



Årsskrift 2006



Rapport nr 92 från Vätternvårdsförbundet

Vätternvårdsförbundet

Årsskrift 2006

Rapport nr 92 från Vätternvårdsförbundet*

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

Rapport	92
Referens	Måns Lindell, Januari 2007
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Telefon 036-395000, e-post ann-sofie.weimarsson@f.lst.se
Webbplats	www.vattem.org
Fotografier	Vätternvårdsförbundets arkiv (om inget annat anges)
Kartmaterial	Medgivandetexter under respektive karta
ISSN	1102-3791
Upplaga	200 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2007
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 2007

Förord

Ännu ett år har gått och med det redovisas här resultaten från den samordnade miljöövervakningsprogrammet för Vättern. Undersökningsmomenten spänner från allt mellan fågel, fisk och mittemellan.

Genom samordna övervakning kan såväl den ekonomiska som vetenskapliga effektiviteten ökas, något som borde gagna alla. Finansiering sker genom medlemsavgifterna, genom bidrag från Naturvårdsverket (Sötvatten: delprogram Stora Sjöar), Fiskeriverket samt länsstyrelsernas fiskeanslag. Utförare är en rad olika aktörer alltifrån Lantmännen AnalyCen AB som tillsammans med Pelagia Miljökonsult AB ansvarar för vattenkemi, växt-och djurplankton samt bottenfauna, Svenska miljöinstitutet AB som anlitas för analyser av nedfall, Fiskeriverkets personal (ekoräkningar) och Länsstyrelsernas personal, samt ett nätverk av frivilliga som ansvarar för små men viktiga delar. Tack till alla för gott samarbete.

Ett moment är nytt för året: lekfisk i vissa bäckar. Här har Länsstyrelsen i Jönköpings län etablerat och utbildat ”faddrar” (tillsynspersoner) för olika bäckar inom Jönköpings län. De utför utöver tillsyn av fisketider/regler samtidigt ett miljöövervakningsmoment genom att på våren kontrollera harrlek i ”sin bäck” och under hösten kontrollera öringlek. Noteringar görs enligt särskilt protokoll. Vätternvårdsförbundet svarar slutligen för utvärdering av de samlade noteringarna. På så sätt erhålls en yttäckande övervakning av ett stort antal lekbäckar, vilka som hyser bestånd eller ej. Det är mycket angeläget att detta moment får ringar på vattnet och sprider sig runt sjön.

Ett moment, elfiske i vattendrag, redovisades redan under föregående år varför det inte ingår i årets årsskrift. Vi hänvisar därför till Årsskriften 2005 för redovisning av detta övervakningsmoment. Slutligen vill Vätternvårdsförbundet betona att författarna är ensamt ansvariga för respektive avsnitt även om sekretariatet har utfört en kvalitetsgranskning.

Trevlig läsning!

Måns Lindell

Innehållsförteckning

Utgivna rapporter under 2006	7
Klimat, vattenstånd, vattenföring i och till Vättern.....	8
Vattenkemi i Vätterns tillflöden och utlopp.....	15
Årstransport och arealspecifik förlust av fosfor och kväve	24
Vattenkvaliteten i Vättern	30
Växtplankton.....	37
Djurplankton	43
Bottendjur	52
Nederbördskemisk undersökning på Visingsö	62
Försurande ämnen.....	62
Tungmetaller	68
Ekoräkningar och trålningar i Vättern	76
Det yrkesmässiga fisket i Vättern	80
Inventering av lekfisk i vissa Vätterbäckar	84
Inventering av häckande sjöfåglar på öar i Vättern 2006.....	92

Utgivna rapporter under 2006

Rapport 91

Vattenvårdsplan för Vättern 2006-2012

Red Måns Lindell, Vätternvårdsförbundet

Sammanfattning

Vätternvårdsförbundet har sedan mitten av 1950-talet tagit fram fyra vattenvårdsplaner. Vattenvårdsplanerna har legat som grund för gemensamma ansträngningar som utförts runt sjön i syfte att förbättra miljötillståndet i Vättern. Föreliggande rapport är den femte vattenvårdsplanen och utgörs egentligen av två delar: en rapport innehållande bakgrundstexter om Vättern och avstämning av tidigare uppsatta miljömål (Rapport 88, fastlagd på 2005 års förbundsstämma); samt föreliggande dokument som innehåller uppsatta miljömål, åtgärder och indikatorer med kommentar och motivering för Vätternperspektivet.



Miljömålen är uppbyggda efter nationell struktur där totalt åtta generationsmål ämnas uppnås 2020. För att följa de föreslagna åtgärdernas har effekt föreslås 68 delmål, vilka i sin tur ska uppnås 2012 (några delmål är gemensamma). Tanken är att en revision av åtgärdsarbetet och delmålen ska utföras efter år 2012. Stora delar av innehållet i vattenvårdsplanen är kopplade till vattendirektivet och till Natura 2000-arbetet, arbeten som båda har egna program och planer.

För att uppnå målen föreslås 89 åtgärder. För de olika åtgärderna svarar olika aktörer vilka även föreslås vid respektive åtgärd. Det är dock inte specifikt tänkt att det enbart är den föreslagna aktören som avses utan att samtliga ska känna medverkan för att dra i gemensam riktning.

Vattenvårdsplanen har tagits fram i bred samverkan med såväl myndigheter som verksamhetsutövare och allmänhet. Ett förslag till vattenvårdsplanen har remitterats brett till olika tänkbara berörda och planen fastlades på årsstämman den 11 maj 2006. Nu återstår efterlevnaden av innehållet.

Klimat, vattenstånd, vattenföring i och till Vättern

Författare: Erik Sjöström, Krister Fjällstedt, och Kenneth Karlsson, Pelagia Miljökonsult AB

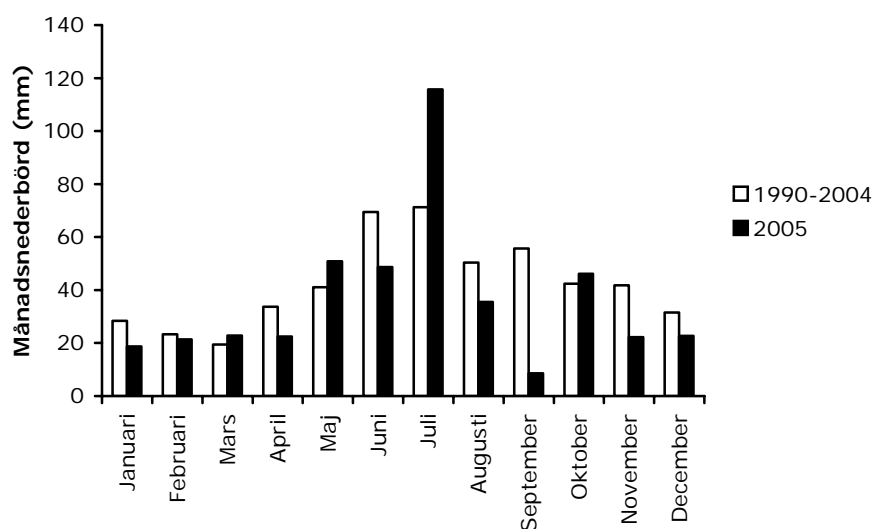
SAMMANFATTNING

Nederbörden under 2005 över Vättern följde generellt i stort sett samma mönster som tidigare år med låg mängd i början av året, följt av en tydlig ökning under sommarmånaderna för att sedan åter minska i slutet av året. Tydligaste avvikelserna från perioden 1990 – 2004 var att nederbörden under juli månad var större än normalt samtidigt som den var mycket låg under september månad. Temperaturen under 2005 följde i stort kurvan för medeltemperaturerna under perioden 1996-2004. De månader som avvek från detta var januari och juli månader, vilka båda var varmare än genomsnittet. Månadsmedelvärdena på Vätterns vattenstånd avvek liksom år 2004 från tidigare års medelvärden. Det högsta vattenståndet, som tidigare normalt infunnit sig i maj/juni, infann sig inte förrän i augusti/september vilket förklaras med Vättern är ett flerårsmagasin med cykler som spänner över flera år.

Generellt sett är vattenföringen i Vätterns avrinningsområde för 2005 lägre än den genomsnittliga i respektive vattendrag. I fem av vattendragen var flödet ändå högre än genomsnittet i april månad, vilket kan förklaras av en kraftigare vårflod än normalt. Under månaderna september till december var flödet däremot betydligt lägre än genomsnittsvärdet för samtliga vattendrag. Årsmedelvattenföringen var även den betydligt lägre under 2005 än den genomsnittliga för respektive vattendrag. I till exempel Tabergsån var flödet det lägsta som uppmätts sedan 1980.

NEDERBÖRD

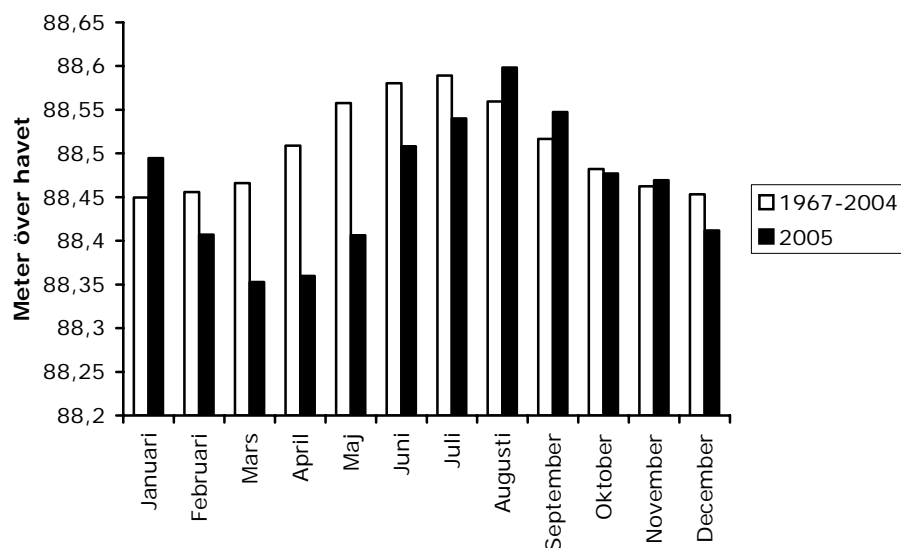
Inledningen på 2005 var relativt nederbördsfattig och låg i därmed i närheten av genomsnittet för tidigare år (1990 – 2004). Nederbördsmängden var sedan hög under juli månad då månadsmedelvärdet låg ca 60 % över genomsnittet för perioden (Figur 1). Utmärkande för året var även en extremt låg nederbördsmängd under september månad då det endast regnade 15 % av genomsnittet för perioden. Den totala nederbörden under 2005 var något lägre än för genomsnittet under perioden och uppgick till ca 86 % av genomsnittsnederbörden för perioden 1990 - 2004. Nederbördsmängden var även jämnt fördelad mellan första och andra halvåret.



