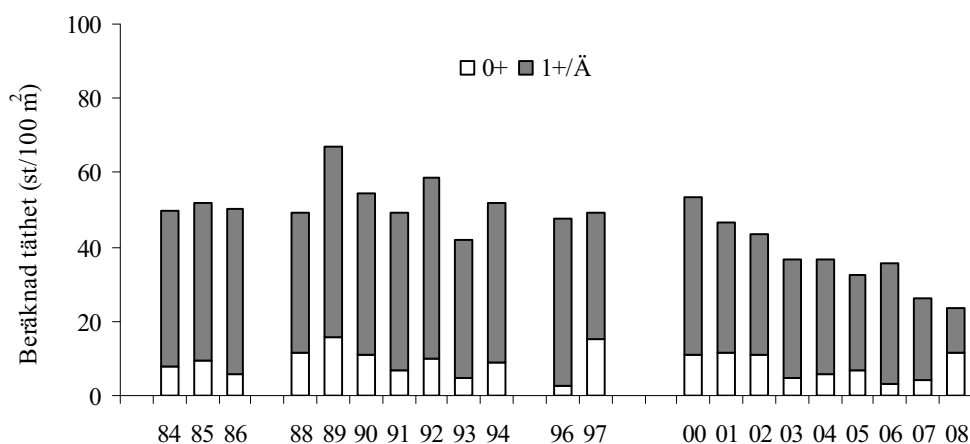
**Figur 3. Elfiske i nedre Gagnån, vid Bjälkatorpet, perioden 1984-2008. Beräknad täthet av öringungar.**

Liksom i flertalet andra vattendrag noterades i Gagnån en markant nedgång av öringtätheten sensommaren 2007. Den omfattande nederbörden detta år medförde sannolikt dels en kraftigt ökad mortalitet hos årsungarna och dels en förflyttning av individer till andra lokaler. Elfisket 2008 visar på ökande tätheter av årsungar medan tätheten av äldre öringungar minskat. Den minskande tätheten av äldre öringungar kan vara en följd av utvandring till Vättern tillsammans med låg överlevnad hos årsungarna 2007. Genom lägre inomartskonkurrens, från äldre öringungar, kunde en ökad täthet av årsungar förväntas 2008, vilket även noterades vid elfisket. Ökningen av antalet årsungar var dock måttlig varför öringtätheten fortfarande är lägre än genomsnittet på lokalen. Den tämligen svaga återhämtningen indikerar fortsatt påverkan på beståndet. Möjligen kan orsaken fortfarande delvis vara den höga vattenföringen.

### **Gagnån, ovan Fagerhult**

Elfisket år 2008 i övre delen av Gagnån, gjordes på en sträcka där öringen är mer eller mindre stationär. Beståndet innehåller flera årsklasser. Utifrån fångsten av öringungar på provsträckan beräknades besättningstätheten uppgå till totalt 23,8 st/100m<sup>2</sup> varav tätheten årsungar (0+) var 11,6 st/100m<sup>2</sup>. Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till 0,29 kg/100m<sup>2</sup> (se tabell 3).

Återkommande elfisken har gjorts även i denna del av Gagnån sedan 1984. Beräknad besättningstäthet av öring på den aktuella provytan i övre delen av Gagnån under åren 1984 - 2008 framgår av nedanstående diagram (figur 4).



**Figur 4. Elfiske i övre Gagnån vid Fagerhult perioden 1984-2008. Beräknad täthet av öringungar.**

Åldersfördelningen i Gagnån, med en dominans av äldre öringungar i förhållande till årsungar, är normal hos många strömlevande öringbestånd.

Från 2000 har en svagt minskande trend hos beståndet kunnat observeras. Sedan 2006 har också väderförhållandena haft effekt på flertalet vattendrag i området. En stark torka sommaren 2006 följdes av mycket höga vattenflöden sommaren 2007. Även flera av de föregående åren har uppvisat höga vattenflöden som kan ha haft en negativ effekt på öringbeståndet. 2008 års låga tätheter av öring, genom en nedgång av tätheten äldre öringungar, kan troligen härledas till högvattnet 2007. Det lägre antalet fångade äldre öringungar uppvägs emellertid av ökande tätheter årsungar som troligen kommer att leda till en återhämtning om ytterligare störningar inte inträffar. Förutom öring fångades inga andra fiskarter vid elfisket 2008.

## Hornån

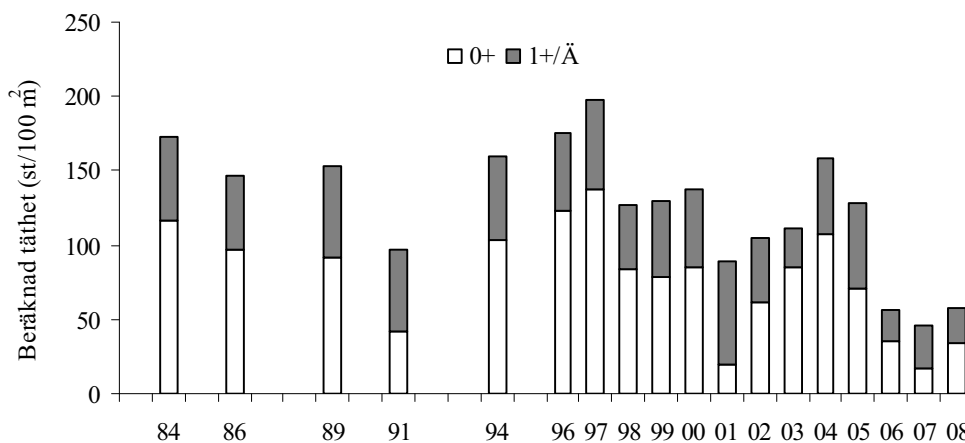
I Hornåns vattensystem ingår Hornsjön samt några mindre sjöar. Hornån avvattnar den mellersta och södra delen av Hökensås, och mynnar sedan i Vättern ca 5 km norr om Habo. För att motverka försurningspåverkan i vattendraget påbörjades kalkningsåtgärder redan 1984. Vätteröring, harr och flodnejonöga utnyttjar de strömsträckor som finns i Hornåns nedre delar för sin reproduktion.

## Elfiske 2008 - resultat och kommentarer

Elfisket år 2008 i Hornån gjordes som tidigare år på en lokal i den del av bäcken som är tillgänglig för den sjölevande Vätteröringen. Fångstresultatet 2007 var bland de hittills lägsta noterade öringtätheterna sedan elfiskena startade 1984 och elfisket 2008 visar på fortsatt låg öringtäthet jämfört med

tidigare säsonger. Den beräknade totala tätheten av öringungar 2008 uppgick till 58,0 st/100m<sup>2</sup>. Skattad täthet av årsungar (0+) uppgick till 34,4 st/100m<sup>2</sup>. Täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 0,82 kg/100m<sup>2</sup> (tabell 3). Förutom öring fångades även flodnejonöga, lake och signalkräfta vid elfisket.

Elfiske har gjorts i Hornån i omgångar sedan 1984. Resultatet från dessa elfisken framgår av nedanstående diagram (figur 5).



**Figur 5. Resultat från elfisken i nedre Hornån, perioden 1984-2008. Beräknad täthet av öringungar.**

Jämfört med åren 2006 och 2007, då sjunkande vattenflöden under sommaren troligen medförde en ökad mortalitet hos öringen i Hornån, kan en något högre täthet noteras vid elfisket 2008. Resultatet ligger dock långt från de tätheter, vanligen mellan ca 100 - 200 st/100m<sup>2</sup>, som tidigare erhållits vid elfisken på lokalen. Orsaken till den svaga uppgången kan möjligen sökas i de höga vattenflöden som förekom även under 2008.

Även det rent tekniska genomförandet av elfisket påverkades vid de höga vattenflöden som uppkom i Hornån. Starkt strömmande eller forsande vatten gör lokalen tämligen svårfiskad. Trots de förhållandevis svåra förutsättningarna noterades en ökande täthet av årsungar medan de äldre öringungarna förekom i lägre utsträckning jämfört med 2007.

## Knipån

Knipåns avrinningsområde är ca 53 km<sup>2</sup> och omfattar den södra delen av Hökensås. Ingående sjöar i avrinningsområdet är bl a Knipesjön och Furusjön. Knipån mynnar i Vättern ca 3 km nordost om Habo och de övre delarna av ån är i viss mån utsatta för försurningspåverkan medan de nedre

delarna, inom de områden som Vätteröringen reproducerar sig, inte tycks vara påverkade. Kalkning sker sedan 1991.

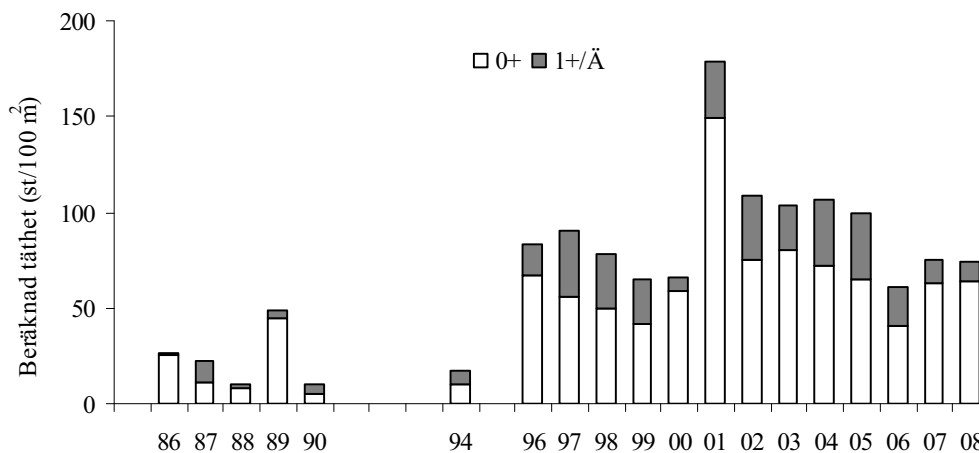
Åns nedre delar utgör reproduktionsområden för sjölevande öring och harr från Vättern. Längre uppströms i bäcken, ovan vandringshinder, finns ett mer sparsamt bestånd av stationär, strömlevande öring. Nya avsnitt av fiskvägar har anlagts i Knipån under hösten 2008.

Övriga fiskarter som dokumenterats vid elfiske i vattendraget är gädda, lake, elritsa, abborre, bergsimpa samt flodnejöga.

### Elfiske 2008 - resultat och kommentarer

Vid elfisket år 2008, på aktuell provsträcka vid Lilla Simontorp, beräknades öringtätheten till totalt 73,6 st/100m<sup>2</sup>. Beräknad täthet av årsungar (0+) uppgick till 63,8 st/100m<sup>2</sup>. Täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 0,39 kg/100m<sup>2</sup> (tabell 3). Förutom öring förekommer tidvis även andra fiskarter på provsträckan, t ex flodnejöga. Vid 2008 års undersökning fångades emellertid inga andra fiskarter.

Elfiske har skett i Knipån ett flertal år sedan 1986. Av figur 6 nedan framgår resultatet från elfisken på lokalen, utförda under perioden 1986-2008.



**Figur 6. Resultat från elfiske i nedre Knipån (lokal: Lilla Simontorp), perioden 1986-2008. Beräknad täthet av öringungar.**

Lokalen i nedre Knipån synes vara mindre känslig för höga vattenflöden jämfört med flera andra undersökta Vätterbäckar. Lägre tätheter noteras dock under perioden 2006-2008 jämfört med tidigare säsonger, men nedgången är måttlig. Noterbart är att torkan 2006 tycks ha haft en mera långtgående effekt på öringen än de högvatten som inträffade 2007 och

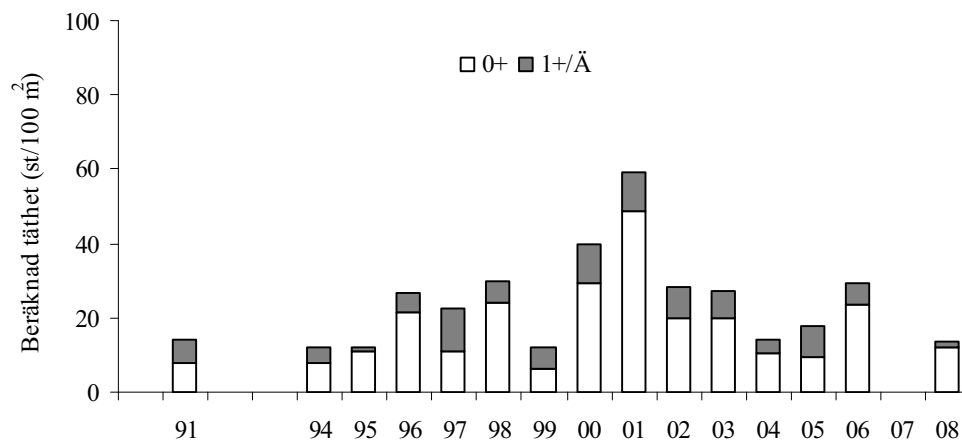
2008. Öringtätheten var 2008 i nivå med föregående år, 2007, trots de mycket kraftiga högvattenflöden som uppkom under sommaren 2007. Högvatten rådde dock även under 2008 vilket tycks ha haft motsvarande negativa effekt på öringen som under 2007. Den måttliga nedgången hos öringbeståndet jämfört med perioden 2001-2005 indikerar att öringbeståndet i Knipån innehåller många individer. En snar återhämtning är sannolik om inga ytterligare störningar inträffar.

## Tabergsån

Tabergsån, som mynnar till södra Vättern via Munksjön, har ett avrinningsområde på ca 204 km<sup>2</sup>. Vattendraget avvattnar både tätortsområden och landsbygd söder om Jönköping. Från Tabergsån finns tidiga uppgifter om en storvuxen öringstam. Föroreningar från kringliggande industrier och bebyggelse skadade emellertid beståndet allvarligt. Först under senare år har vattenkvaliteten förbättrats mer påtagligt vilket även lett till en ökad reproduktion av öring. Genom de passagemöjligheter som anordnats vid flera dammar i Tabergsån med biflöden har tillgängliga uppväxtområden för Vätteröringen längs vattendraget ökat väsentligt.

## Elfiske 2008 - resultat och kommentarer

Provytan, som ligger strax nedströms det tidigare vandringshindret vid Hovslätts hembygdspark, utgör en till synes god öringbiotop. Vid elfisket år 2008 fångades 26 st öringar på lokalen, samt bergsimpas. Tätheten av öring uppgick till 13,4 st/100 m<sup>2</sup> och tätheten av årsungar (0+) var 11,9 st/100 m<sup>2</sup>. Den beräknade biomassan av öring uppgick till 0,08 kg/100 m<sup>2</sup> (tabell 3). I nedanstående diagram redovisas resultatet från de elfisken som gjorts under perioden 1991- 2008 (figur 7).



Figur 7. Resultat från elfiske i Tabergsån på lokal Hembygdsparken 1991-2008. Beräknad täthet av öringungar.

Öringtätheten är låg jämfört med andra Vätterbäckar, trots goda yttre förutsättningar på lokalen. Elfisket 2008 visade dessutom på lägre tätheter än genomsnittet för lokalen. De mycket låga tätheterna av äldre öringungar är troligen en följd av de höga vattenflöden som uppkom 2007. (Bl a var elfiske inte genomförbart detta år.) Tätheten av årsungar är även den lägre än snittet, men i nivå med flera av de närmast föregående åren. En möjlig orsak till den låga tätheten av årsungar kan vara de höga vattenstånd som tidvis 2008 var rådande i ån.

## **Röttleån**

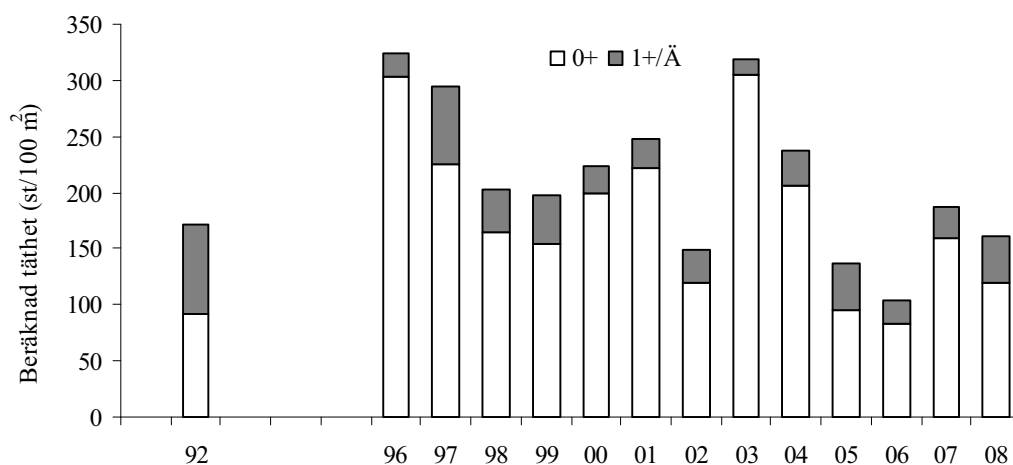
Röttleån var ursprungligen ett av Vätterns större tillflöden, med ett avrinningsområde som innefattande bl a sjöarna Ören och Bunn. När Gränna kraftverk anlades kvarstod endast en mindre del av tillrinningen från ett område nedströms Bunn, omfattande ett avrinningsområde på ca 31 km<sup>2</sup>. Efter omprövning av vattendomen 1998 tappas nu, under perioden maj till oktober, ett minimiflöde till ån från Bunn.

Avrinningsområdet innehåller marker med en god buffringsförmåga och försurningen bedöms inte påverka de nedre delarna av Röttleån.

Den för Vätteröringen tillgängliga sträckan i nedersta delen av Röttleån uppgår endast till ca 350 m. På den tillgängliga sträckan leker även bl a harr och flodnejonöga. Längre uppströms i ån finns stationär, strömlevande öring inom vissa avsnitt.

## **Elfiske 2008 - resultat och kommentarer**

Den aktuella elfiskelokalen är belägen i nedre delen av ån, inom den sträcka som är tillgänglig för Vätteröringen. Fångsten vid elfisket år 2008 dominerades som tidigare år av öring. Övrig fångst var elritsa, lake samt signalkräfta. Sammantaget uppgick den beräknade tätheten av öringungar på sträckan till 160,4 st/100 m<sup>2</sup>, varav 120,2 st/100 m<sup>2</sup> utgjordes av årsungar. Resultaten från 2008 års elfiske jämförs i nedanstående figur med resultaten från 1992 samt 1996 – 2007. Täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 1,73 kg/100m<sup>2</sup> (tabell 3).



**Figur 8. Elfiske i Röttleån vid Turbinfundamenten, perioden 1992-2008. Beräknad täthet av öringungar.**

Elfisken har under åren visat att öringens reproduktion är mycket god i Röttleån. Resultatet från 2008 visar på något minskande tätheter jämfört med föregående år. Elfisken visar dock att biomassan per ytenhet är högre 2008 jämfört med 2007 trots den lägre individtätheten. Jämfört med snittet för hela undersökningsperioden är biomassan per ytenhet tydligt högre 2008. En möjlig orsak till detta är nedvandring av stationär öring från uppströms liggande sträckor, något som misstänktes även vid elfisken 2007. Orsaken till nedvandringen av öring kan troligen kopplas till de högflöden som inträffade 2007 och 2008. Det ökade antalet större individer utövar en högre grad av konkurrens/predation på årsungar som resulterar i en minskad täthet hos dessa. Elfisken 2008 visar dock att rekryteringen av öring är god och en återhämtning är trolig.

## Samlad bedömning

Resultaten från kontrollen av fiskbestånden och den naturliga öringproduktionen i de sex vattendragen, ger en bild av bäckarnas miljöstatus. Likaså ger kontrollen en bild av den naturliga rekryteringen hos de ur fiskesynpunkt värdefulla öringbestånden. Eventuella förändringar av miljöförhållandena i bäckarna kan upptäckas genom att successivt följa fiskbeståndens storlek och sammansättning. Elfiskeundersökningarna bedöms därigenom ge viktig information till pågående vattenvårdsarbete.

En sammanfattning av den öringförekomst som uppmätts på de aktuella lokalerna 2008 har redovisats ovan (tabell 2). Nedan redovisas en sammanfattning av öringförekomsten i de sex vattendragen, uttryckt som biomassa, för året 2008 (Tabell 3). I samma tabell redovisas som jämförelse öringbiomassa på samma lokaler, beräknat som medelvärde för åren 1996-2007. Sammantaget visar elfiskeresultaten 2008 på generellt något lägre

biomassa än normalt i de undersökta vattendragen, med undantag av Granviksån.

Vid en jämförelse av öringtätheten på de undersökta lokalerna kan i flera fall en negativ trend observeras i form av sjunkande tätheter av öring. De senaste åren har dock väderpåverkan troligen varit stor på bestånden genom torka sommaren 2006 och högvatten somrarna 2007 och 2008. Det kan dock inte uteslutas att vattendragen även påverkas negativt av någon annan yttre faktor. En fortsatt analys av elfiskeresultaten bör ske.

**Tabell 3. Beräknad biomassa av öring på undersökta provtyor (kg/100m<sup>2</sup>). Resultat från 2008, samt medelvärden för perioden 1996-2007. (Medelvärdet för Gagnån övre, Knipån och Tabergsån är beräknat för perioden 2000-2006.)**

<b>Vattendrag</b>	<b>Beräkn biomassa 2008 kg/100 m<sup>2</sup></b>	<b>Medel 1996-2007 kg/100 m<sup>2</sup></b>
Granviksån	0,35	0,51
Gagnån (nedre)	0,44	0,88
Gagnån (övre)	0,29	0,56
Hornån	0,82	1,16
Knipån	0,39	0,56
Tabergsån	0,08	0,29
Röttleån	1,73	1,22
<b>Medel (kg/100 m<sup>2</sup>)</b>	<b>0,59</b>	<b>0,74</b>

Utifrån elfiskeundersökningarna år 2008, tillsammans med tidigare års resultat, görs här en kort samlad bedömning av förhållandena i de aktuella vattendragen (tabell 4 på följande sida). Bedömningen fokuserar på öringbestånden och deras utveckling. Utgångspunkt är att öringen utgör en i sammanhanget lämplig indikatorart. Den samlade bedömningen grundas på både produktion och rekrytering av öring. Indelning sker som tidigare år i följande tre klasser:

- I: Optimal eller nära optimal produktion och rekrytering av öring.
- II: Produktion och rekrytering av öring sker men är ej optimal p.g.a. försämrade vattenkvalitet eller annan negativ påverkan på vattenmiljön.
- III: Produktion och rekrytering av öring väsentligt reducerad till följd av kraftig negativ påverkan på vattenmiljön, eller uttorkning.

I tabellen lämnas även några korta kommentarer kring fångstresultat i respektive vattendrag.



Vattendrag	Bedömd produktion och rekrytering			Kommentarer
	I	II	III	
Granviksån		X		Lågt antal öringungar som dels en kvardröjande effekt från höglödet 2007 dels som fortsatt högvatten 2008.
Gagnån (nedre)		X		Lägre antal årsungar än normalt, men en viss återhämtning jämfört med 2007.
Gagnån (övre)	X			Förhållandevis goda tätheter av årsungar, men lägre tätheter äldre öringungar, sannolikt delvis på grund av höglödet 2007.
Hornån		X		Fortsatt låga tätheter av öring totalt, men viss återhämtning hos årsungarna. Troligen påverkat av högvattenföring.
Knipån	X			Lägre tätheter av öring än normalt, men med hänsyn till yttre förhållanden fortsatt god rekrytering.
Tabergsån		X		Markant låg täthet av äldre öringungar som en följd av högvatten 2007. Tätheten av årsungar lägre än normalt.
Röttleån	X			Jämfört med tidigare år relativt låg förekomst av öringungar. Rekrytering bedöms dock som fortsatt god.

**Tabell 4. Bedömning av produktion och rekrytering av öring på undersökta lokaler 2008. (Klass I - III.)**

Genom att elfiskena skett på samma lokaler och på jämförbart sätt år från år, fås en god bild av eventuella förändringar. En fortsatt kontroll av fiskförekomsten och öringproduktionen är planerad i de aktuella Vättertillflödena under 2009.

## Litteratur, Rapporter mm

Länsstyrelsen i Skaraborgs län, 1992. Elfiskeundersökningar 1991 i tillrinningsbäckar till Vättern, Skaraborgs län. Länsstyrelsen; miljövårdsenheten, Meddelande 2/92.

Länsstyrelsen i Skaraborgs län, 1995. Elfiskeundersökning 1994 i tillrinningsbäckar till Vättern. Länsstyrelsen; miljövårdsenheten, Meddelande 3/95.

Vätternvårdsförbundet 1996. Program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 38.

Vätternvårdsförbundets årsskrift 1998. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 53. Elfiskeundersökningar 1997 i tillrinningsbäckar till Vättern. (sid 65-75).

Vätternvårdsförbundets årsskrift 1999. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 57. Elfiskeundersökningar 1998 i tillrinningsbäckar till Vättern. (sid 85-96).

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2000. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 59. Elfiskeundersökningar 1999 i bäckar till Vättern. (sid 79-88).

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2001. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 64. Elfiskeundersökningar 2000 i bäckar till Vättern. (sid 64-75).

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2002. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 69. Elfiske i Vätterbäckar 2001 (sid 63-71).

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2003. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 79. Öringreproduktion i vissa Vätterbäckar 2002 (sid 69-77).

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2004. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 84. Öringreproduktion i vissa Vätterbäckar 2003 (sid 70-81).

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2005. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 90. Öringreproduktion i vissa Vätterbäckar 2004-2005.

# Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

*Ingvar Wängberg & Gunilla Pihl 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 provtagningssynpunkt eftersom nederbördsmängden kan underskattas vid stark vind och snöstorm etc.

## Sammanfattning

Av de undersökta metallerna på Visingsö uppvisar depositionen av arsenik, krom, bly, aluminium, järn och mangan en nedåtgående trend under senare år. Någon tydlig uppåtgående trend kan inte skönjas, men år 2005 ökade halten av zink och koppar i nederbörden markant för att därefter avta. Den totala mängden nederbörd uppvisar en svagt ökande trend vilket tyder på att den minskning i deposition som noterats för vissa metaller är en effekt av minskade emissioner i norra Europa. Att depositionen på Visingsö till stor del verkligen är kopplad till långväga transport, d.v.s. import av förorenade luftmassor, styrks av iakttagelsen att depositionen av flertalet metaller samvarierar med deposition av antropogent sulfat.

## Deposition och halter av tungmetaller under perioden 1993 till 2008

### Metoder

Provtagningen på Visingsö sker på månadsbasis. Från början användes två olika provtagare under sommar och 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.

Emellertid har det nyligen visat sig att ett fel uppstod i IVL:s labdatabas i samband med ändringen av provtagare varför uträkningen av depositions mängderna blev fel. Därför har samtliga mätvärden från och med år 2002 till 2007 korrigerats. Ändringen innebär att regnmängderna, och därmed depositionen av respektive metaller, är något lägre än tidigare rapporterats. På årsbasis är minskningen från 5 till 13 % beroende på år och är i genomsnitt för hela perioden 8 %.

Årsmedelkoncentrationer av metaller i nederbörd som presenteras nedan är viktade med avseende på nederbörd, enligt  $C_{medel} = \Sigma (D_{prov} \times C_{prov}) / \Sigma (D_{prov})$ , där  $D_{prov}$  och  $C_{prov}$  är nederbörden (mm) och koncentrationen av varje månadsprov. Regnprovet som insamlades under juli månad 2008 försvann under transport till IVL. När det efter 2 veckor slutligen kom fram hade allt vatten läckt ut. Enligt SMHIs nederbörds mätning på Visingsö, vilken i övrigt stämmer bra med de egna mätningarna, var juli månad mycket regnrik och uppgick till 92 mm. Vid beräkning av årsmedelvärden för 2008 har metallhalterna för juli månad uppskattats utifrån data för juni och augusti:

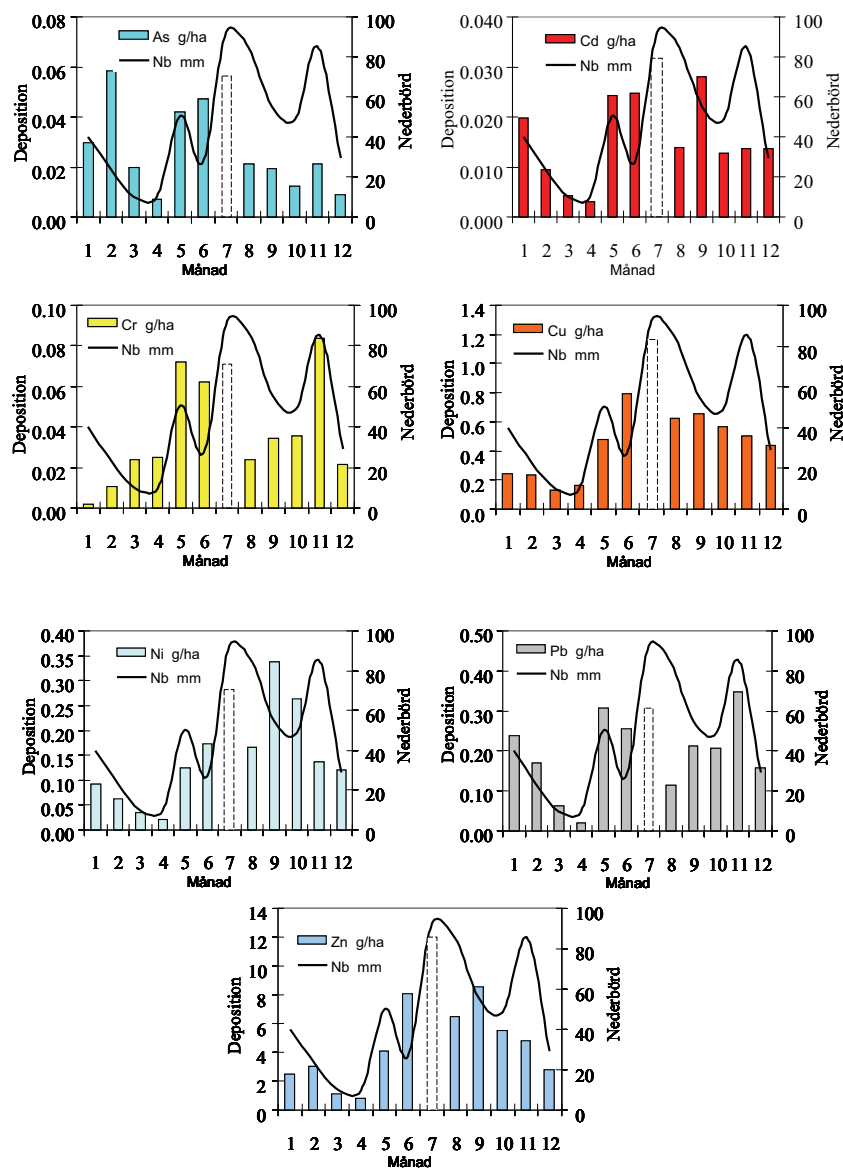
$$C_{i(juli)} = (D_{juni} \times C_{i(juni)} + D_{aug} \times C_{i(aug)}) / (D_{juni} + D_{aug})$$

där  $C_i$  betecknar respektive metallhalt. Med hjälp av  $C_i$ -värden och SMHIs regnmängd för juli kunde även depositionen för respektive metall uppskattas.

Provbyten utförs av en person som är bosatt på ön. Vid provbyte byts hela insamlaren ut och all insamlad nederbörd skickas till IVL i Göteborg för syralakning. Efter två veckors syralakning av prov och insamlare skickas provet till ALS i Luleå (tidigare Analytica) för analys av tungmetaller med ICP-MS-teknik.

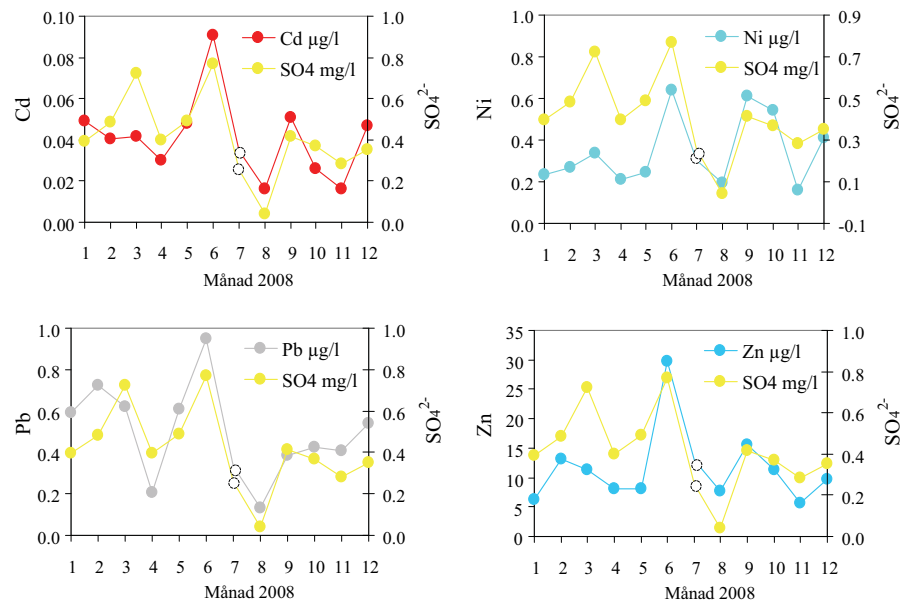
## Resultat 2008 och jämförelse med tidigare mätningar

Depositionen av tungmetaller på Visingsö under 2008 visas i figur 1. Metalldepositionen varierar ofta med nederbörds mängden. Detta är tydligt för metallerna Cd, Ni och Pb under perioden januari - maj. I övrigt beror depositionen även på metallhalterna i luften, d.v.s. hur förorenad luften är, vilket har med utsläppsskällor och transport av förorenade luftmassor att göra. Enligt beräkningar för år 2006 härrör över 90% av sulfatdepositionen i södra Sverige från utsläppsskällor utanför vårt lands gränser (Gauss m fl., 2008), varför sulfathalten kan användas som markör för långväga transport.