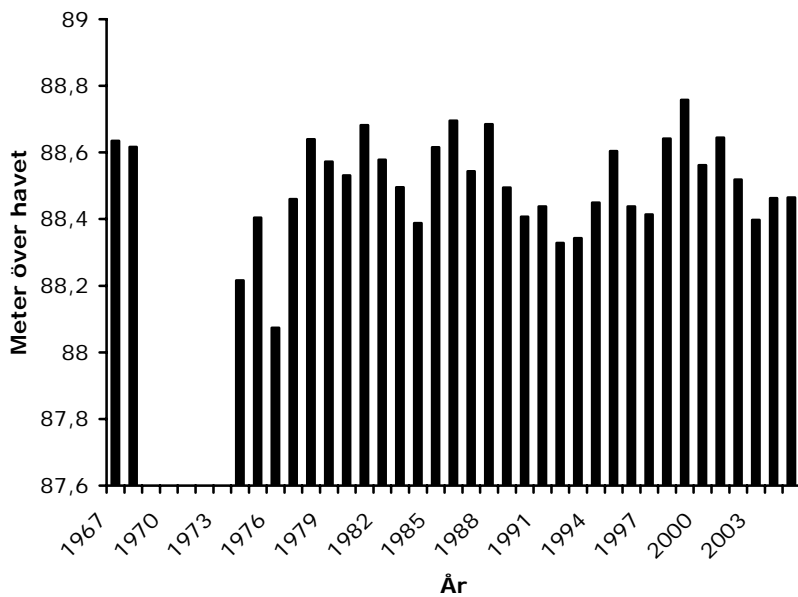
Figur 1. Genomsnittlig månadsnederbörd vid Visingsö mätstation för perioden 1990-2004 samt värden för 2005.

VATTENSTÅND

Vattenståndet i Vättern var något högre än normalt under januari månad. Under perioden februari – juli sjönk vattenståndet relativt snabbt under hela våren till följd av låg nederbörd. Efter nederbördsrik sommar ligga steg vattenståndet till högre än genomsnittet under månaderna augusti och september (Figur 2). I oktober och november var vattenståndet i nivå med det normala för perioden 1967 – 2004 för att sedan åter vara något lägre i december. De största avvikelserna från långtidsmedelvärdet uppmättes under perioden mars – maj då vattenståndet var lågt. Årsmedelvattenståndet (Figur 3) avvek inte något sätt från tidigare år utan låg på det definierade medelvattenståndet (88,5 m. ö. h.) för perioden.

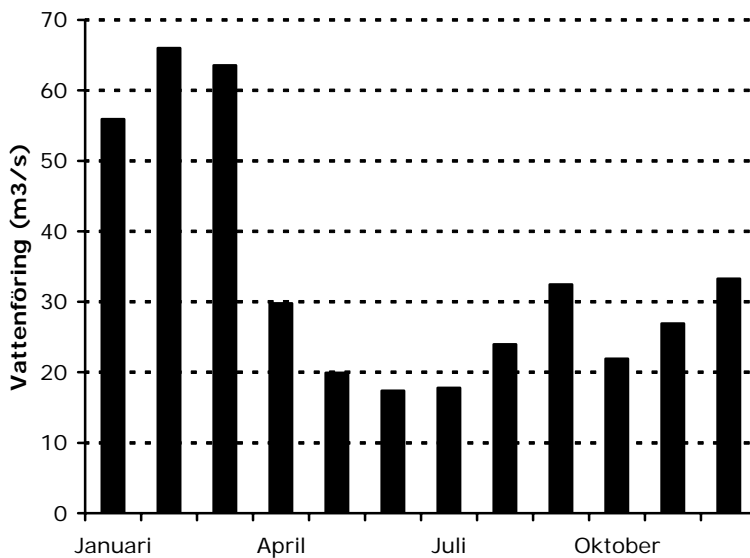


Figur 2. Månadsmedelvattenstånd i Vättern under perioden 1967-2004 samt värden för 2005.



Figur 3. Årsmedelvattenstånd i Vättern under perioden 1967-2005. Definierat medelvattenstånd är 88,5 meter över havet.

Vattenföringen i Vätterns utlopp, Motala ström, följde varken nederbördsmängderna eller vattenståndet i Vättern (Figur 4). Vattenföringen i Motala ström var till exempel nästan lägst för året under juli månad då nederbörden på Visingsö var som högst under året. Detta visar på trögheten i Vätterns hydrologiska system med flera viktiga komponenter utöver nederbörd, till exempel avdunstning. Vättern utgör ett stort hydrologiskt flerårsmagasin.

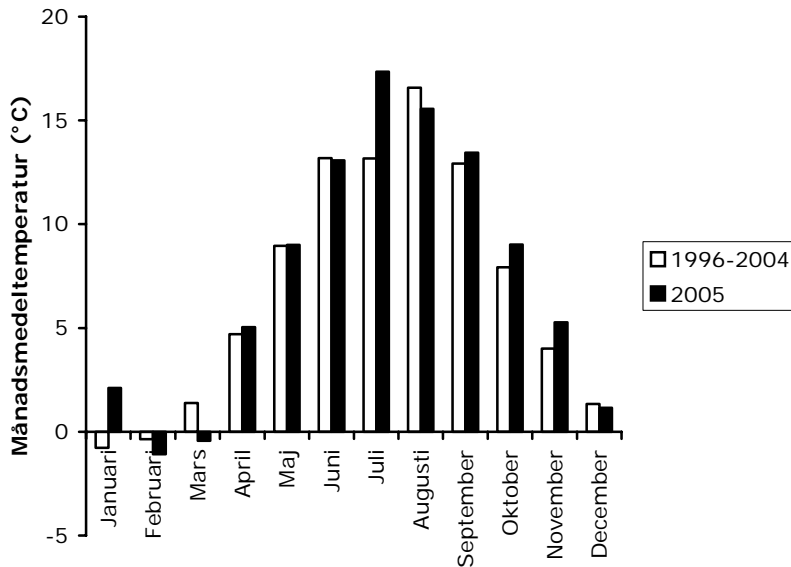


Figur 4. Månadsmedelvattenföring för Motala ström (Vätterns utlopp) under 2005.

TEMPERATUR

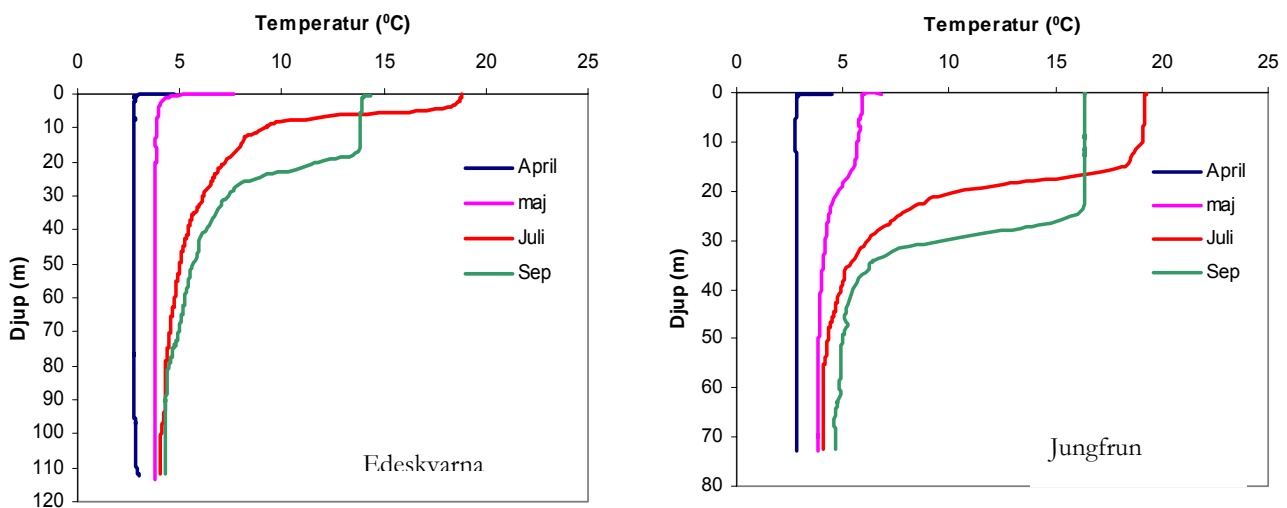
År 2005 inleddes med en tydligt varmare januari månad jämfört med perioden 1996 – 2004 (Figur 5) på Visingsö. Januari följdes sedan av två månader som var tydligt kallare än genomsnittet. Temperaturen låg sedan relativt nära genomsnittet för tidigare år fram till juli månad

vilken var varmare än genomsnittet (+17,3 °C). Höstmånaderna september – november var även de något varmare än genomsnittet för perioden.



Figur 5. Genomsnittlig månadstemperatur vid Visingsö mätstation för perioden 1996-2004 samt värden för 2005.

Temperaturen i Vätterns vatten under provtagningssäsongen varierade helt naturligt med årstidsväxlingarna (Figur 6 och 7). I april månad rådde full cirkulation vilket medförde att temperaturen nästan var lika genom hela vattenmassan. I maj månad fanns tendens till ett temperatursprångskikt (termoklin) på station Jungfrun (Figur 7). I juli och september var språngskiktet tydligt utvecklat på båda stationerna. Under dessa månader låg termoklinen tydligt djupare på station Jungfrun (Figur 7). Under termoklinen minskade vattentemperaturen snabbt ned mot ca 3 - 4 °C.