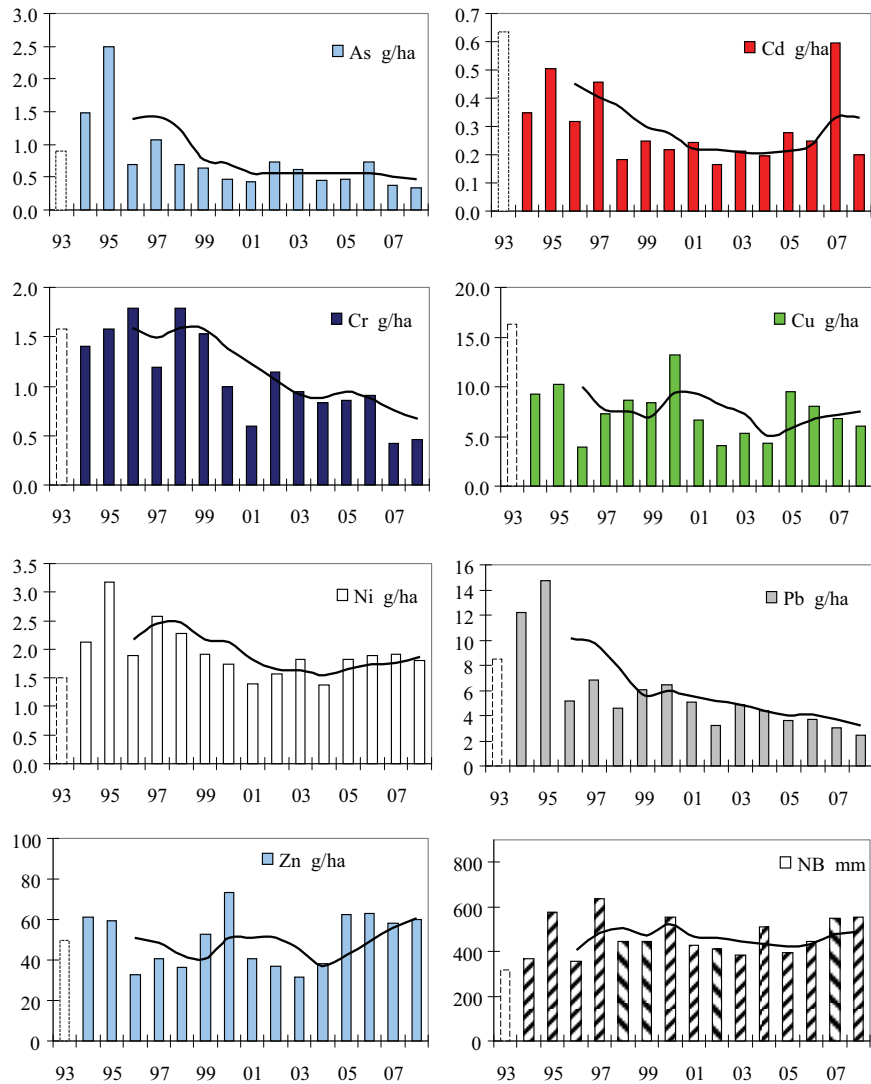
Figur 1. Metalldeposition och nederbörd på Visingsö 2008. Notera att metallhalterna och därmed depositionerna för juli månad (ofärgade staplar med streckad linje) är uppskattade.

I figur 2 jämförs halterna av kadmium, nickel, bly och zink i nederbörd med motsvarande för sulfat. Som framgår av figur 2 varierar de undersökta metallernas koncentrationer på ett sätt som liknar det för sulfat, vilket tyder på ett starkt inslag av långväga transport.



**Figur 2. Månadsmedelhalter av Cd, Ni, Pb och Zn på Visingsö i jämförelse med respektive halt antropogent sulfat.**

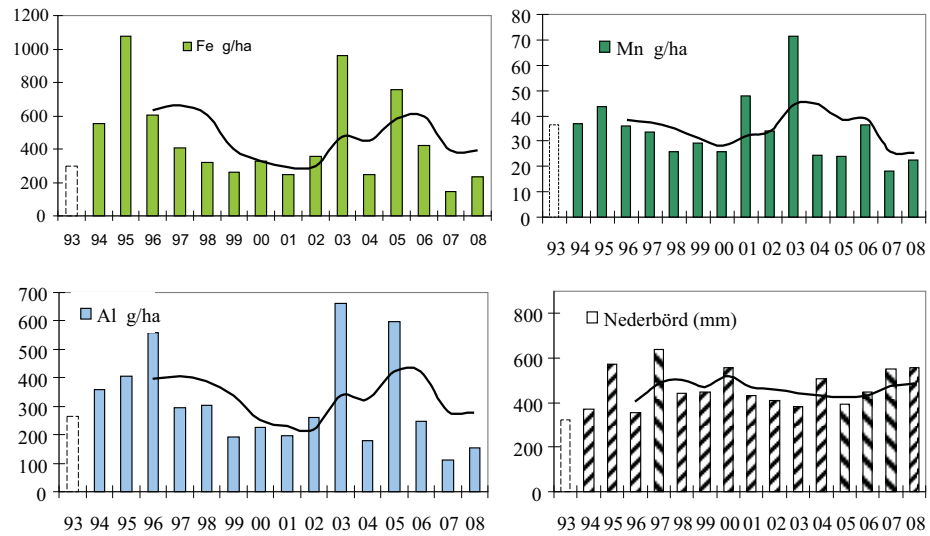
Även arsenik, krom och koppar visar ett liknande mönster, varför även deposition av dessa metaller troligtvis har med långväga transport att göra. Figur 3 visar årsmedeldepositionen på Visingsö under perioden 1993 - 2008. Variationen i deposition mellan enskilda år är ofta slumpmässig, varför det i allmänhet inte går att dra någon säker slutsats angående trender utifrån data från korta tidsperioder. Därför har 4-års glidande medelvärden räknats fram, vilka indikeras med heldragen svart linje. Depositionen har minskat för flera av de undersökta metallerna. Tydligast är detta för krom, bly och arsenik. Depositionen av nickel minskade under perioden 2000 - 2004, har sedan dess ökat något och är nu ungefär på samma nivå som i mitten på 1990-talet. Liknande trender uppvisar även metallerna zink och koppar. Enligt SMHIs statistik ökade nederbörden med 5 - 10 % under perioden 1991 - 2005 i den här delen av landet i jämförelse med tidigare 30-årsperiod (Weine Josefsson, SMHI).



**Figur 3. Årsdepositionen av metaller på Visingsö från 1993 till 2008. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Data för 2003 härrör från mätningar under mars - december.**

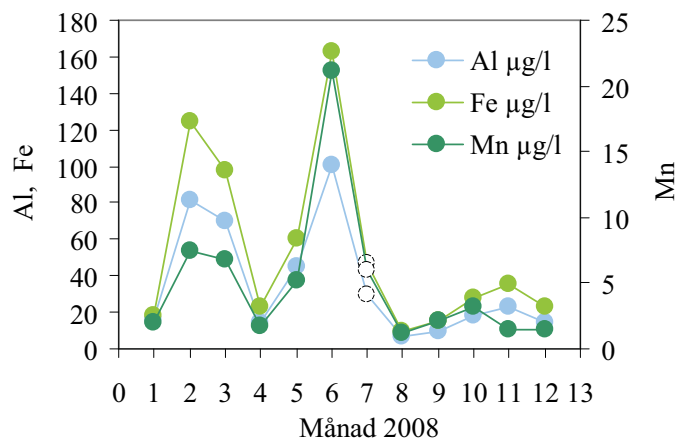
Även metallerna järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al) analyseras i nederbördsproven och resultatet för perioden 1993 - 2008 visas i figur 4. Deposition av dessa metaller utgör en relativt liten ekologisk risk, men förändringar med tiden bör ändå noteras. Depositionen av järn och aluminium växlar ofta kraftigt från ett år till ett annat.





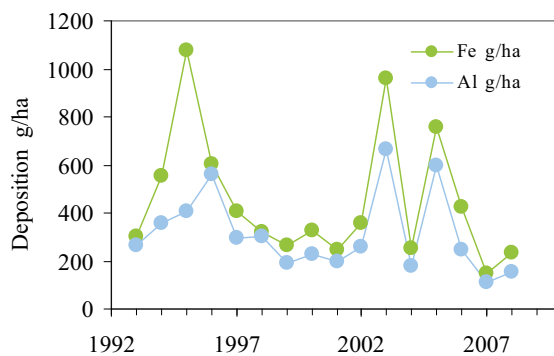
**Figur 4. Årsmedeldeposition av järn, mangan och aluminium samt nederbörd på Visingsö under perioden 1993 - 2008. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Data för 2003 härrör från mätningar under mars - december.**

Den lägsta depositionen av järn och aluminium, samt även mangan, uppmättes under 2007 men ökade något under 2008. I figur 5 jämförs halterna av aluminium, järn och mangan i nederbörd på Visingsö under 2008. Likheten i variationen mellan de 3 metallerna är slående. Vad det beror på är inte helt klart, men man kan misstänka att det rör sig om samma källtyp. Tidigare antogs det att depositionen av aluminium och järn till stor del kunde förklaras av resuspension av jordpartiklar från lokala odlingsmarker etc. (se Måns Lindell, 2009). Ett sådant inslag finns troligtvis, men å andra sidan uppvisar resultaten i figur 5 även likheter med variationen av sulfat, se figur 2, vilket kan tolkas som bidrag av långväga transport. Aluminium- och järnhalterna i deposition är även väl korrelerade över tid.



**Figur 5. Variation i koncentrationerna av aluminium, järn och mangan i deposition på Visingsö under 2008.**

Figur 6 visar depositionen av dessa metallerna under hela mätperioden. Det kan tilläggas att även mangan uppvisar en liknande tidstrend men med vissa avvikelser.



**Figur 6. Deposition av aluminium och järn på Visingsö på årsbasis under perioden 1993 - 2008.**

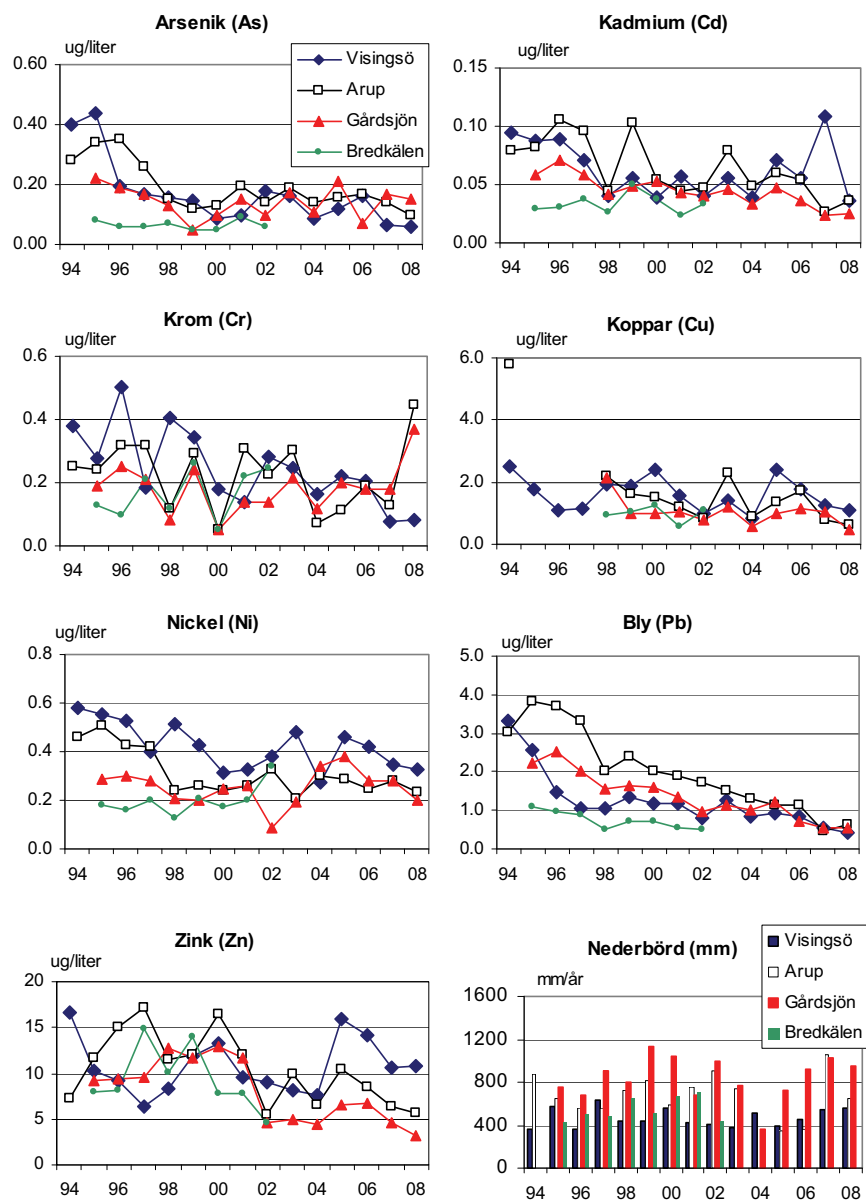
## Jämförelse med övriga lokaler

Resultaten från Visingsö kan jämföras med nationella mätningar inom den svenska miljöövervakningen. I figur 7 jämförs resultat från Visingsö med tre andra platser i landet: Arup i Skåne, Gårdsjön i Bohuslän och Bredkålen i Jämtland. Mätningarna i Bredkålen är dock avslutade sedan 2002. Insamling och analys av nederbördsprov på dessa platser är inte helt lik den på Visingsö. Insamlarnas utformning är något annorlunda och radien på provtagningskärlen är mindre inom den svenska övervakningen, vilket påverkar insamlingens effektivitet och eventuell avdunstning. Som regel medför mindre insamlingsradie att insamling av nederbörden blir mindre representativ, speciellt gäller detta blåsiga perioder och tillfällen då

nederbörden består av snö. På grund av att man misstänkte kontaminering redovisades inte kopparhalter för perioden 1995 - 1997.

Figur 7 visar att halterna av framför allt arsenik och bly, men i viss mån även nickel, krom och kadmium, har minskat på lokalerna i södra Sverige sedan mätningarna startade och fram till 2008. Detta kan tolkas som en minskning av långväga transport från europeiska källor under perioden, vilket visas av att halterna i södra Sverige avseende flertalet metaller närmade sig de i Breddkälen. Figur 7 visar också att halterna av arsenik i nederbörden har sjunkit från mellan 0.2 - 0.4 µg/l, som genomsnitt för de sydligare lokalerna under de första åren, till <0.2 µg/l under senare år. Breddkälen i Jämtland har haft låga arsenikhalter (<0.1 µg/l) under hela mätperioden (fram till 2003). Generellt lägre halter av tungmetaller på Jämtlandslokalen gäller samtliga ämnen, utom zink som visat liknande värden som på mätplatserna i södra Sverige.

Under perioden 2005 - 08 var halterna av kadmium, koppar, nickel och zink i nederbörd högre på Visingsö än i Gårdsjön och Arup. Men eftersom nedfallet också är beroende på nederbördsmängderna blev depositionen på Visingsö under samma period endast högre med avseende på kadmium och zink i jämförelse med de andra mätplatserna. I Gårdsjön, som är den station som har mest nederbörd, har depositionen av arsenik, krom, nickel samt bly varit markant högre än på Visingsö under de senaste 4 åren. Under samma period hade Arup lägst deposition av samtliga metaller utom för bly, trots att nederbörden där i genomsnitt var lite högre än på Visingsö. Halterna i nederbörd och depositionen av zink tycks vara signifikant högre på Visingsö än på de övriga stationerna. Enligt figur 7 ökade zinkhalten plötsligt år 2005 och har sedan dess sjunkit något. Liknande tendenser ses även i Arup och Gårdsjön, vilket tyder på att det rör sig om ett storskaligt fenomen. Klart är att halterna av arsenik i nederbörd fortfarande är låga, samt att blyhalterna visar en fortsatt nedåtgående trend på samtliga mätplatser.