Figur 6 och 7. Temperaturprofiler från fyra provtagningar under 2005 från station Edeskvarna och Jungfrun. Data från sond (SAIV, modell SD204), Pelagia Miljökonsult AB.

VATTENFÖRING

Vattenföringen från åtta av Vätterns tillflöden redovisas i detta avsnitt. För att jämföra 2005 års vattenföring med tidigare år beräknades både års- och medelvärden för perioden. Dock, ef-

tersom datamaterialet bestod av veckovärden, redovisas vattenföringen för varje fyraveckorsperiod under året vilket blir 13 medelvärden och är jämförbart med månadsmedelvärden (de kommer härnäst att kallas månadsmedelvärden). Huskvarnaån hade 12 månadsvärden varför vattenföringen presenteras för varje månad för det vattendraget. Även årsmedelvärden beräknades för mätperioderna. Årsmedelvärden för varje vattendrag är inlagda i kronologisk ordning i diagrammen med en linje som markerar årsmedelvärdet för hela mätperioden.

Månadsmedelvattenföring

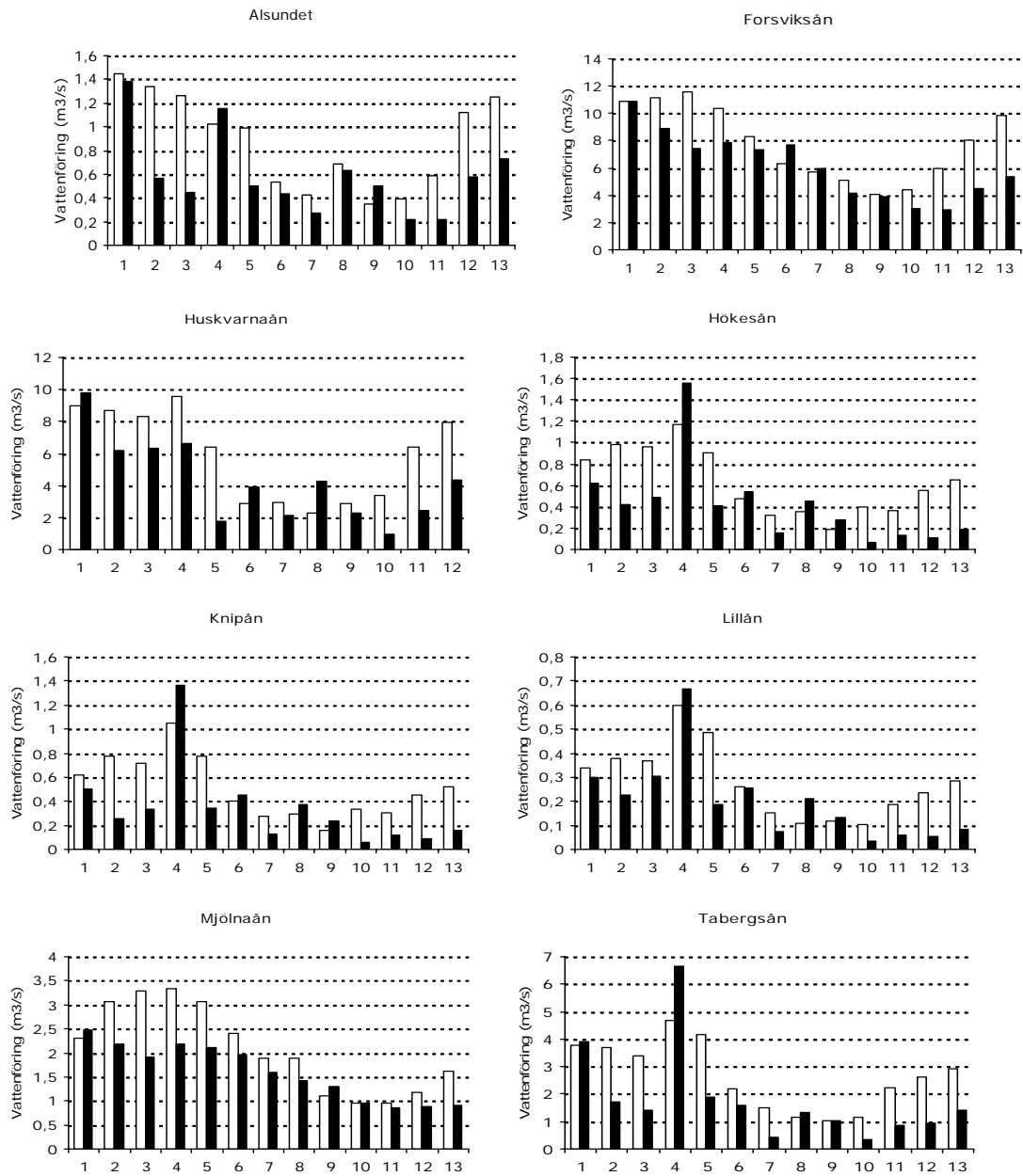
Generellt sett är månadsmedelföringen för 2005 lägre än genomsnittet för hela mätperioden i respektive vattendrag, enskilda månader kan däremot ha högre eller lägre vattenföring än genomsnittet (Figur 2-9). För fem av vattendragen är april den enskilda månad som uppvisar högst vattenföring. I samma vattendrag återfinns även den lägsta vattenföringen, i jämförelse med genomsnittet, under månaderna september till december.

Årsmedelvattenföring

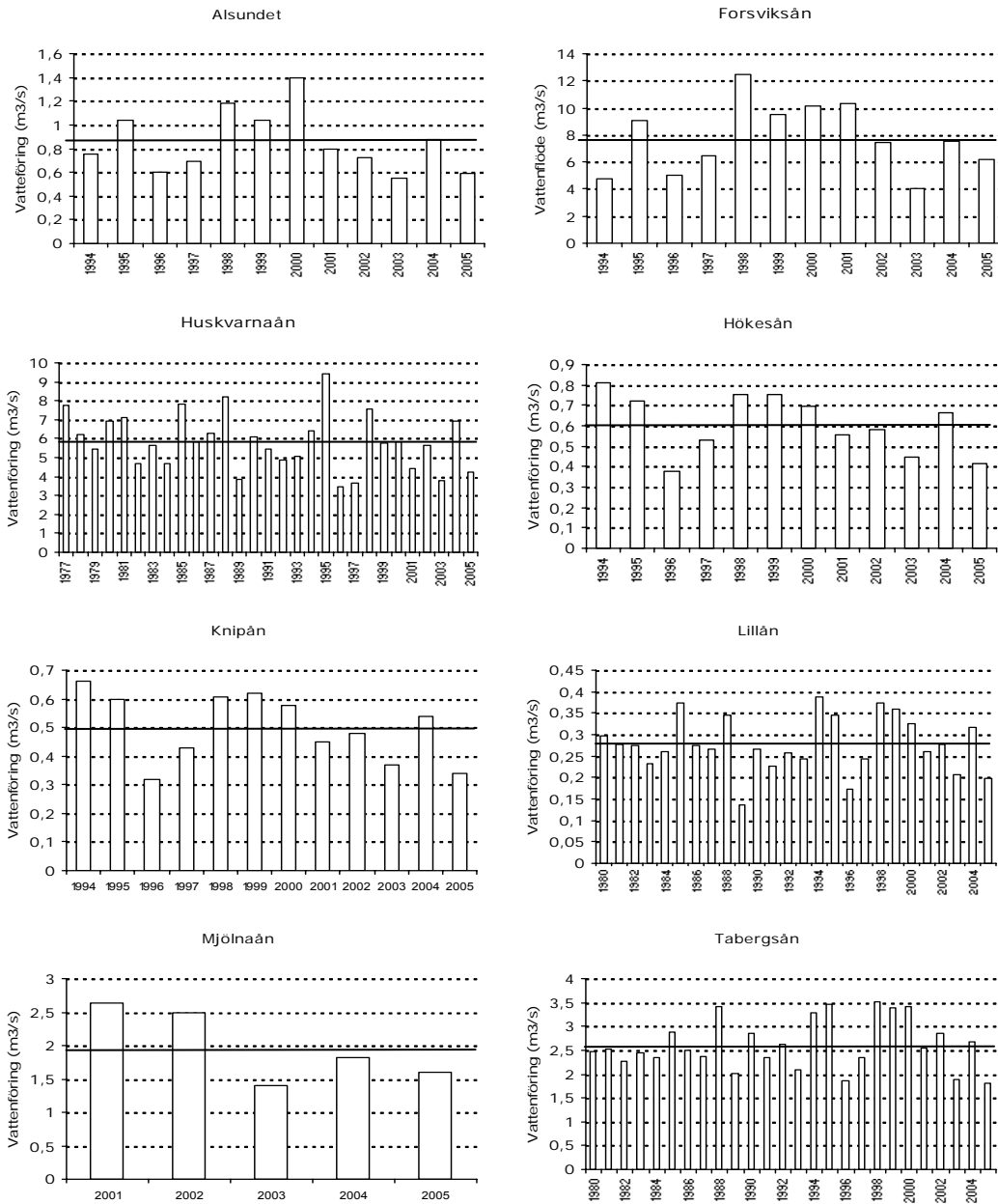
Årsmedelvattenföringen för 2005 var i samtliga vattendrag lägre än genomsnittet för hela mätperioden i respektive vattendrag (Figur 10-17). I Tabergsåån var flödet det lägsta som uppmätts sedan 1980. I Hökesån, Knipån och Mjölnaån var flödet för 2005 det näst lägsta för respektive mätperiod och övriga vattendrag låg även de i den nedre delen för mätperioden.



Vattenfall i Tabergsåån.



Figur 2-9. Medelvärden per fyraveckorsperiod för tillflöden till Vättern (utom Huskvarnaån som har månadsmedelvärden). Vita staplar är medelvärden på tidigare års vattenföring, medan svarta staplar är 2005 års värden. Mätperioder: Alsundet, Forsviksån, Hökesån och Knipån 1994-2005; Huskvarnaån 1997-2004; Lillån och Tabergsån 1980-2005; Mjölnaån 2001-2005.



Figur 10-17. Årsmedelvattenföring för tillflöden till Vättern. Medelvattenföringen under hela mätperioden är inlagd som linje i diagrammen. Mätperioder: Alsundet, Forsviksån, Hökesån och Knipån 1994-2005; Huskvarnaån 1997-2004; Lillån och Tabergsån 1980-2005; Mjølnaån 2001-2005.

Vattenkemi i Vätterns tillflöden och utlopp

Författare: Krister Fjällstedt, Pelagia Miljökonsult AB

INLEDNING

Pelagia Miljökonsult tillsammans med Lantmännen AnalyCen AB utför på uppdrag av Vätternvårdsförbundet vattenkemisk undersökning 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 ut i Vättern sammanställdes och analyserades för 2005 samt för tidsperioden före 2005. De parametrar som studerades var klorid, fosfor, kisel, kväve och organiskt kol. Regressionsanalyser på trendutveckling över åren genomfördes på alla dessa parametrar. Vattendrag med mätperioder ≤ 4 år uteslöts ur rapporten eftersom mätperioden är för kort för att visa på några trender. Regressionsanalyser genomfördes på mätvärdena så att eventuella trender över åren kunde säkerställas statistiskt. En ej statistiskt säkerställd trend säger egentligen ingenting om utvecklingen av ett parametervärde över en tidsperiod utan kan snarare vara vilseledande. Därför är trendlinjer redovisade i figurerna endast om de i analyserna var statistiskt signifikanta. Samtliga vattenkemiska data finns tillgängliga på datavärd - Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala.



Provtagning på Vättern – "normala väderförhållanden".

Tabell 1. Vattendrag som inkluderades i denna rapport med koordinater, mätperioder samt länstillhörighet eller övrig anmärkning.

<i>Vattendrag</i>	<i>Koordinater</i>	<i>Mätperiod</i>	<i>Anmärkning</i>
Domneån	X: 641827, Y: 139990	1967-2005	Jönköpings län
Forsviksån	X: 649556, Y: 142025	1967-2005	Västra Götalands län
Gagnån	X: 643185, Y: 140068	1967-2005	Jönköpings län
Hammarsundet	X: 652265, Y: 145085	1996-2005	Örebro län
Hjoån	X: 646536, Y: 141117	1967-2005	Västra Götalands län (inga värden 1981-1986)
Huskvarnaån	X: 640881, Y: 140842	1987-2005	Jönköpings län
Hökesån	X: 642246, Y: 139745	1968-2005	Jönköpings län
Knipån	X: 642538, Y: 139877	1986-2005	Jönköpings län
Lillån	X: 641732, Y: 140096	1986-2005	Jönköpings län
Mjölnaån	X: 647909, Y: 144480	1967-2005	Östergötlands län
Motala ström	X: 649032, Y: 145563	1967-2005	Östergötlands län
Munksjöns utl.	X: 640750, Y: 140260	1996-2005	Jönköpings län
Orrnäsån	X: 645620, Y: 143104	1967-2005	Östergötlands län
Röttelån	X: 643092, Y: 141875	1967-2005	Jönköpings län
Svedån	X: 643455, Y: 140114	1967-2005	Jönköpings län
Ålebäcken	X: 646330, Y: 143218	2000-2005	Östergötlands län

RESULTAT OCH DISKUSSION

Resultat från regressionsanalyser som gjordes på data från Vätterns tillflöden och utlopp redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) 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.

<i>Lokal</i>	<i>Klorid</i>	<i>Fosfor</i>	<i>Kväve</i>	<i>Organiskt kol</i>	<i>Kisel</i>
Domneån	●●● ↑	NS	● ↑	NS	NS
Forsviksån	●●● ↑	●● ↓	NS	●●● ↑	NS
Gagnån	● ↑	NS	NS	NS	NS
Hammarsundet	NS	NS	● ↓	NS	NS
Hjoån	NS	NS	NS	●●● ↑	NS
Huskvarnaån	NS	● ↓	NS	●● ↑	NS
Hökesån	●●● ↑	●●● ↓	● ↑	● ↑	NS
Knipån	NS	●● ↓	NS	● ↑	NS
Lillån	NS	●● ↓	● ↑	NS	NS
Mjölnaån	NS	● ↑	● ↑	●●● ↑	NS
Motala ström	●●● ↑	●●● ↓	●●● ↑	NS	●●● ↓
Munksjöns utl.	NS	NS	NS	NS	NS
Orrnäsån	● ↑	NS	NS	●●● ↑	NS
Röttelån	NS	●●● ↓	NS	●●● ↑	NS
Svedån	NS	●●● ↓	NS	NS	●●● ↓
Ålebäcken	NS	● ↓	NS	NS	NS

KLORIDHALT

Domneån, Forsviksån, Gagnån, Hökesån, Orrnäsån och Motala ström uppvisade samtliga signifikant ökande trender för kloridhalt sett över hela tidsserien (figur 1). Ökningen av klorid i vattendragen beror huvudsakligen på vägsaltning under den tid som vattenkemin i vattendraget övervakats. Variationer i vintervädret gör att mängden salt som sprids på vägarna varierar på säsong- och årsbasis, vilket också kommer till uttryck i kloridhaltsdatat som en ökad variationsamplitud. Sedan början av 1990-talet har dock trenden för kloridhalter varit minskande i Huskvarnaån ($p > 0,05$), Mjölnaån ($p > 0,01$), Orrnäsån ($p > 0,05$) och Röttleån ($p > 0,001$).

FOSFOR

Forsviksån, Huskvarnaån, Hökesån, Knipån, Lillån, Motala ström, Röttleån, och Ålebäcken uppvisade signifikant nedåtgående trender för fosforhalt. Den minskande trenden i Hökesån beror på höga noteringar i början på 1970-talet. Sedan mitten av 1970-talet har halten fosfor i Hökesån varit i stort sett oförändrad. Mjölnaån uppvisar en statistiskt säkerställd ökande trend för parametern. Därtill finns en tendens i materialet från Hjoån som tyder på en vikande trend. Denna trend döljs dock av den stora variationsamplitud som parametern haft i detta vattendrag sedan mätningarnas början i mitten på 1960-talet. Fosforhalterna var låga i Forsviksån (11 $\mu\text{g/l}$), Gagnån (12 $\mu\text{g/l}$) och Motala ström (9 $\mu\text{g/l}$). Mycket höga fosforhalter uppmättes i Lillån (65 $\mu\text{g/l}$) och Röttleån (70 $\mu\text{g/l}$). Extremt hög halt uppmättes i Ålebäcken (169,1 $\mu\text{g/l}$). Fosforhalterna i resterande vattendrag klassificerades som måttliga (12,5 – 25 $\mu\text{g/l}$) (figur 2).

KVÄVE

Kvävehalterna har ökat i Domnesån, Hökesån, Mjölnaån och Motala ström sedan provtagningarna inleddes. Den motsatta utvecklingen observerades i Hammarsundet. Sedan början av 1990-talet har även halterna minskat i Huskvarnaån ($p > 0,05$). Halterna är generellt måttligt höga till mycket höga i Vätterns till- och utflöden (400-2000 $\mu\text{g/l}$). Ålebäcken står dock även här i särställning med mycket höga till extremt höga halter (4654 $\mu\text{g/l}$). Också Lillån uppvisade extremt höga kvävehalter (5033 $\mu\text{g/l}$) (figur 3). Det oroväckande sambandet mellan höga kvävehalter och ökande långtidstrender som diskuterades i föregående års rapport kvarstår och förstärktes i viss mån i och med 2005 års provtagningar.

ORGANISKT KOL (TOC)

Ökande trender för halterna av organiskt kol observerades i Forsviksån, Hjoån, Huskvarnaån, Hökesån, Knipån, Mjölnaån, Orrnäsån och Röttleån. Halterna i Domneån har minskat ($p > 0,01$) sedan mitten av 1990-talet (figur 4). Parametern organiskt kol infördes i Vätterns kontrollprogram 1996. Värdet äldre än detta har beräknats med utgångspunkt från värdet för permanganatförbrukning som analyserats under en betydligt längre tid. Det finns inget egentligt matematiskt samband mellan permanganatförbrukning och TOC, varför denna estimering antas tillföra ett ökat mått av osäkerhet i skattningen av TOC för åren före 1996.

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.

Den totala kiselhalten i Vätterns till- och utflöden regleras framför allt genom förändringar i frisättnings- och sedimentationstakt i systemet. Frisättning sker dels genom vittring av kiselhaltiga mineraler och genom nedbrytning av kiselhaltigt dött biologiskt material på bottenarna. Vittringstakten beror av mängden organiska syror, medan nedbrytningstakten är beroende av syresatta bottenar i sjöarna. Sedimentationstakten beror ytterst på produktionen av de organismer som använder kisel i sin uppbyggnad. En hög närsalthalt ger en hög produktion och därmed en hög kiselbindningstakt. När dessa organismer sedan dör blir kiset liggande otillgängligt på bottenarna tills materialet brutits ned. Sedimentationsförlusterna ökar med andelen stillastående eller långsamflytande områden i vattendraget