Figur 7. Volymviktade årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom den nationella övervakningen.

## 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/>

SMHI Meddelanden

Weine Josefsson, SMHI <http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/WJ060822.ppt#263,8,Jämförelse%20mellan%20perioden%201991-2005%20och%201961-1990>

Måns Lindell. 2009. Rapport nr 99 från Vätternvårdsförbundet. [http://www.lansstyrelsen.se/NR/rdonlyres/481DFBB9-8820-4F33-A9E0-F83CA9E13388/128794/arsskrift08\\_rapportwebb.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/NR/rdonlyres/481DFBB9-8820-4F33-A9E0-F83CA9E13388/128794/arsskrift08_rapportwebb.pdf)

# Nederbördskemiska undersökningar av försurande ämnen på Visingsö

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



## Sammanfattning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet mäter IVL Svenska Miljöinstitutet sedan 1993 våtdepositionen av försurande ämnen över öppet fält på Visingsö på månadsbasis. Även våtdepositionen av metaller undersöks men dessa resultat presenteras i en separat rapport.

Den årsvis summerade depositionen av sulfatsvavel samt nitrat- och ammoniumkväve över öppet fält på Visingsö var under 2008 lägre och uppvisade en betydligt mindre episodartad karaktär, jämfört med tidigare år. Den låga svaveldepositionen på Visingsö under 2008 stämde väl överens med den generella bilden med låg svaveldeposition vid ett flertal platser runt om i Sverige detta år. Kvävedepositionen uppvisade en större geografisk variation över Sverige under 2008.

En analys av den årsvisa depositionen på Visingsö under de senaste tre åren, i jämförelse med tre kringliggande mätplatser, Fagerhult i Jönköpings län, Blåbärskullen i Värmlands län och Tagel i Kronobergs län, visade att depositionen av svavel, nitrat- samt ammoniumkväve under 2008 var låg, främst på Visingsö, men även vid Blåbärskullen i västra Värmland. Motsvarande deposition vid Fagerhult i östra Jönköpings län var något högre. Högst deposition av svavel, nitrat- samt ammoniumkväve under 2008 uppvisades vid Tagel i västra Kronobergs län. Under 2008 var nederbörds mängden högst vid Tagel följt av Blåbärskullen samt Fagerhult. Lägst nederbörds mängd av de fyra platserna uppmättes på Visingsö.

## Inledning

På Visingsö mäts våtdepositionen av försurande ämnen i nederbörden över öppet fält sedan 1993. 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 2008.

## 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 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 andra platsen. En mindre

vindexponerad lokal minskar risken för störningar av provtagningen bland annat i samband med starka vindar.

Nederbörd insamlas med hjälp av en s.k. MISU-provtagare. Sommartid består utrustningen av en tratt med nätförsedd innertratt (dunstnings- och skräpskydd) på en 5 l plastdunk inlindad i aluminiumfolie och med 8 l fryspåse inuti. Dunken sitter i en speciell hållare på en stolpe (tredje stolpen från höger i bilden nedan).



**Bild från Visingsö 26 augusti 2009. Provtagningsutrustningen för försurande ämnen finns på tredje stolpen från höger i bild.**

Vintertid består utrustningen av en plastsäck med monterad ring, tratt och påsförsedd dunk (8 l fryspåse), upphängd med en treggad hållare på en längre stolpe bredvid "sommarstolpen". Dunken har stöd nertill av ett dunkstöd och hålls på plats med dunkhållare. Mätutrustningen är identisk med den som används inom Krondropps nätet (Pihl Karlsson m.fl., 2009). 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 nederbördsmätningar, administrerade av SMHI, bedrivs vid en plats ca 100 m från ovan beskrivna provtagningsplats för depositions-mätningarna. Dessa mätningar har flyttats på samma vis som



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.

Depositionsmätningarna på Visingsö jämförs i föreliggande rapport med motsvarande mätningar av deposition över öppet fält vid tre andra platser i södra och mellersta Sverige. Dessa platser är Blåbärskullen i Värmlands län (koordinater; x, 6637080; y, 1337460), Fagerhult i Jönköpings län (koordinater; x, 6376330; y, 1472290) samt Tagel i Kronobergs län (koordinater; x, 6326950; y, 1413300). Dessa mätningar bedrivs inom Krondroppsnetet (ex. Pihl Karlsson m.fl., 2009) och läget för dessa mätplatser visas i Figur 1.



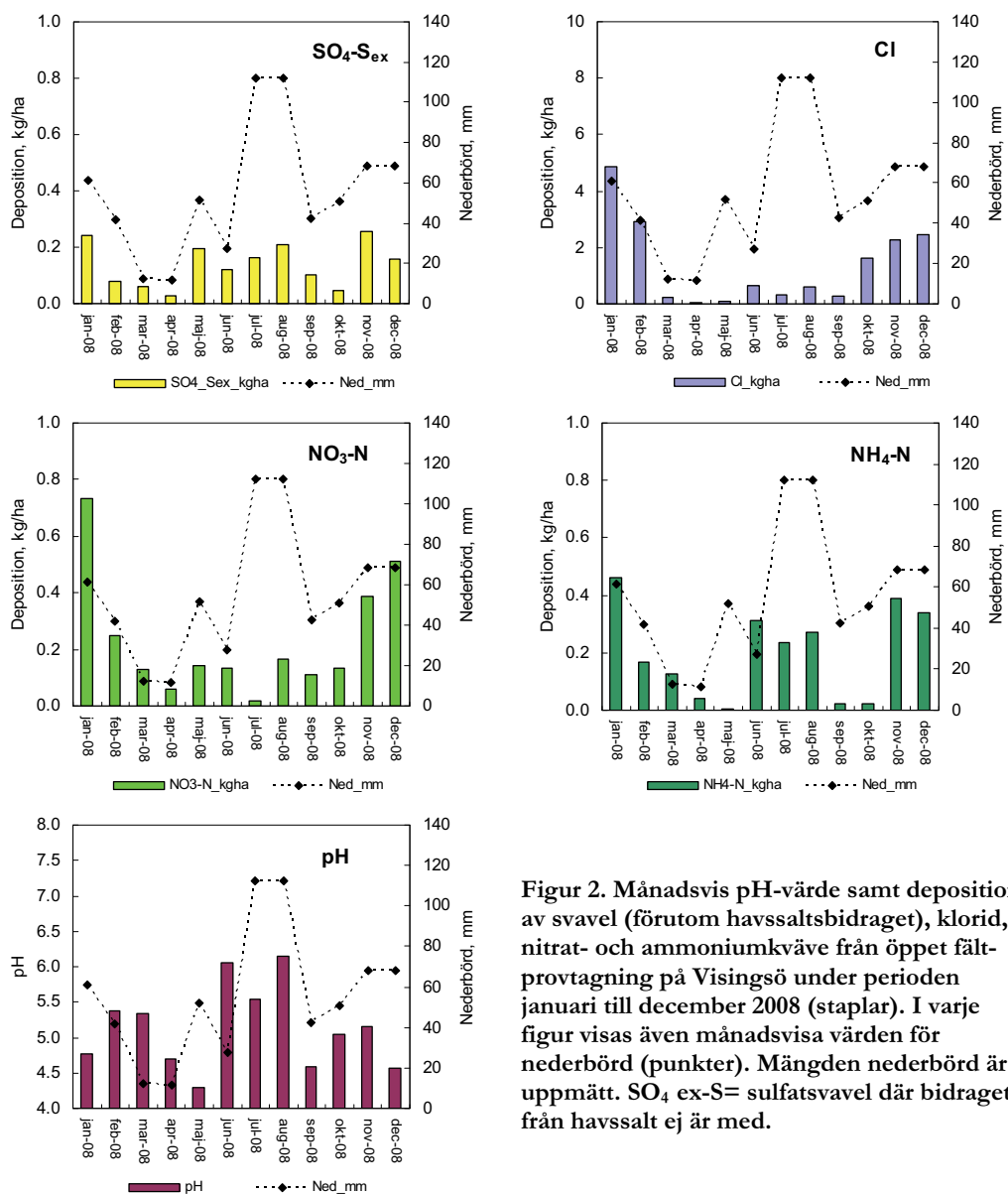
Figur 1. En karta som visar läget för depositions­mätningarna över öppet fält vid Visingsö, Blåbärskullen, Fagerhult samt Tagel.

## Resultat för 2008

Deposition av försurande ämnen på Visingsö visas i Figur 2 för varje månad under perioden januari till december 2008. Depositionen visar en mindre utpräglad månadsvis variation jämfört med tidigare år. Hög deposition är i många fall förknippad med en stor nederbörds­mängd. Hög nederbörd 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 lokala emissioner. Långdistanstransporterat ammoniumkväve förekommer dock. Klorid visar inslaget av havssalt i den passerande luftmassan.

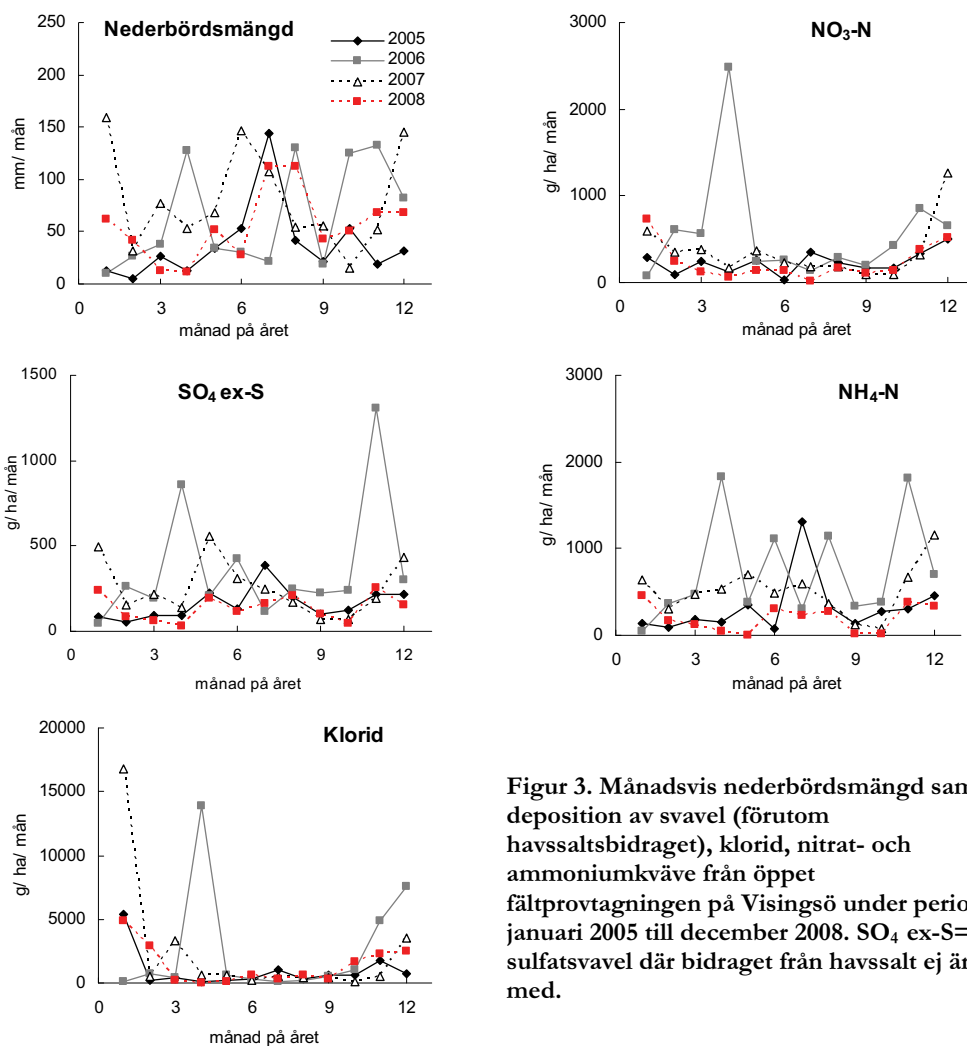
De värden för depositionen som redovisas i Figur 2 baseras på såväl koncentrationer av olika ämnen i det insamlade provet som den nederbördsmängd som uppmätts.



Figur 2. Månadsvis pH-värde samt deposition av svavel (förutom havssaltsbidraget), klorid, nitrat- och ammoniumkväve från öppet fältprovtagning på Visingsö under perioden januari till december 2008 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa värden för nederbörd (punkter). Mängden nederbörd är uppmätt.  $\text{SO}_4$  ex-S= sulfatsvavel där bidraget från havssalt ej är med.

## Månadsvis jämförelse med tidigare års mätningar

I Figur 3 visas de fyra senaste årens mätningar på Visingsö på månadsbasis. I figuren framgår att det under 2008 inte uppmättes några större episoder vad gäller depositionen utan året kännetecknas genomgående av relativt låg deposition. Året 2006 syns tydligt att vissa månader var depositionen av främst  $\text{NO}_3$  och  $\text{NH}_4$  avsevärt högre än tidigare år. Detta kan sannolikt förklaras av de väldiga skogsbränder i Ryssland och angränsande länder som rasade under 2006 och som resulterade i väl dokumenterade episoder av höga halter av luftföroreningar över Storbritannien, Tyskland, Sverige och Finland (Whitham & Manning, 2007).



Figur 3. Månadsvis nederbördsmängd samt deposition av svavel (förutom havssaltsbidraget), klorid, nitrat- och ammoniumkväve från öppet fältprovtagningen på Visingsö under perioden januari 2005 till december 2008.  $\text{SO}_4$  ex-S= sulfatsvavel där bidraget från havssalt ej är med.

## Jämförelse med tidigare års mätningar vid omkringliggande platser

Deposition av försurande ämnen på Visingsö för varje kalenderår under perioden 1994-2008 visas i Figur 4, tillsammans med motsvarande värden för två andra platser i Götaland, Tagel och Fagerhult, samt en plats i Svealand, Blåbärskullen, där depositions-mätningar bedrivits över öppet fält inom Krondroppsnätet. Den metodik som används vid övriga platser är densamma som den som nu används på Visingsö. En beskrivning av övriga mätplatser görs i kapitel 2 ovan.

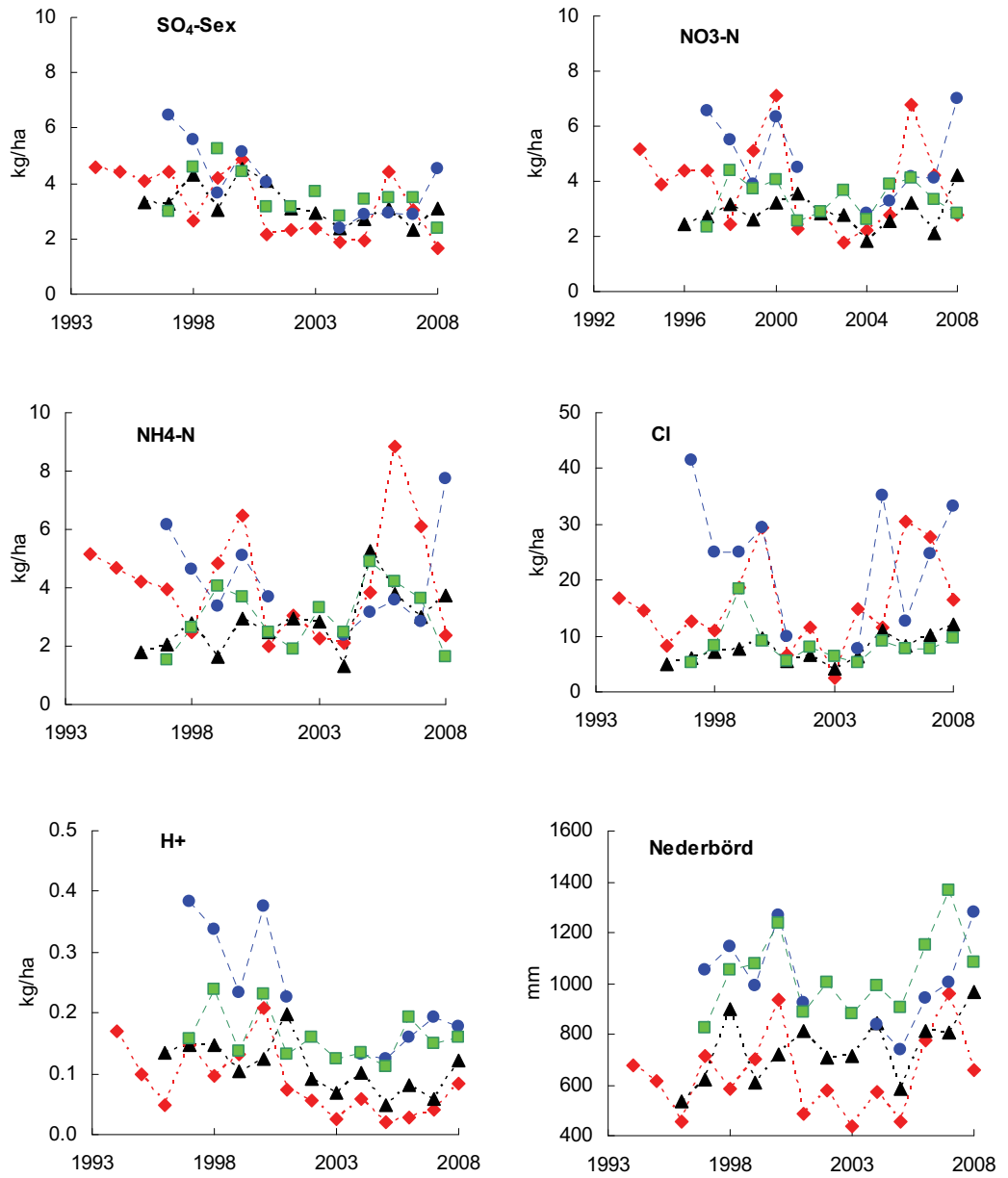
Figur 4 visar att svaveldepositionen under 2008 på Visingsö var mycket låg. Även vid Blåbärskullen i Värmland var svaveldepositionen låg, medan svaveldepositionen vid Fagerhult i Jönköpings län var något högre. Tagel i Kronobergs län uppvisade den högsta svaveldepositionen under 2008 av de fyra studerade platserna. Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i en gradient från sydvästra Sverige mot nordost vilket förklarar det högre nedfallet vid Tagel.

Även kvävedepositionen (nitrat- samt ammoniumkväve) på Visingsö och vid Blåbärskullen var under 2008 låg, medan högst kvävedeposition uppmättes vid Tagel (Figur 4).

Depositionen av klorid, en indikator för havssalt, ligger generellt högre för Visingsö jämfört med Fagerhult och Blåbärskullen. Kloriddepositionen vid Tagel i Kronobergs län uppvisar dock vissa år mycket höga värden. Ett sådant år är 2005, då stormen Gudrun resulterade i en mycket hög kloriddeposition vid Tagel, men inte i samma utsträckning t. ex. på Visingsö. Tagel är belägen på en mycket öppen plats väl exponerad för västliga vindar.

Den totala syrabelastningen från nederbörden, beräknad som total mängd  $H^+$ , ligger något lägre för Visingsö, jämfört med övriga platser (Figur 4).

Nederbördsmängderna var högst vid Tagel följt av Blåbärskullen samt Fagerhult. Lägst nederbördsmängd uppmättes på Visingsö. I Figur 4 syns även att nederbördsmängderna på Visingsö genom åren tenderat till att öka något och att de minskningar man ser på depositionen till stor del kan förklaras av minskande halter av föroreningar i nederbörden. Man bör dock betänka att mätplatsen var flyttad till en mindre vindutsatt plats under några år, vilket gör att det kan vara svårt att uttala sig om några trender.



Figur 4. Årsvis (kalenderår) nederbördsmängd och deposition av svavel (förutom havssaltsbidraget), klorid, nitrat- och ammoniumkväve från provtagningen över öppet fält på Visingsö, Blåbärskullen, Fagerhult samt Tagel. Värden redovisas för perioden 1994-2008 för de år då mätningar finns för respektive mätplats. SO<sub>4</sub> ex-S= sulfatsvavel där bidraget från havssalt ej är med.

- ◆— Visingsö
- Tagel
- ▲— Fagerhult
- Blåbärskullen

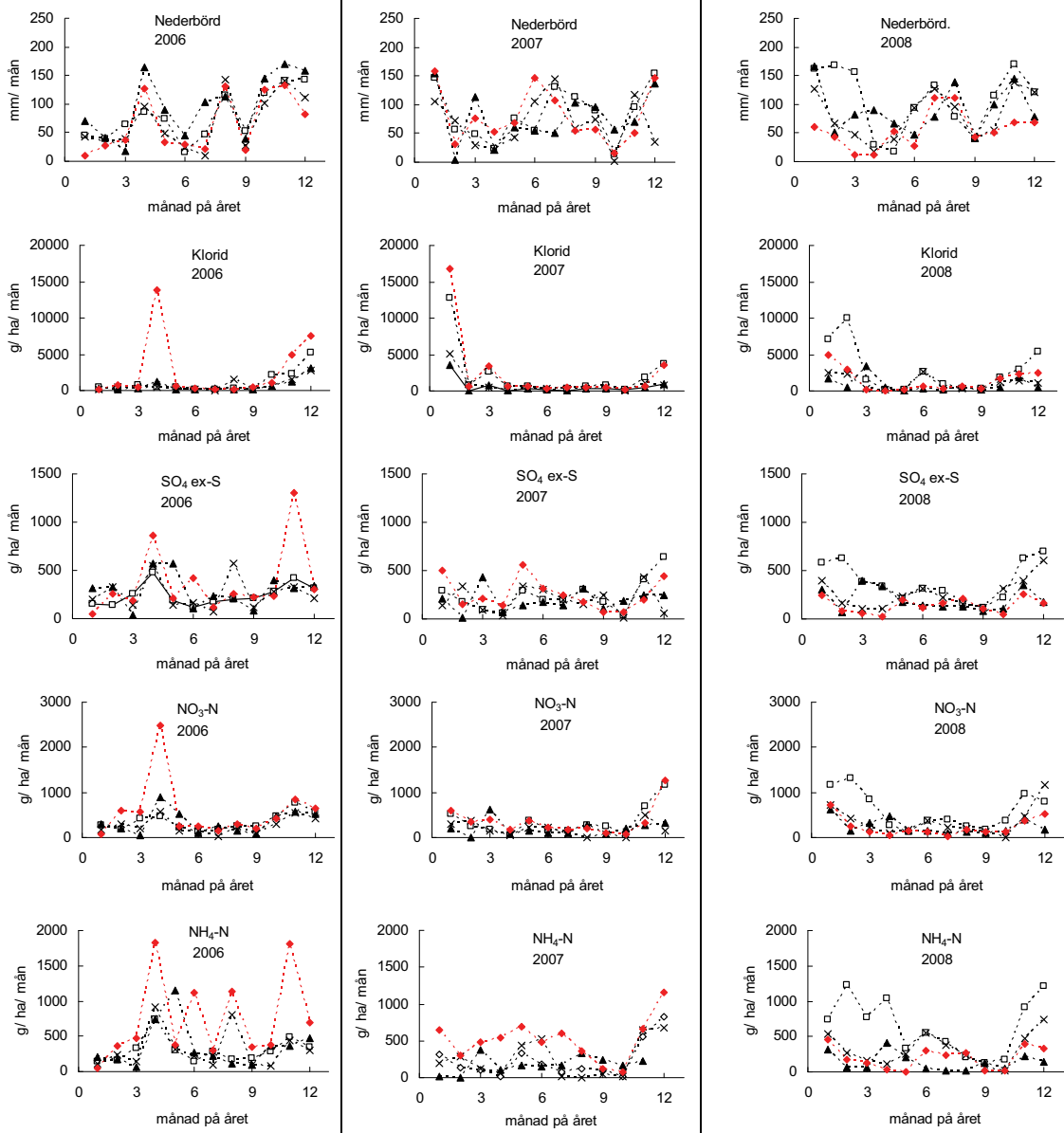
## Jämförelse av månadsvis deposition med omgivande platser

I Figur 5 visas den månadsvisa nederbörden och depositionen för de tre senaste åren för Visingsö, Fagerhult, Blåbärskullen och Tagel. Dessa platser ligger geografiskt i olika riktningar jämfört med Visingsö (Figur 1).

Vad gäller den månadsvisa depositionen av klorid, sulfatsvavel samt nitrat- och ammoniumkväve (Figur 5) uppträder ett relativt likartat mönster vid de fyra mätplatserna. Speciellt tydligt är detta under 2007 och 2008. Vissa skillnader framträder dock.

Som redan nämnts förekom under 2006 stora skogsbränder i Ryssland vilket troligen kan förklara den höga depositionen av  $\text{NH}_4$  vid Visingsö som uppmättes vid flera tillfällen under 2006. Det är intressant att en hög ammoniumdeposition under 2006 inte syns i samma utsträckning vid övriga mätplatser, vilket skulle kunna förklaras av det öppna läget för Visingsö. Det atmosfäriska gränsskiktet, som har stor betydelse för den vertikala transporten av luft mellan högre belägna luftlager och det marknära skiktet, är ofta tunnare över stora vattenmassor jämfört med över land. Under 2006 förekommer även några andra tydliga skillnader i depositionen, bl. a. deponerades relativt mycket  $\text{SO}_4$  och  $\text{NO}_3$  vid Visingsö under april 2006, vilket även detta kan ha orsakats av de ryska skogsbränderna.

Sammanfattningsvis förefaller depositionen vid Visingsö i stort relativt lik den som uppmätts över öppet fält vid andra platser i södra och mellersta Sverige.



Figur 5. Månadsvisa mätningar av nederbörd samt deposition av klorid, sulfatsvavel, nitrat- och ammoniumkväve under de tre senaste åren vid Visingsö, Blåbärskullen (Värmlands län), Fagerhult (Jönköpings län) samt Tagel (Kronobergs län). Provtagning och mätning av nederbörd har skett med IVLs utrustning vid alla platserna.  $\text{SO}_4$  ex-S= sulfatsvavel där bidraget från havssalt ej är med.

- ◆--- Visingsö
- Tagel
- ▲--- Blåbärskullen
- ×--- Fagerhult

## Referenser

- Pihl Karlsson, G., Akselsson, C., Hellsten, S., Karlsson, P.E. & Malm, G. 2009. Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län – mätningar och modellering. IVL Rapport B 1838.
- Whitham, C. & Manning, A. 2007. Impacts of Russian biomass burning on UK air quality. *Atmospheric Environment* 41, 8075–8090.



# Inventering av häckande sjöfåglar på öar och skär i Vättern

Lars Gezelius, Länsstyrelsen Östergötland

## Bakgrund

Efter ett möte sammankallat av Länsstyrelsen Östergötland i augusti 2001 fick Vätternvårdsförbundet uppdraget att ta fram ett förslag till övervakningsprogram för sjöfågel i Vättern. Kunskaper om häckande sjöfåglar är nödvändigt 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 yrkesfiskare. Inventeringen bygger på en i Väneren väl beprövad metodik som omfattar öar, i första hand av typen fågelskär, och ett utarbetat datahanteringssystem/rapportering (Landgren & Landgren 2000). Inventeringen bekostas av Vätternvårdsförbundet (50 %) och de fyra länsstyrelserna som har del i sjön. Den första inventeringen gjordes 2002 och har sedan dess fortsatt årligen, vilka redovisats i Vätternvårdsförbundets årsskrifter. Detta år var den åttonde inventeringsomgången, vilket ger god möjlighet att jämföra siffrorna mellan åren. Numera är projektet en del av programmet ”Övervakning av fågelskär i de stora sjöarna”, som är ett samarbete mellan övervakningen av fågelskär i Mälaren, Väneren och Vättern. Samarbetet ska bl.a. resultera i säkrare analyser av orsaker till förändringar i fågelpopulationer.

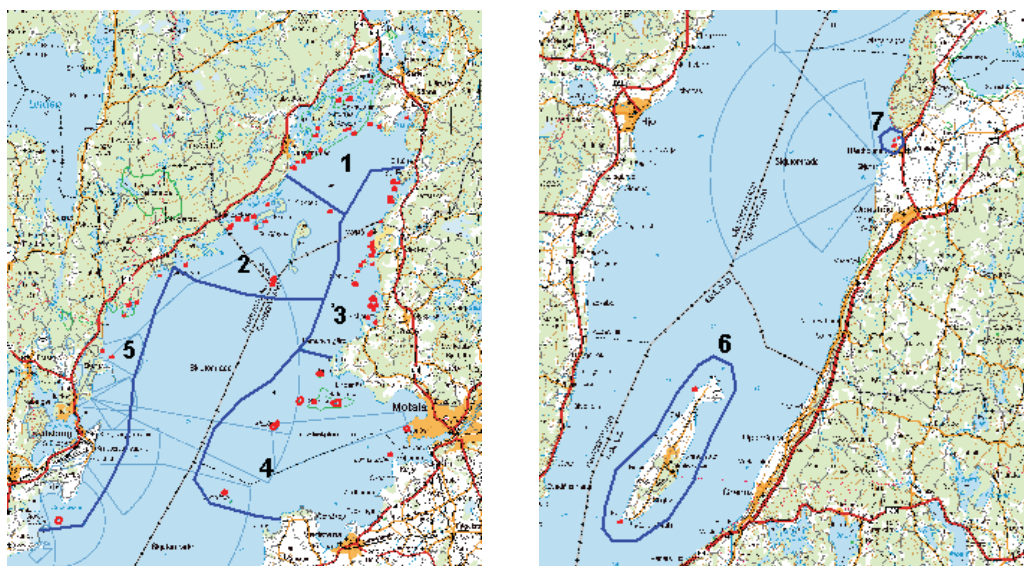
## Syfte

Syftet med inventeringen är dels att tjäna som miljöövervakning 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” enligt ett särskilt uppdrag från Statens Veterinärmedicinska Anstalt. Status och trender hos Vätterns sjöfåglar kan jämföras med de för de andra stora sjöarna i Sverige, Väneren och Mälaren.

## 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 2009.

Områdes nummer	Delområde	Antal inventerade lokaler	Inventerare	Datum
1	Aspaskärgård	18	Ulf Alvin, Tobias Allvin	13 juni
2	Röknen	10	Ulf Allvin, Tobias Allvin	9 juni
3	Medevi	20	Jan Eklund, Gunnar Myrhede, Pia Myrhede	16 juni
4	Motalaviken	9	Jan Eklund, Gunnar Myrhede, Pia Myrhede	8 juni
5	Karlsborg	10	Sten Persson	7 juni
6	Visingsö	2	Leif Thörne	6 juni
7	Hästholmen	7	Lars Gezelius	10 juni

Totalt inventerades 76 lokaler/öar/ögrupper under perioden 6-16 juni 2009 (se tabell 1). Årets inventering genomfördes vid ungefär vid samma tid som

i fjol men några dagar tidigare än åren dessförinnan. Merparten av lokalerna ligger i den örikare norra delen av sjön. Områdena besöktes med små öppna båtar vid ett tillfälle vid det datum som anges i tabellen. Antalet fåglar registrerades på utvalda öar av typen fågelskär som hyste häckande sjöfåglar, d.v.s. fåglar av grupperna lommar, doppingar, svanar, gäss, skarv, häger, änder, vadare, måsar och tärnor. Även rovfåglar registrerades på valda öar.



**Skjortpilen väster om Tjuvholmen i delområde 1. Här häckade skrattmåsar och fisktärnor i en större koloni om 100 – 150 fåglar fram till 2006, men sedan dess har endast enstaka häckfåglar noterats. Skäret är fågelskyddsområde. 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.

Väderförhållandena var mestadels goda med svaga vindar med undantag för 8 juni då det var måttlig-frisk E-vind.