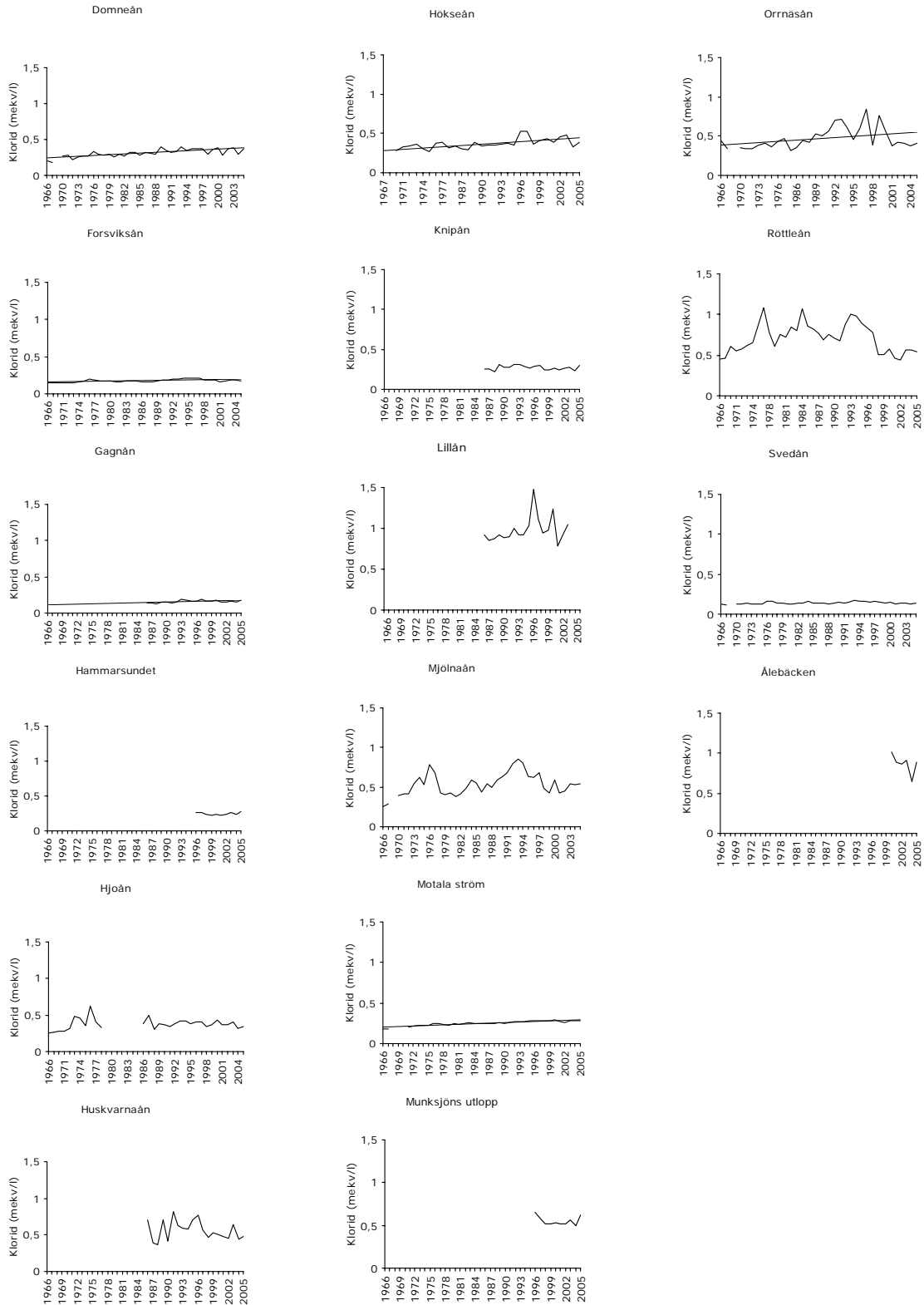
Koncentrationerna av kisel i Vättern och dess tillflöden har under en längre tid varit låga och stadigt avtagande (figur 5). Under 2005 års mätningar var dock koncentrationerna högre än på många år i de flesta av Vätterns tillflöden och de nedåtgående trender som observerades föregående år är i de flesta fall inte längre synliga. Det är dock allför tidigt att avgöra om detta är en del av ett trendbrott.

Eutrofiering brukar ofta framhållas som en viktig orsak till låga halter av löst kisel. Höga närsalthalter och hög produktion av kiselkrävande organismer högre upp i systemet kan medföra brist på löst kisel i systemets nedre delar. En möjlig förklaring till den senaste utvecklingen för kiselhalterna i vattendragen kan vara att den minskande närsaltbelastning som observerats i många av Vätterns tillflöden givit upphov till en minskad kiselretention högre upp i dessa system.

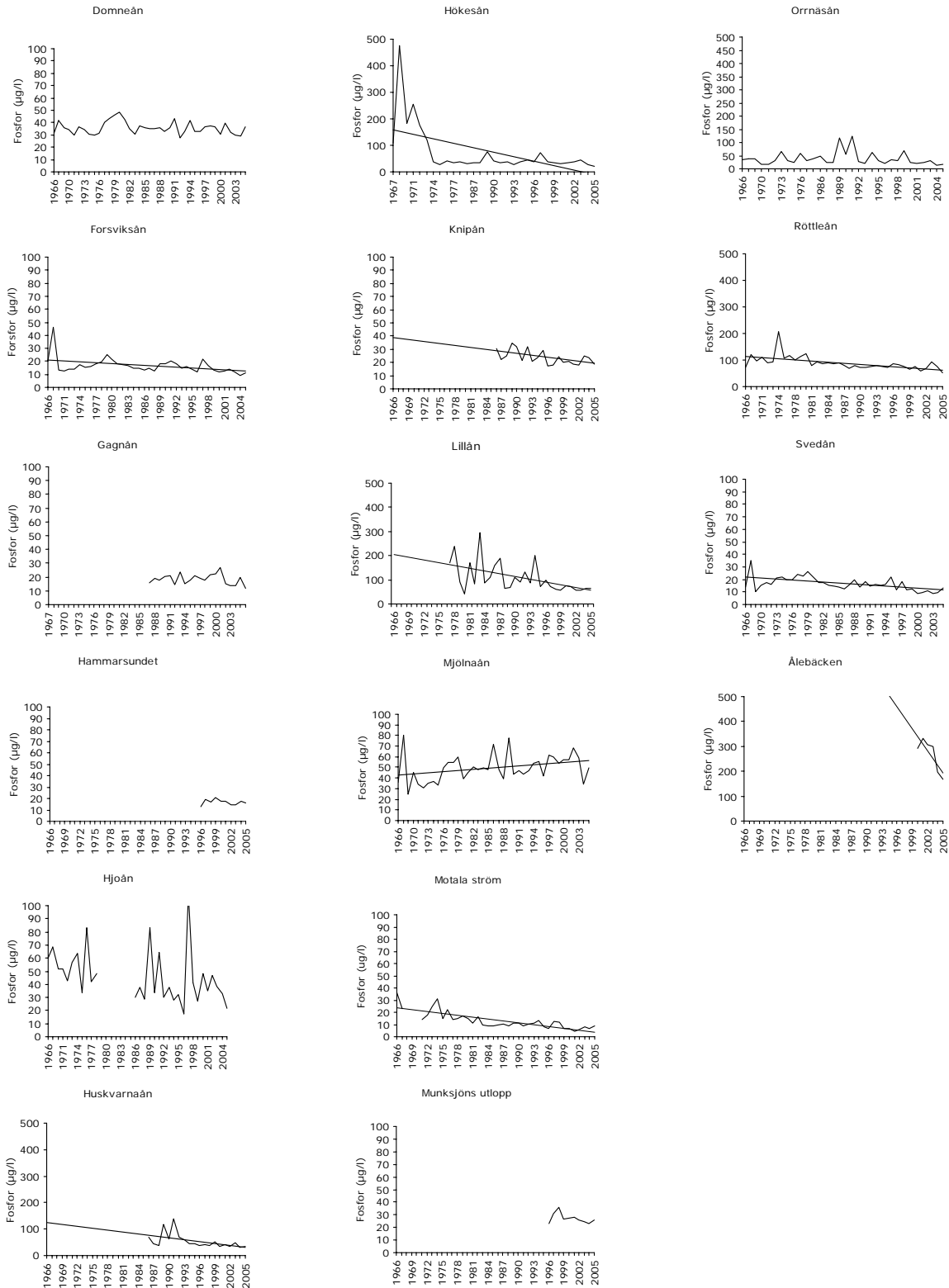
Möjligheterna att tolka resultaten från kiselprovtagningarna i Vättern och dess till- och utflöden är i viss mån begränsade av att proverna enbart analyseras med avseende på den totala mängden kisel. Det är därför önskvärt att man i framtiden också inför en parameter som beskriver mängden kisel som är bundet i biota. Detta ger ett bättre underlag för att förklara variationer i kiselhalterna i vattendragen.



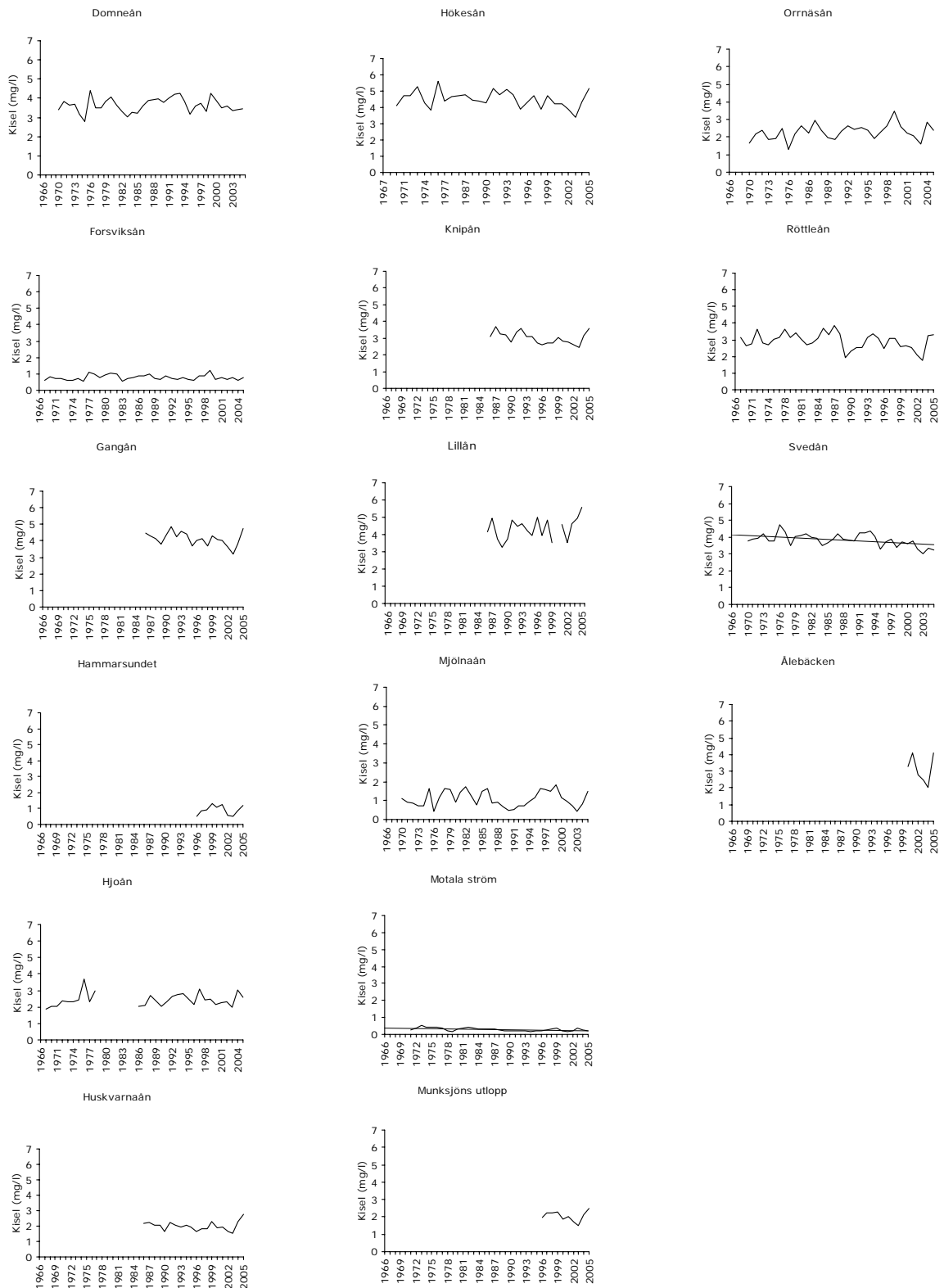
Ålebäckens myrning (nere t h) söder om Omberg är påtagligt påverkad av näringsämnen.