## Resultat

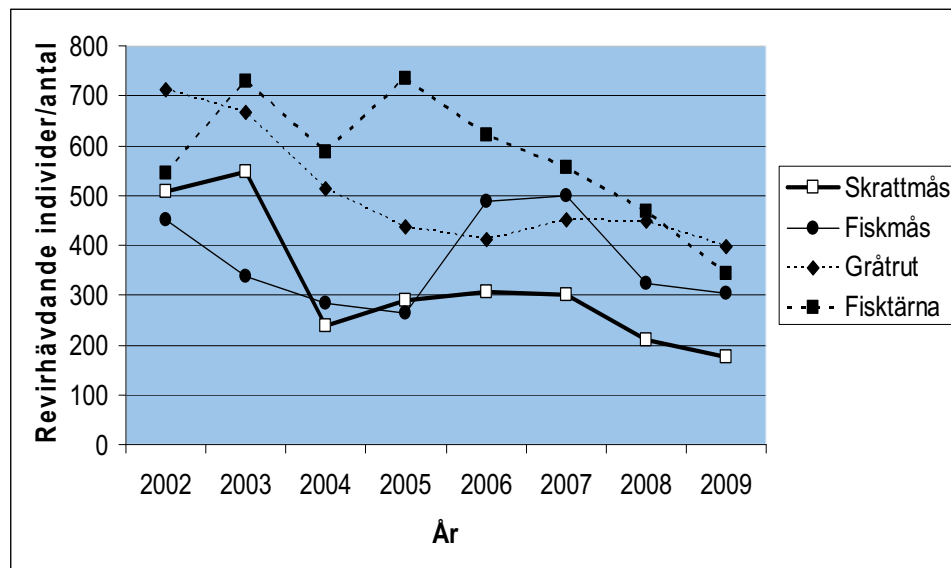
Antal revirhävdande individer och bedömt antal par på de totalt 76 lokaler som besöktes anges i tabellen nedan. Totalt inräknades 1439 individer exklusive hägrarna och skarvarna (boräkning). Som jämförelse visas även antalen vid inventeringarna 2002 - 2008.

Totalantalet fågelindivider var det klart lägsta sedan inventeringarna startade. För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävdande

fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts (se tabell 2). Totalt inräknades 1227 revirhävande måsfåglar på Vätterns fågelskår. I figur 2 åskådliggörs de fyra vanligaste måsarternas populationssiffror 2002-09.

**Tabell 2. Totalt antal registrerade individer samt bedömt antal par vid Inventeringen 2007. För storskarv och häger avser siffrorna antalet aktiva bon.**

Art	Antal individer 2009	Bedömt antal par 2009	Medelantal individer 2002-08	Medelantal par 2002-08
Storlom	20	14	14,4	8,2
Skäggdopping	0	0	0,4	0,3
Storskarv		612		1101
Häger		0		10,3
Knölsvan	4	2	4,1	2,4
Grågås	2	1	1,4	1,0
Kanadagås	29	18	15,1	9,5
Vitk. gås	23	12	19,4	10,9
Gräsand	22	19	14,7	10,1
Vigg	2	2	8,0	6,1
Knipa	2	2	7,4	5,3
Småskrake	62	50	106,3	70,0
Storskrake	15	13	10,9	8,3
Strandskata	17	12	23,7	13,4
Drillsnäppa	14	11	11,6	8,3
Roskarl	2	1	0,0	0
Skrattmås	176		342	
Fiskmås	303		378	
Silltrut	1		0	
Gråtrut	398		520	
Havstrut	5		10	
Fisktärna	344		606	
Silvertäma	0	0	4	
Fiskgjuse	8	6	8,1	5,0
Lärkfalk	2	1	1,6	1,3
<b>Totalt</b>	<b>1439</b>		<b>2107</b>	



Figur 2. Antalet revirhävande måsar och tärnor på Vätterns fågelskär 2002-09.

Tyvärn uppvisar de flesta måsfåglar negativa trender utom möjligen fiskmås. Skrattmåsen har fortsatt ned efter en mer stabil period. Gråtrutens nedgång har skett successivt under de åtta åren, även om minskningen verkar ha hejdats på slutet. Fisktärnan visar en tydlig negativ trend de senaste fem åren. Bland andra arter som har en minskande trend kan nämnas t.ex. småskrake, vigg och strandskata. Storskarven minskade kraftigt och bara 612 bon noterades mot drygt 1000 åren innan. Vad gäller arter som ökat kan nämnas vitkindad gås, kanadagås, storskrake och drillsnäppa. Arter med stabila antal är storlom, knölsvan och fiskgjuse.

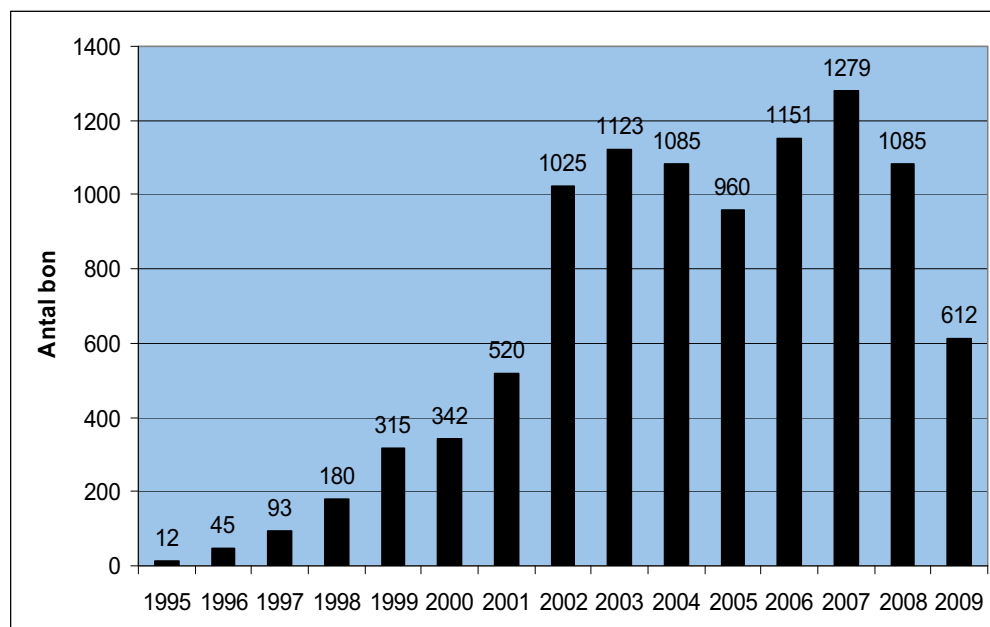
### Storskarv

Totalt konstaterades 612 bon, vilket är en halvering sedan toppnoteringen 2007 på 1279 par. Dessa fördelades på tre öar eller ögrupper– Erkerna 180, Kalv 158 och Sidön 274. För Erkerna, i delområde 4 i naturreservatet Motalabuktens öar, är det färre än en tredjedel kvar jämfört med toppåren. Här häckade 413 par 2008, 610 par 2007, 650 par 2006, 450 par 2005, 635 par 2004, 750 par 2003 och 730 par 2002. Samtliga bon är där belägna i träd. På Kalv, strax söder om St. Röknen, fanns 302 bon 2008, 277 bon 2007, 127 bon 2006, 120 bon 2005, 174 bon 2004, 160 bon 2003 och 278 bon 2002. Bona ligger här i lågvuxna lindar. Intill Kalv ligger den lilla ön Skärv. Där konstaterades inga bon 2007-09 men tre bon 2006, inga bon 2005, 13 bon 2004, inga 2003 och åtta 2002. På Sidön, strax söder om Karlsborg har kanske kolnin nått sitt max eftersom det var en stark ökning där t.o.m. 2005. Kolonin vuxit från 9 bon 2002, 213 bon 2003, 263 bon 2004, 389 bon 2005, 370 bon 2006, 392bon 2007 och 370 bon 2008.

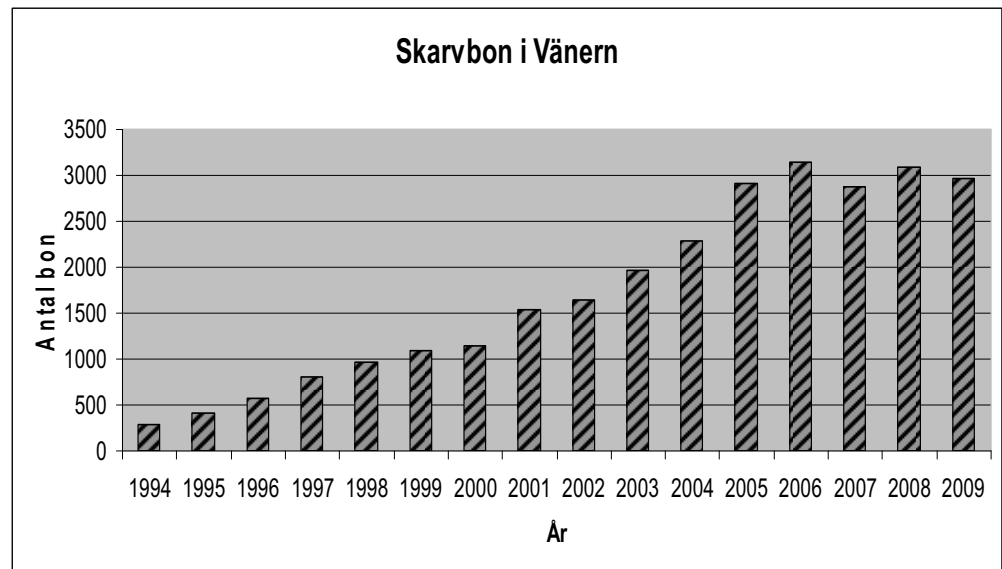


**Sidön utanför Karlsborg – en av Vätterns tre kolonier. 274 par häckade 2009 och nästan 400 par 2005-2008. FOTO: Sten Persson.**

För öarna Erkerna, 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 2). Ökningen var kraftig, särskilt mellan 2001 och 2002 (95 %), men nu har alltså en kraftig minskning skett. Orsaken till denna kraftiga tillbakagång är ännu så länge svårbedömd. Någon motsvarande minskning i Väneren finns inte även om populationen där planat ut (figur 4, efter Landgren 2009).



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



Figur 4. Antal funna bon av storskarv i Vänern (data efter Landgren 2009).

I Mälaren har skarven inventerats sedan 2004 i ett program gemensamt för de fyra Länsstyrelserna där. Det sammanlagda antalet aktiva bon uppgick 2008 till 2 359 st i 21 kolonier. Jämfört med 2007 innebär detta resultat en nettoökning med en koloni men en minskning med 117 aktiva bon (Pettersson 2008).

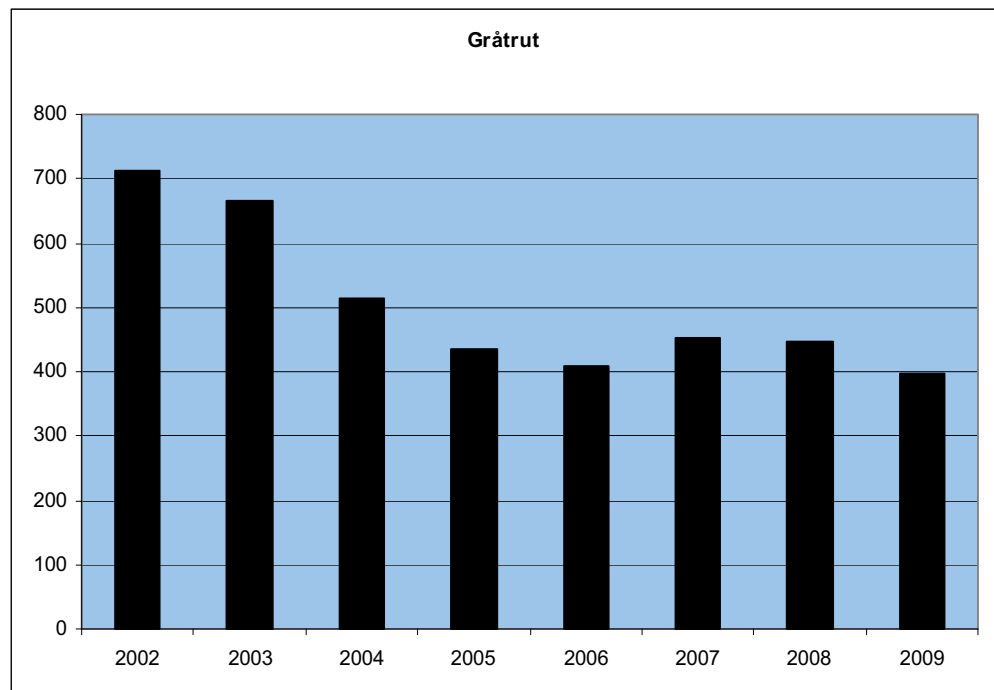


Storskarv. FOTO: Ulf Allvin.

## Gråtrut

Detta år registrerades 398 revirhävande gråtrutar mot 448 ex 2008, 452 ex 2007, 410 ex 2006, 436 ex. 2005, 514 ex. 2004, 666 ex. 2003 och 713 ex. 2002. Den stadigt minskande trenden fortsätter. Arten noterades på 20 lokaler 2009-2007, vilket är en ökning från 2006 och 2005, då den fanns på 16 lokaler. Under 2004-202 fanns arten på 22-23 lokaler. Gråtruten är normalt sett trogen sina öar vad gäller kolonierna. Enstaka par eller smärre grupper kan variera lokal mellan olika år. De största kolonierna fanns på Jungfrun i område 4 med 210 individer. Här har antalet par minskat påtagligt sedan 2003 då 340 ex. noterades. På Sidön i område 5 är den stora kolonin med 85 fåglar 2007 och 175 fåglar 2002 numera borta. Andra större lokaler var Stångskäret (38) i delområde 1, Skärv (29) i delområde 2, Sjöholmen (20) i delområde 3 och Borganabben (30) i delområde 6. Inga döda eller sjuka trutar noterades under inventeringen.

I både Vänern och Mälaren har arten stabila trender och mycket större bestånd. I Mälaren noterades 1933 revirhävande fåglar 2008 (Pettersson 2008) och i Vänern noterades 6594 revirhävande fåglar 2009 (Landgren 2007).

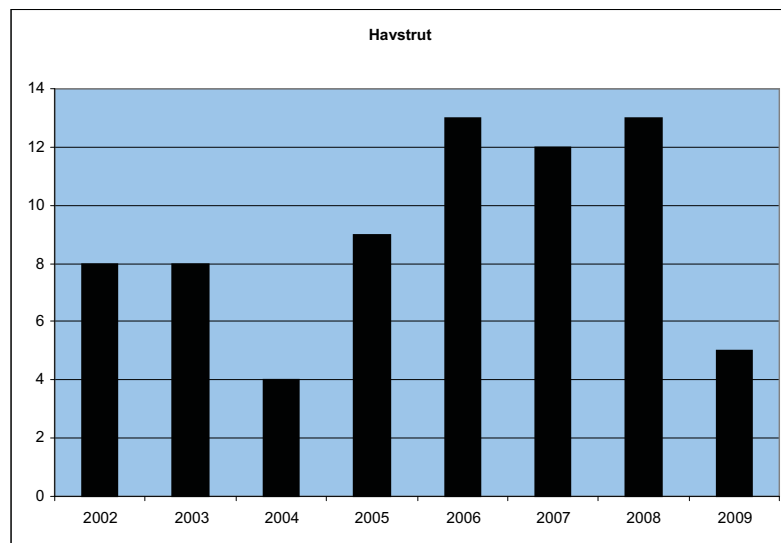


Figur 5. Antal revirhävande gråtrutar i Vättern 2002-09.



## Havstrut

Havstruten är inte särskilt vanlig i Vättern. Under året noterades endast fem revirhävande fåglar mot tio i medeltal för åren 2002-08. Beståndet är litet och de senaste åren uppvisar arten en uppåtgående trend. Här råder stora skillnader i antal mellan Vänern och Vättern. I Vänern fanns 632 ex 2009 och beståndet har minskat de senaste två åren (Landgren 2009). I Mälaren fanns 23 revirhävande fåglar 2008 och beståndet synes vara stabilt (Pettersson 2008).



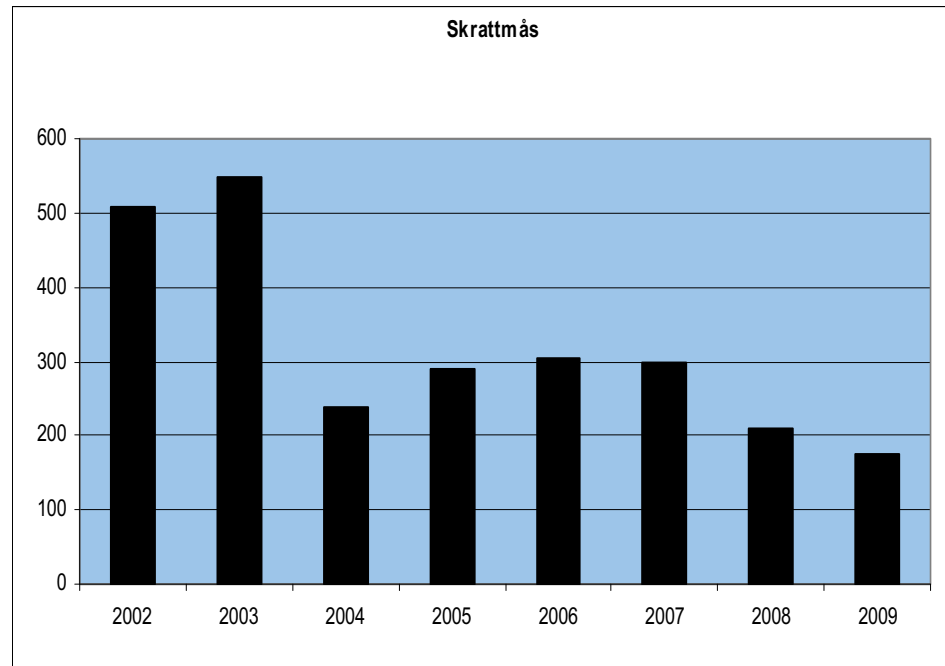
Figur 6. Antal revirhävande havstrutar i Vättern 2002-09.