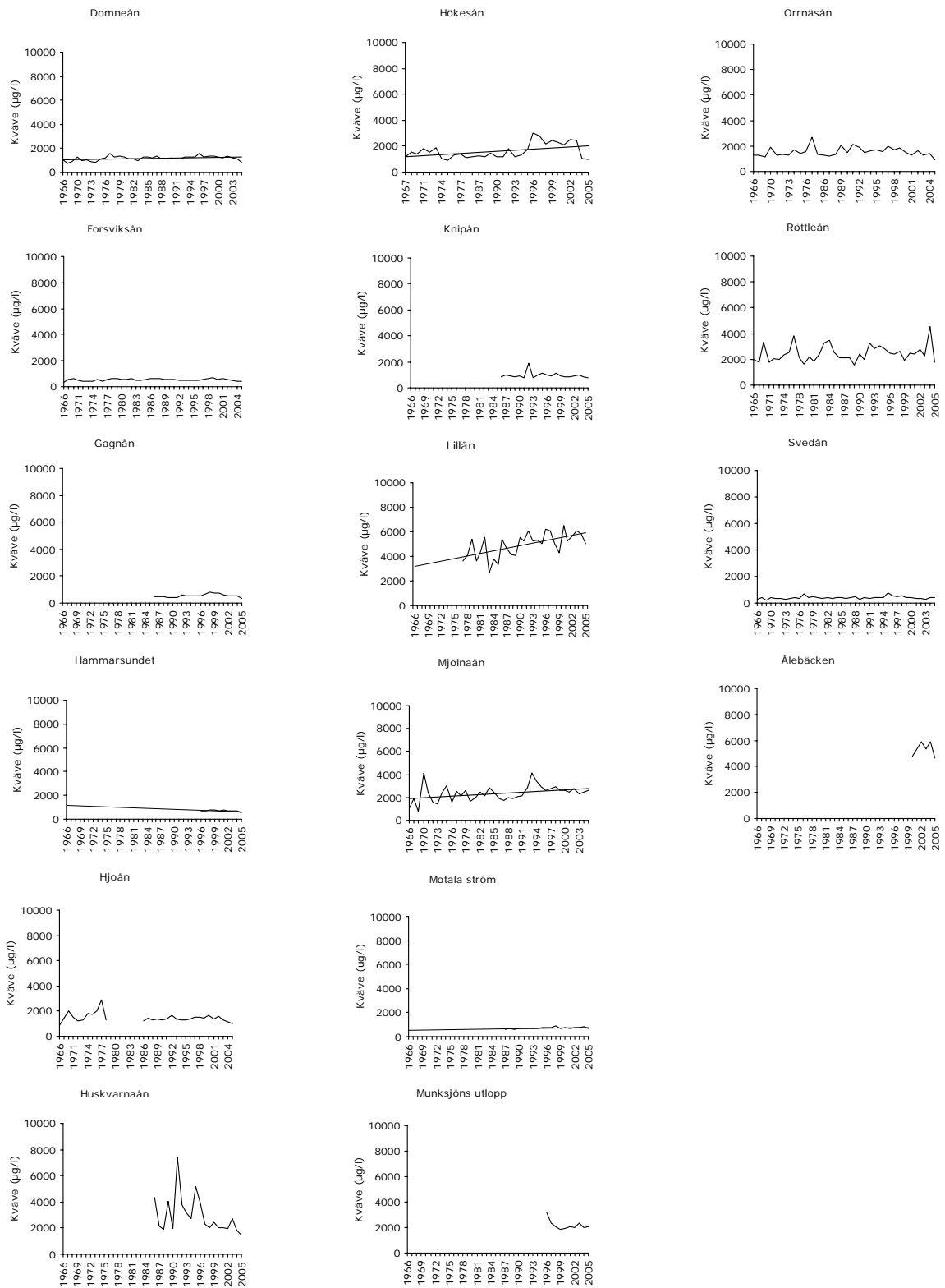
Figur 1: Tidsutveckling för klorid i Vätterns till- och utflöden. Regressionslinje markerar statistiskt säkerställda trender över åren.



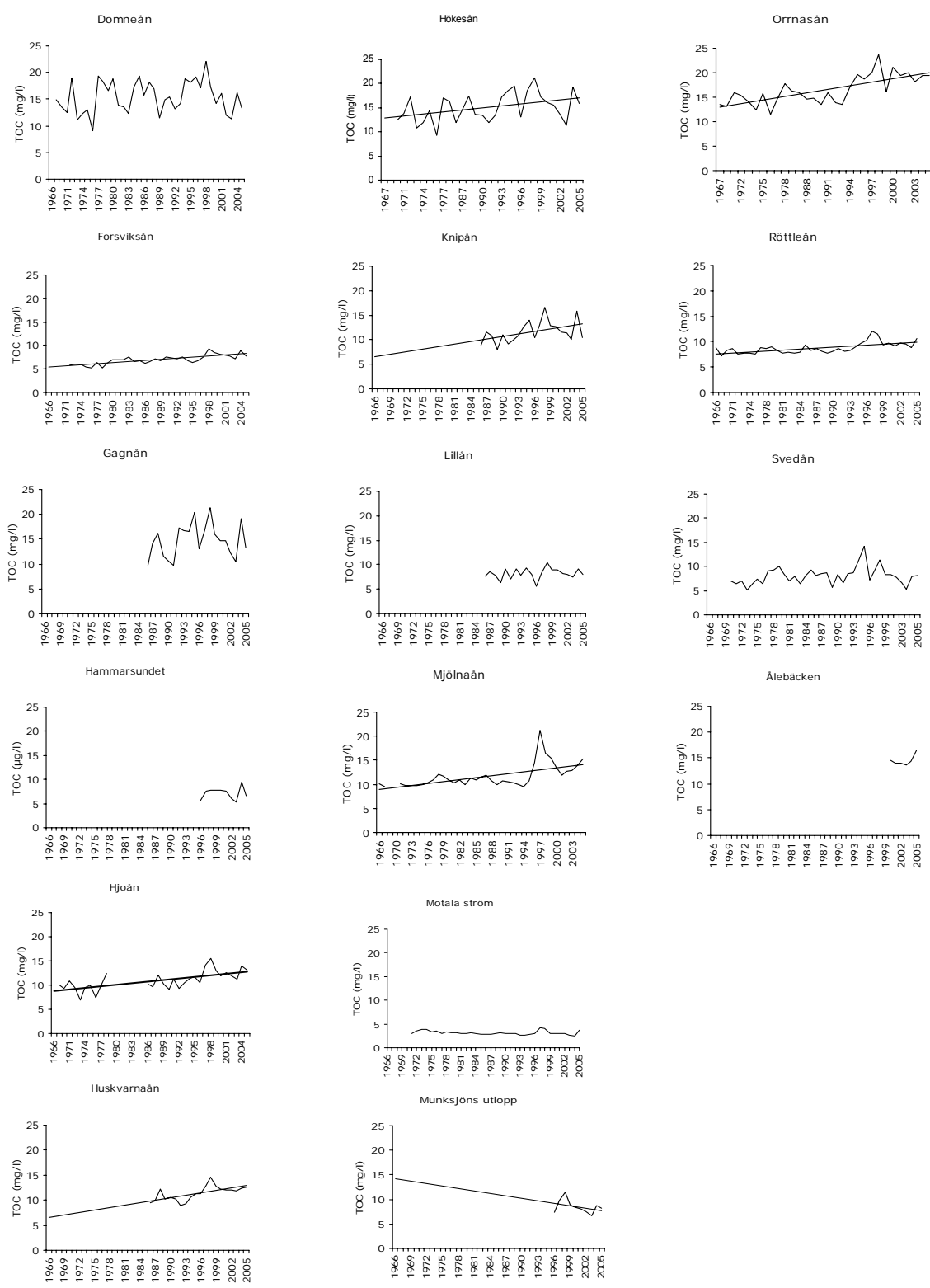
Figur 2: Tidsutveckling för fosfor i Vätterns till- och utflöden. Regressionslinje markerar statistiskt säkerställda trender över åren. Observera att olika skalor har använts i de olika diagrammen.



Figur 3: Tidsutveckling för kisel i Vätterns till- och utflöden. Regressionslinje markerar statistiskt säkerställda trender över åren.



Figur 4: Tidsutveckling för kväve i Vätterns till- och utflöden. Regressionslinje markerar statistiskt säkerställda trender över åren.