## Skrattmåå

I år konstaterades 176 revirhävande skratmååsar, vilket är det lägsta antalet sedan inventeringarna startade. Arten fanns på 13 lokaler, vilket är ett normalt antal sett över samtliga år. Största kolonin var Sågareholmen med hela 68 ex (i delområde 1). Näst största koloni fanns på Kaptenburg i delområde 2 med 32 ex., d.v.s. mer än 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 sedan 2005 skratmååsarna helt borta. Här fanns Vätterns största koloni i denna inventering 2002-03 med 230-260 ex. I sammanhanget kan tilläggas att den största kolonin i Vättern finns i Erstadkärret på Visingsö, med ca 1500 fåglar 2009 (artportalen). Erstadkärret ingår dock inte i denna inventering.

I Vänern har skrattnåsen en ökande trend och där gjordes en rekordnotering 2007 med 8086 ex. Beståndet har mer än fördubblats sedan 2001 (Landgren 2007). I Mälaren räknades 1754 fåglar 2008 och beståndet verkar stabilt (Pettersson 2008).

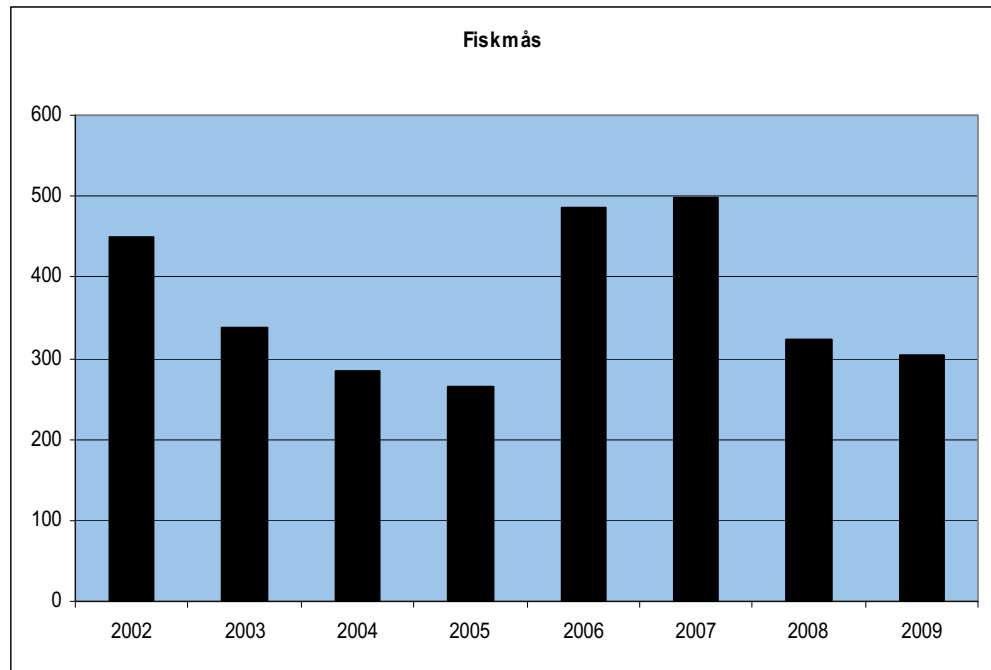


Figur 7. Antal revirhävdande skrattnåsar i Vättern 2002-09.

## Fiskmå

303 revirhävdande fiskmåsar registrerades, vilket är under medelantalet för 2002-2008 som är 378. Arten fanns på 32 lokaler. Den största kolonin med 40 ex, fanns i år vid Hästholmen i delområde 7. Fiskmåsen har därmed en någorlunda stabil trend även om antalen kan variera. Krin 300 – 500 ex (figur 8)..

För fiskmåsbeståndet i Vänern finns en positiv trend under perioden 1994-2009 (Landgren 9). 2009 noterades drygt 12 300 revirhävdande exemplar. I Mälaren noterades 1132 revirhävdande fåglar 2008 och trenden är stabil (Pettersson 2008).



Figur 8. Antal revirhävande fiskmåsar i Vättern 2002-09.



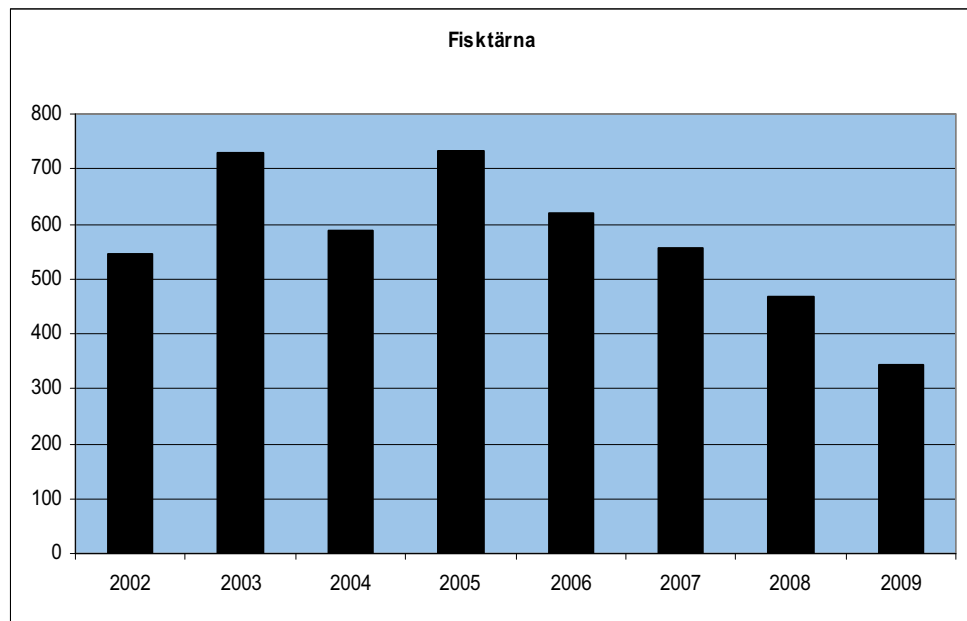
Skrattmås och fiskmås på Rottingskäret. FOTO: Ulf Allvin.

## Fisktärna

Fisktärnan har generellt varit den vanligaste "vitfågeln" i Vättern. Arten uppvisar nu en neråtgående trend i Vättern och arten är nu inte längre den vanligaste vitfågeln eftersom den sjunkit under gråtrutens numerär (figur 2). Årets antal slutade på 344 ex. Medelstorleken hos kolonierna var 17 individer. Arten noterades bara på 20 lokaler vilket är det lägsta sedan inventeringen startade och som mest fanns arten på 30-31 lokaler. De

största kolonierna fanns på Jungfrun (75) i delområde 4 och Sjöholmen (50) i delområde 3. Ytterligare tre lokaler hade mer än 30 individer. På St. Laxhalla som tidigare hyst 80 ex. fanns i år endast 18 ex. På Tärnskäret i delområde 2, fanns endast nio fåglar. 2008 fanns här 82 ex. och 2005 130 ex. På Fjuk, i delområde 4, fanns endast en fisktärna. Här fanns 33 ex 2007 och 100 ex. både 2002 och 2003.

5806 revirhävande fisktärnor inräknades i Vänern 2009 och trenden är ökande (Landgren 2009). I Mälaren uppvisar fisktärnan liksom i Vättern en vikande trend. 2008 räknades 1226 fåglar där (Pettersson 2008). 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 delar har fisktärnan ökat kraftigt både i långt (30 år) och kort (10 år) perspektiv. I Mälaren har en svag minskning noterats sedan 1975. Det samlade nationella beståndet bedöms ha ökat kraftigt under de senaste 30 åren (Ottvall et al. 2008).



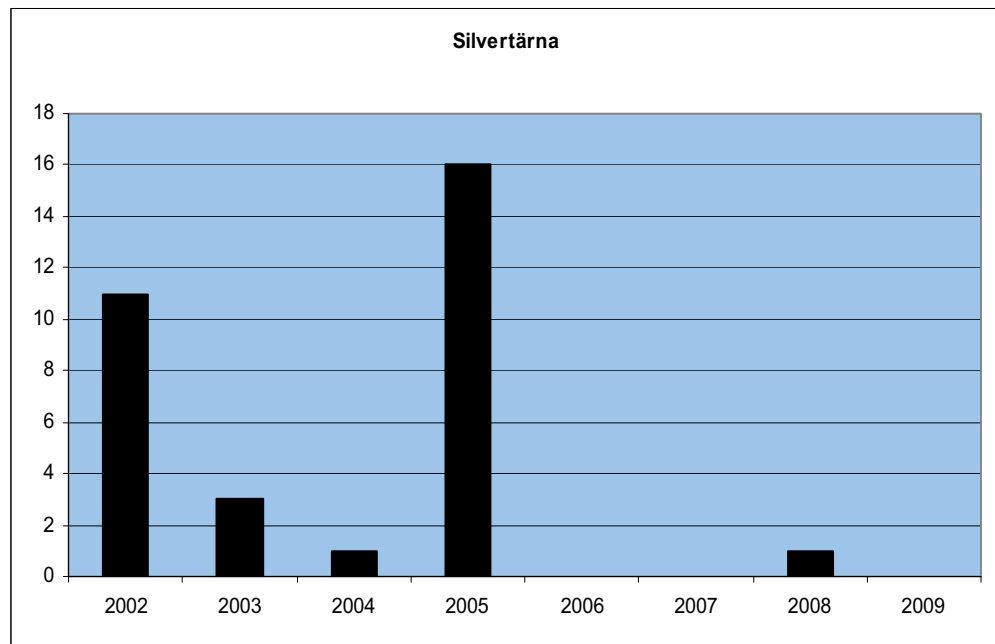
Figur 9. Antal revirhävande fisktärnor i Vättern 2002-09.

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. I Mälaren har under 2005-2008 konstaterats ca 0,69 bon per

observerad fisktärna vid boräkning på 20 lokaler. Med en sådan faktor i beräkning för hela Vättern ger det att 344 ex. motsvarar ca 240 par, och för SPA-området (Östergötland) 149 ex. motsvarar ca 100 par.

## Silvertärna

Arten uteblev återigen helt vid årets inventering. Möjligen kan enstaka par på Jungfrun ha förbisetts. 2005 noterades 16 ex. fördelade på Jungfrun 10 och Tärnskäret 6. Arten har varit sparsammare de senaste fyra åren jämfört med åren innan.



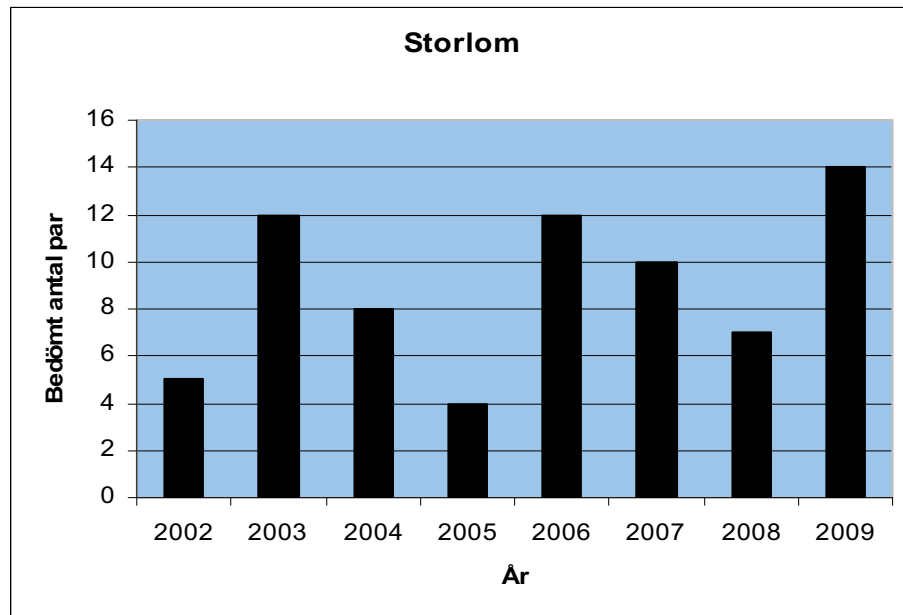
Figur 10. Antal revirhävdande silvertärnor i Vättern 2002-09.

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

I Väneren noterades hela 800 ex och trenden här är ökande (Landgren 2009).

## Storlom

Totalt noterades 20 storlommar på 12 lokaler och 14 par bedöms ha upptäckts i denna inventering. Eftersom denna inventering i första hand är inriktad på fågelskär och storlommen är relativt skygg kan fler par finnas. Medelantalet par under 2002-2008 ligger på drygt åtta par.

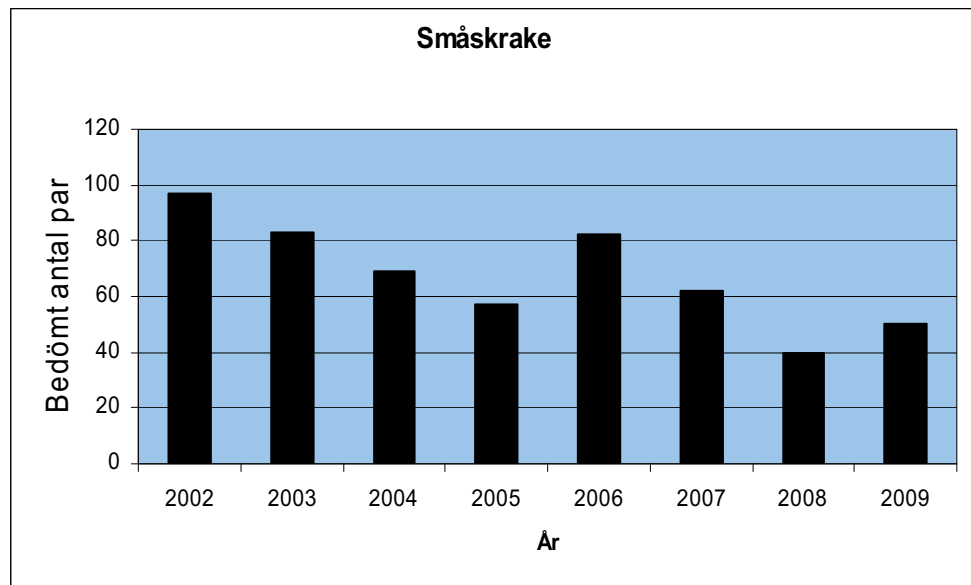


**Figur 11. Bedömt antal par av storlom inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-09.**

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 2 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 svagt ökande även om antalet par har fluktuerat.

### Småskrake

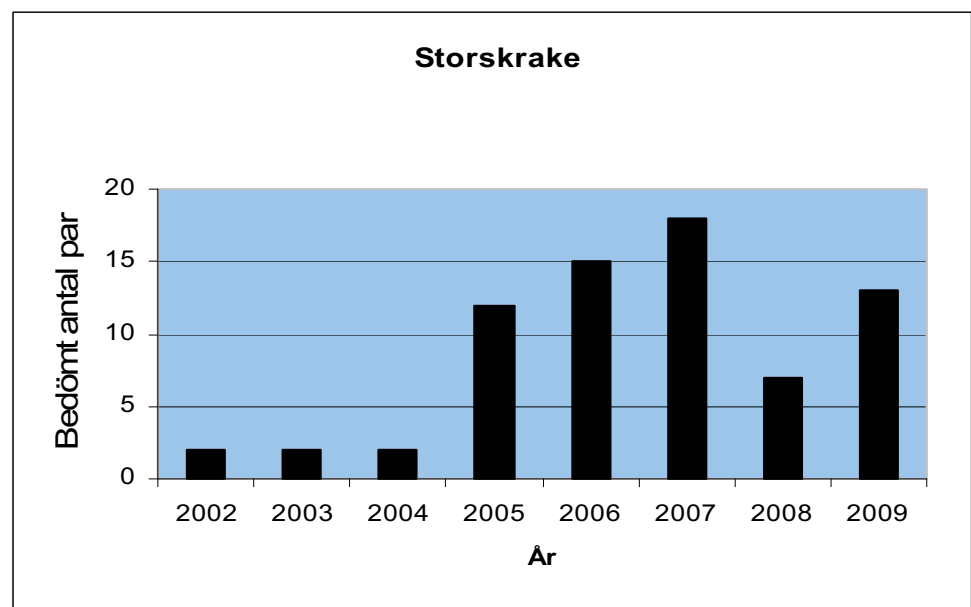
Arten har uppvisat en klart minskande trend i Vättern. I år konstaterades en bottennotering med 50 par. Minskningen är oroväckande med tanke på att småskraken utgör en av sjöns verkliga karaktärsarter. I Väneren har arten däremot ökat påtagligt 2000-07 men gått tillbaka 2008-09. 419 individer konstaterades 2009 (Landgren 2009).



Figur 12. Bedömt antal par av småskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-09.

### Storskrake

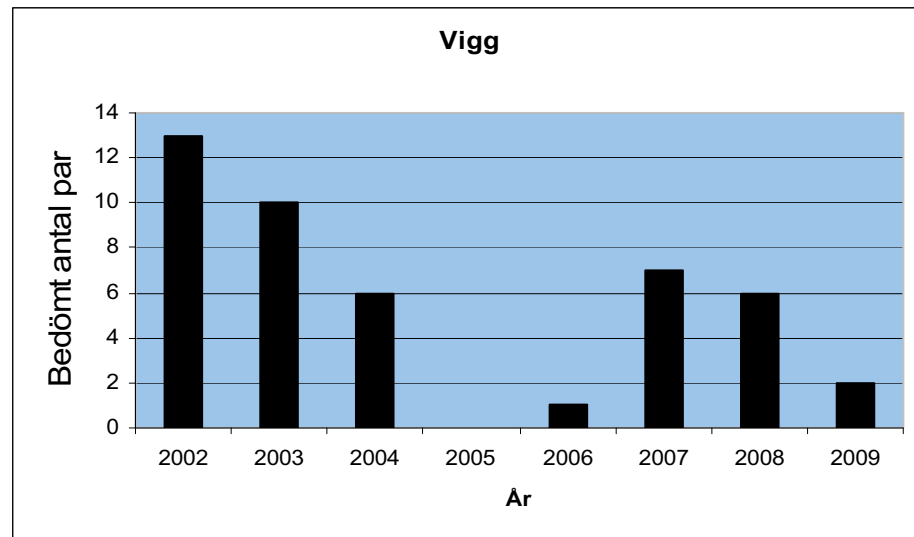
Arten har en ökande trend i Vättern. I Vänern har arten legat relativt stabilt kring 50 – 60 individer (Landgren 2007).



Figur 13. Bedömt antal par av storskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-09.

## Vigg

Viggen har tydligt minskat i Vättern. I Vänern tycks trenden vara relativt stabil även om antalen fluktuerar kring 20 – 40 ex (Landgren 2007). I Mälaren har viggen en ökande trend där drygt 300 (!) par häckade 2008 (Pettersson 2008).

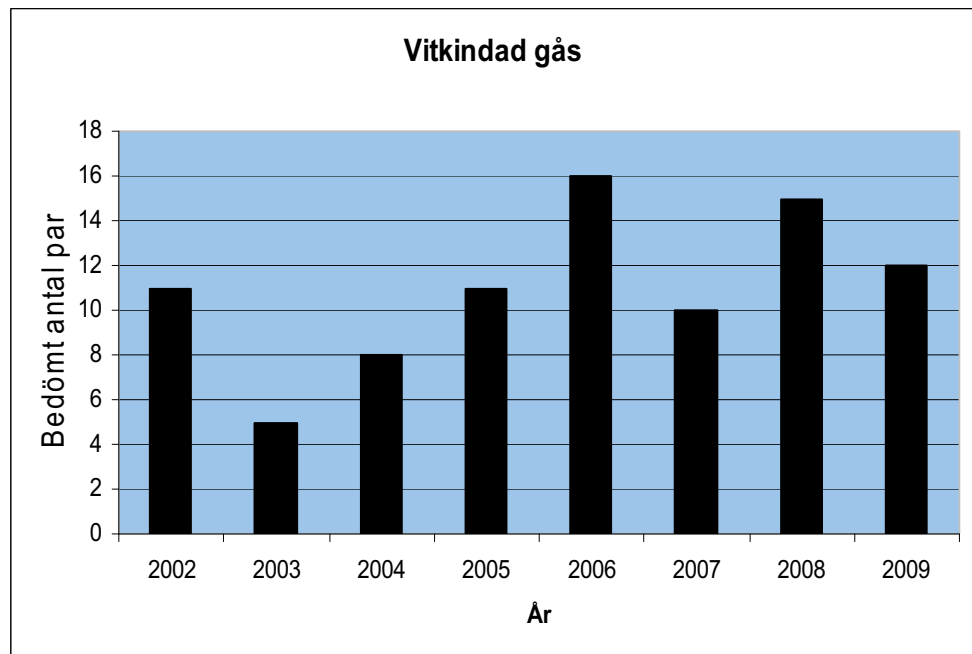


Figur 14. Bedömt antal par av vigg inom de inventerade lokalerna Vättern 2002-09.

## Vitkindad gås

Den vitkindade gåsen uppvisar en svagt ökande trend i Vättern. 23 ex räknades på fyra lokaler; Stångskäret, skär V. Verkanäset, Forsholmen och Jungfrun. Noterbart är att arten saknades på Fjuk och Sidön detta år. I Vänern räknades 17 ex. 2009 (Landgren 2009) och i Mälaren räknades 56 ex 2008 och antalet lokaler där arten häckar ökar (Pettersson 2008).





**Figur 15. Bedömt antal par av vitkindad gås inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-09.**

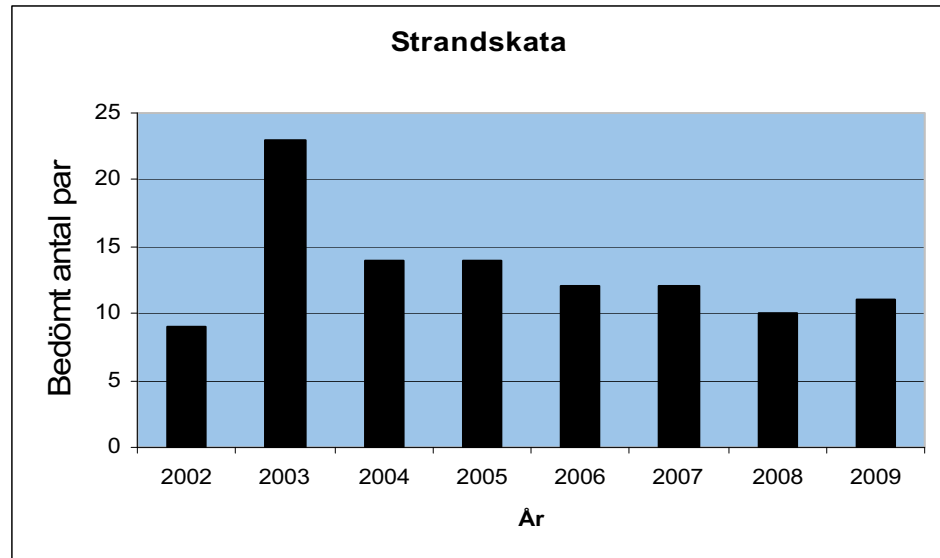
Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) för Vättern bör vara 25-50 par som häckar årligen i eller i nära anknnytning till sjön. Målsättningen för SPA-området är att antalet bör överstiga 10 par. Bevarandestatusen får bedömas som "ej gynnsam" både vad gäller hela Vättern och SPA-området (Östgötadelen, 5 par). Ytterligare par bör dock finnas på ej besökta områden i Vättern. Vid i Erstadkärret på Visingsö rapporteras t.ex. om 12 ex. i par 2009 (artportalen).



**Vitkindade gäss på häckningsplats tillsammans med fisktärnor. FOTO: Ulf Allvin.**

## Strandskata

Strandskatan har en svagt vikande trend i Vättern. Arten har noterats med 17 ex. på nio lokaler. Som mest har den noterats på 15 lokaler 2003. I Vänern har antalet revir legat relativt stabilt mellan 50-70 revir (Landgren 2009). I Mälaren noterades 68 ex. 2008 och trenden är ökande (Pettersson 2008).



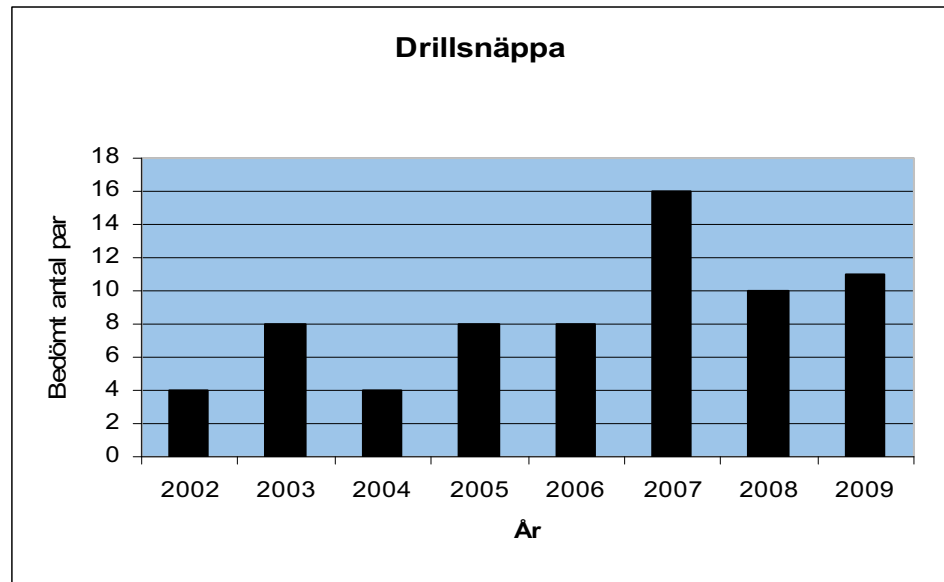
Figur 16. Bedömt antal par av strandskata inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-09.



Drillsnäppa. FOTO: Ulf Alvin.

## Drillsnäppa

Drillsnäppan förekom med 11 par. Utvecklingen är svagt positiv sett över hela perioden även om arten förekommer på många fler lokaler av typen skogsöar som inte ingår i denna inventering.

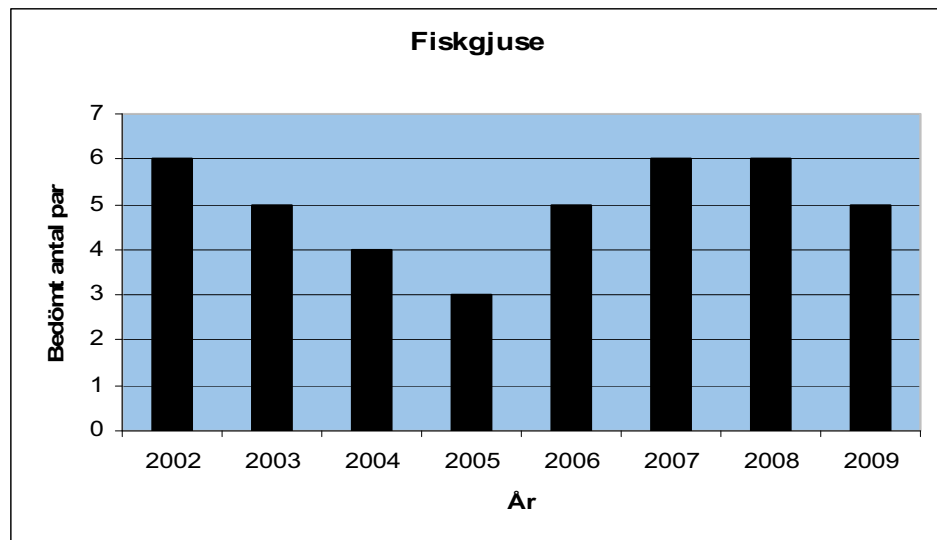


Figur 17. Bedömt antal par av drillsnäppa inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-09.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern är att arten inte minskar i antal, utan ökar. Statusen får betecknas som ”gynnsam” och trenden under förbättring.

## 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 18. Bedömt antal par av fiskgjuse inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-09.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern för Vättern bör vara 5 – 10 par som häckar årligen i eller i nära anknytning 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

Noterbart är att ingen skäggdopping eller svarthakedopping setts under 2009. Den hägerkoloni som funnits sedan 2003 på Brunnsolmen (delområde 1) med 10 -16 par saknades i år. En varnande lärkfalk såg vid Fjuk. Två roskarlar noterades på Jungfrun, vilket tyder på häckning. Ett ex sågs här även 2007. En silltrut noterades på Hönsholmen, vilket är första observationen av arten i denna inventering. Ingen dvärgmåså noterades.

### ”Sjöfågeldöden”

I inventeringen ingår att notera onormal sjöfågeldöd med särskild uppmärksamhet på gråtrut. Inventerarna gjorde dock inte inga iakttagelser under inventeringen 2009 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. Hela Vättern är utpekad enligt det s.k. art och habitatdirektivet, medan endast den del som ligger i Östergötlands län är utpekad enligt fågeldirektivet. Bevarandeplanen för Vättern berör de särskilt utpekade arter och naturtyper som är upptagna såsom särskilt skyddsvärda inom EU. För varje art och naturtyp beskrivs

den allmänna statusen, mål, hot, olika åtgärder som behövs, vilken uppföljning som utförs/behövs för att säkra och belägga bevarandestatusen. Genom åtgärder och målbeskrivningarna ska s.k. gynnsam bevarandestatus säkerställas och rapporteras till EU. Bevarandestatusen ska kontrolleras regelbundet via uppföljning.

I Vättern förekommer fyra fågelarter som tas upp direkt i direktivet; fisktärna, silvertärna, svarthakedopping och vitkindad gås, medan dessutom storlom och fiskgjuse anges såsom s.k. typiska arter för att följa upp fågeldirektivet.

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

## Gemensamt övervakningsprogram

Det var alltså åttonde året som Vätterns fågelskär inventerades och trender kan nu skönjas. Flera arter minskar oroväckande tydligt, t.ex. småskrake, vigg, gråtrut, skrattnås 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 Hjälmarens inom den nationella miljöövervakningen är under utarbetande (se t.ex. Landgren & Pettersson 2008). 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 (2009). Projektet drivs av Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet, som en del i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram. Enligt svensk häckfågeltaxering i de så kallade standardrutterna har t.ex. vigg, småskrak, gråtrut och skrattnås minskande trender, vilket stämmer med trenderna för Vättern, medan t.ex. fiskmås och fisktärna har ökande trender i landet vilket inte är fallet i Vättern.

Trenderna och analyser av dem kan väcka frågor om fågelskydd och eventuell skötsel av häckningsöarna för att motsvara målen i t.ex. bevarandeplanen för Vättern. I 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 Alvin, Tobias Allvin, Jan Eklund, Gunnar Myrhede, Sten Persson och Leif Thörne. Tack även till Måns Lindell (Vätternvårdsförbundet) som administrerat den ekonomiska delen.

## Referenser/Litteratur

- Elf, A. 1990. Häckfågeltaxering på öarna i Motalabukten. Vingspegeln 1990:150-156.
- Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Vänern. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 28. 2004.
- Landgren, T. 2009. 2009 års inventering av fågelskär i Vänern. Stencil.
- Landgren, T. & Christensen, A. 2005. Resultat från inventeringen av fågelskär i Vänern 2005. Stencil.
- Landgren, E. & Landgren, T. 2000. Övervakning av fågelfaunan på Vänerns fågelskär. Metodutvärdering och förslag till framtida inventeringar. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr. 13. 2000.
- Landgren, T. & Pettersson, T. 2008. Sjöfåglar i Vänern, Vättern och Mälaren. Sötvatten – årsskrift från miljöövervakningen 2008: 2-5.
- Ottvall, R., Edenius, L., Elmberg, J., Engström, H., Green, M., Holmqvist, N., Lindström, Å., Tjernberg, M. & Pärt, T. 2008. Populationstrender för fågelarter som häckar i Sverige. – Naturvårdsverket, Rapport 5813. 123 pp.
- Pettersson, T. 2008. Skarvar och fågelskär i Mälaren 2008. Länsstyrelserna i Stockholm, Södermanland, Uppland och Västmanland. Rapport i pdf-format på [www.c.lst.se](http://www.c.lst.se)
- Svenska Häckfågeltaxeringen 2009. Resultat på hemsidan. <http://www.zoo.ekol.lu.se/birdmonitoring>