Figur 5: Tidsutveckling för organiskt kol i Vätterns till- och utflöden. Regressionslinje markerar statistiskt säkerställda trender över åren.

Årstransport och arealspecifik förlust av fosfor och kväve

Författare: Erik Sjöström, Pelagia Miljökonsult AB

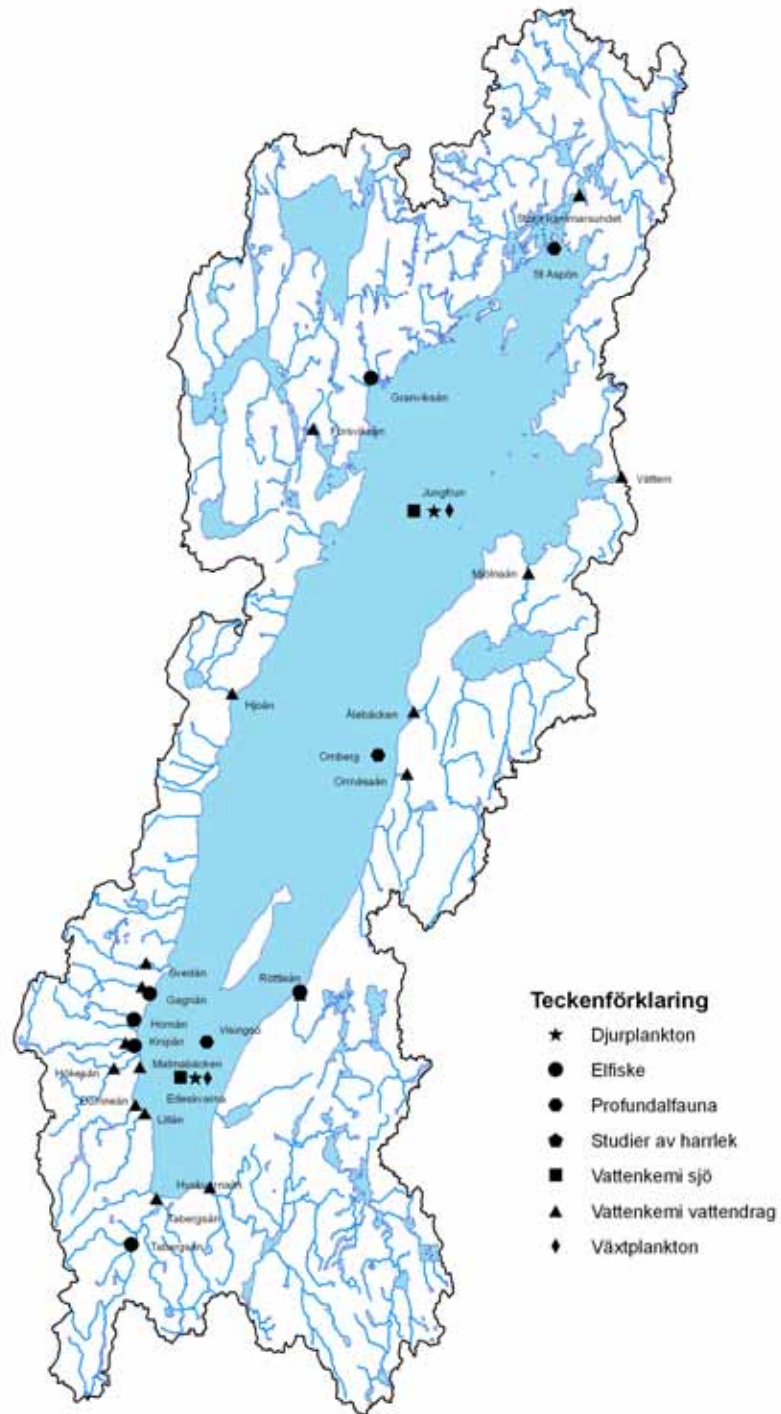
SAMMANFATTNING

Huskvarnaån uppvisade liksom föregående år på de högsta transportererna av både fosfor och kväve. De höga transportererna i Huskvarnaån kan delvis förklaras av storleken på vattendraget samtidigt som provtagningspunkten ligger strax nedströms Huskvarna avloppsreningsverk. Minskade transporter i Huskvarnaån skulle kunna ha en större effekt på tillförseln av fosfor och kväve till Vättern än lyckade insatser på något annat av de sju vattendragen skulle ha. Resultaten från vattenkemiundersökningarna från Vättern visar att det främst är kväve som är förhöjt idag och värdena ligger över utsatta miljömål. De högsta arealspecifika förlusterna av både fosfor ("måttligt höga") och kväve ("höga") uppmättes i Lillån. De höga förlusterna förklaras av omgivande jordbruksmark samt Bankeryds avloppsreningsverk. I övriga vattendrag varierade förlusterna från "mycket låga" till "måttliga".

METOD

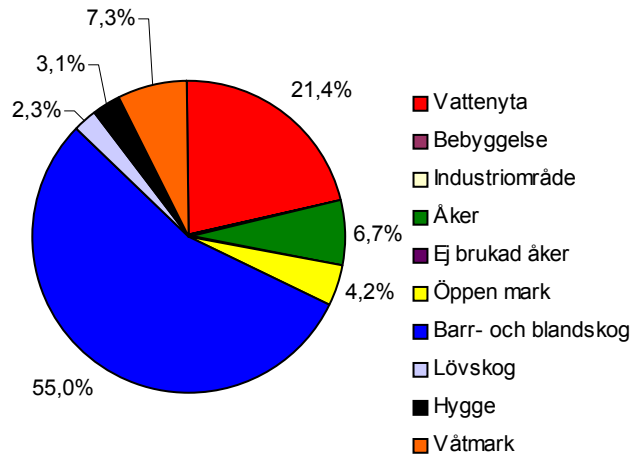
Årstransport beräknades för åtta vattendrag och arealspecifik förlust av fosfor och kväve för sju vattendrag (Figur 1). Eftersom det endast fanns månadsvärden på fosfor- och kvävekoncentrationen och veckovärden på vattenföringen (utom Svedån som hade dagsvärden och Huskvarnaån som hade månadsvärden) integrerades värden för resterande dagar under 2005 – både för vattenkemi (totalfosfor och totalkväve) 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 2005 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 (m^3/s) var känd.

Den arealspecifika förlusten (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 2-8) kan jämföras med Naturvårdsverkets klassindelning på normalt läckage för olika marktyper (Tabell 1).

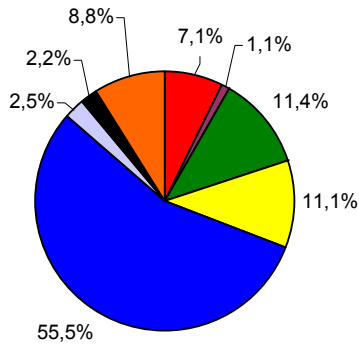


Figur1. Provtagningsplatser runt Vättern. Momentet för harrlek är dock omgjort.

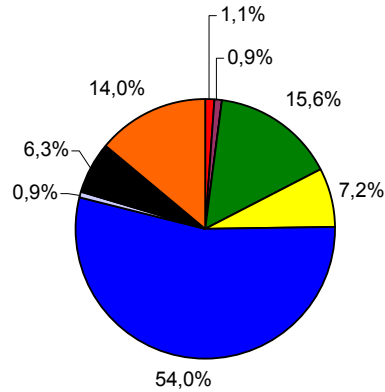
Forsviksån



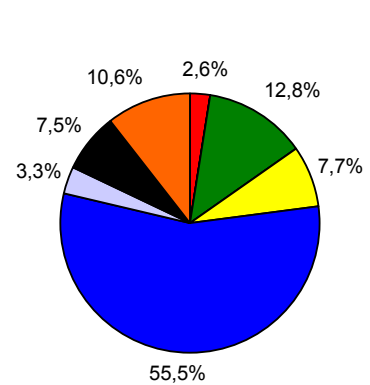
Huskvarnsån



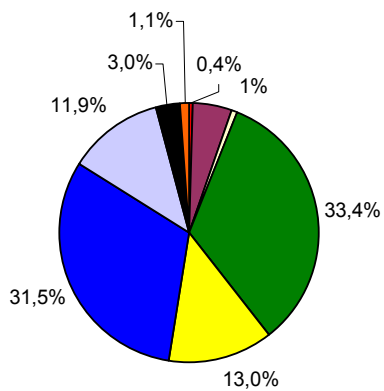
Hökesån



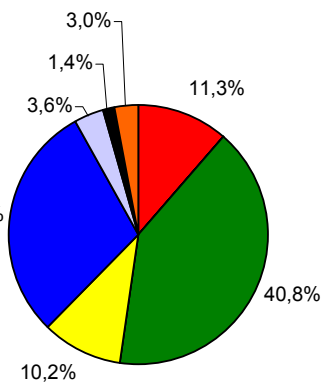
Knipån



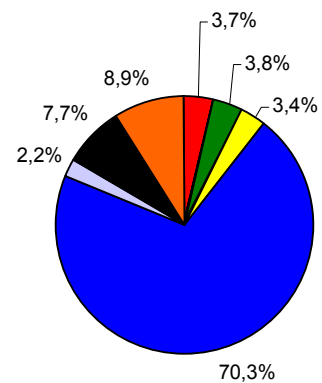
Lillån



Mjölnaån



Svedån



Figur 2 – 8. Procentuell fördelning av marktyper för sju av Vätterns tillflöden. Data för marktyper i Hammarsundets avrinningsområde saknas.

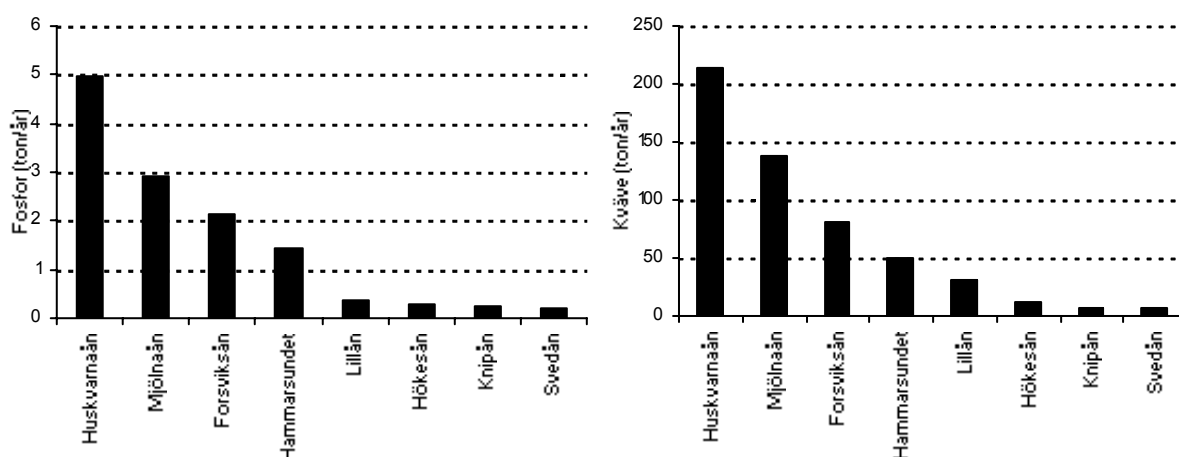
Tabell 1. Klassificering av vattendrags tillstånd med avseende på arealspecifika förluster av fosfor och kväve (Naturvårdsverket 2000).

Klass	Benämning	Förlust (kg/ha år)	Normalt läckage - olika marktyper
Fosfor			
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
Kväve			
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

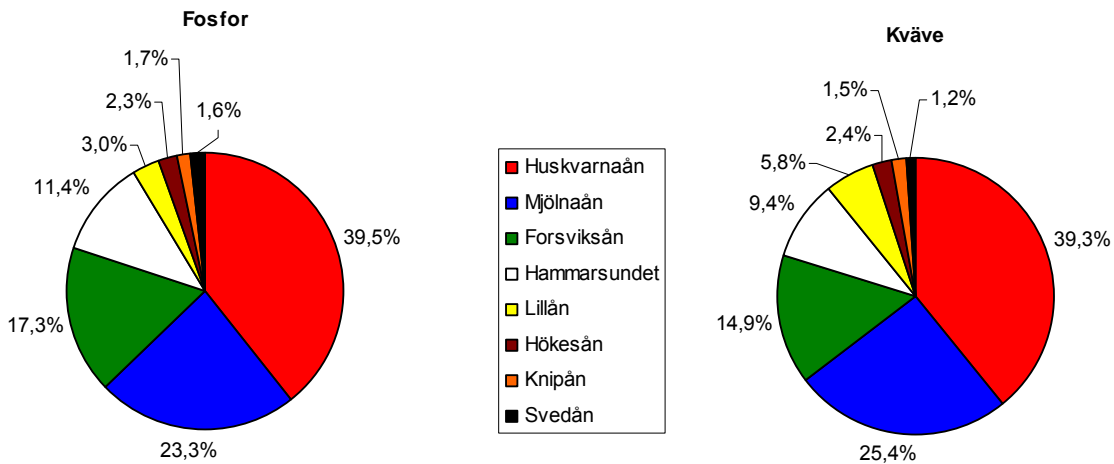
RESULTAT

ÅRSTRANSPORT

Av de åtta vattendragen visade Huskvarnaån liksom föregående år på de högsta årstransporterna av både fosfor och kväve (Figur 9 och 10). Transporterna av fosfor och kväve uppvisade samma mönster, det vill säga högst i Huskvarnaån och lägst i Svedån, men ordningen gällde även övriga vattendrag (Figur 9 och 10). Anmärkningsvärt är att Forsviksån som har högst vattenföring inte har de högsta transporterna av fosfor och kväve. Huskvarnaån står ensamt för ca 39 % av den totala årstransporten av fosfor och kväve till Vättern (Figur 11 och 12). Det framgår även tydligt att transporterna är betydligt lägre från de fyra minsta vattendragen, Lillån, Hökesån, Knipån och Svedån.



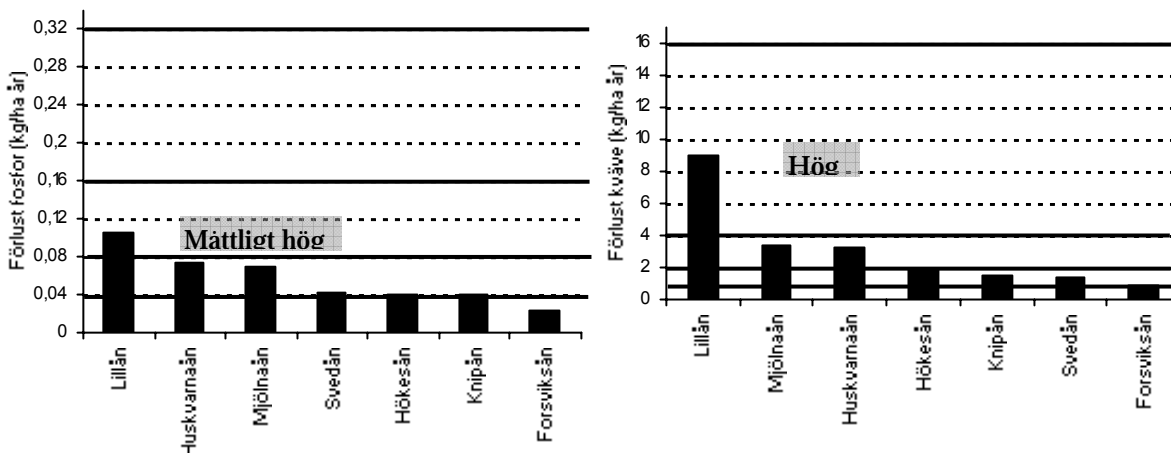
Figur 9 och 10. Årstransport av fosfor och kväve under 2005, rankade från högsta till lägsta, för åtta av Vätterns tillflöden.



Figur 11 och 12. Procentuell fördelning av årstransporten mellan de olika vattendragen.

AREALSPECIFIK FÖRLUST

Lillån uppvisade de högsta arealspecifika förlusterna av både fosfor och kväve (Figur 13 och 14). Förlusterna av fosfor klassificeras som ”måttligt höga” och kväveförlusterna som ”hög” (Tabell 1). Lillåns avrinningsområde domineras förvisso av åkermark vilket kan förklara de högre förlusterna (Figur 6) men fr a att Bankeryds avloppsreningsverk ligger ca 100 m uppströms provpunkten. I de övriga vattendragen var fosforförlusterna ”låga” eller som i Forsviksåns fall ”mycket låga”. Kväveförlusterna var ”måttligt höga” i Mjölnaån och Huskvarnaån, i de övriga var förlusterna av kväve ”låga” eller liksom för fosfor ”mycket låga” i Forsviksåån.



Figur 13-14. Areal specifik förlust av fosfor och kväve under 2005, rankade från högsta till lägsta, för sju tillflöden till Vättern. De heldragna linjerna nerifrån och upp anger klassgränserna (Naturvårdsverket 2000) för areal specifik förlust (mycket låg, låg, måttligt hög, hög och mycket hög förlust).

SLUTSATSER

Huskvarnaån uppvisade liksom föregående år på de högsta transportererna av både fosfor och kväve. De höga transportererna i Huskvarnaåns kan delvis förklaras av storleken på vattendraget samtidigt som provtagningspunkten ligger strax nedströms Huskvarna avloppsreningsverk, vilket är det näst största avseende utsläppsmängder till hela Vättern. Samtidigt uppvisar Forsviksåån generellt högre vattenföring än Huskvarnaån men betydligt lägre årstransport. Detta visar att inte endast vattenföringen är av betydelse för årstransporten då halterna av fosfor och kväve är betydligt

högre i Huskvarnaån. Minskade transporter i Huskvarnaån skulle ensamt kunna ha en större effekt på totala tillförseln av fosfor och kväve till Vättern än insatser på något annat av de sju vattendragen skulle ha. Resultaten från vattenkemiundersökningarna visar att det främst är kväve som är förhöjt i Vättern idag och värdena ligger över utsatta miljömål. Fosforkoncentrationerna däremot är låga och under uppsatt miljömål. Ytterligare begränsningar på tillförsel av fosfor behövs således ej ur Vätternperspektiv (men möjligen ur närmiljöns perspektiv).

De högsta arealspecifika förlusterna av både fosfor och kväve uppmättes i Lillån. De höga förlusterna förklaras delvis av omgivande jordbruksmark men framför allt av närheten till avloppsreningsverk i Bankeryd som ligger nära mynningen. Reningsverket i Bankeryd ersätts under 2006 av ett helt nytt avloppsreningsverk på samma plats. Framtida undersökningar får visa om förhållandena blir bättre i Lillån. I Huskvarnaån som har höga transporter av både fosfor och kväve var förlusterna inte anmärkningsvärt höga. Detta förklaras av det förhållandevis stora avrinningsområdet.



Lillån som flyter förbi Bankeryd belastas av bl a Bankeryds reningsverk i de nedre delarna. Ån har de högsta arealspecifika förlusterna av de undersökta tillflödena.

Vattenkvaliteten i Vättern

Författare: Krister Fjällstedt, Pelagia Miljökonsult AB

SAMMANFATTNING

Fosforhalterna i Vättern är fortsatt låga och långsamt avtagande. Detta får en till följd att produktionen i sjön minskar då fosfor är begränsande för alg tillväxten i sjön. Halterna av kväve är emellertid otillfredsställande förhöjda. De förhöjda halterna av kväve bedöms dock inte utgöra något direkt hot mot miljön i Vättern. Det är dock önskvärt att sänka nivåerna då kvävet orsakar en "skev" N/P-kvot. Data från mitten av 1990-talet ger vissa indikationer på att kvävehalterna minskar i Vättern.

Provtagningarna visar på fortsatt ökande kloridhalter i Vätterns vatten samtidigt som kiselhalterna befinner sig i fortsatt avtagande. Det är svårt att avgöra hur kislets utvecklingsmönsterpåverkar vattenmiljön i Vättern då nuvarande analys enbart avspeglar den totala mängden kisel i vattnet. Man bör därför överväga att införa en parameter som gör det möjligt att särskilja löst kisel från biologiskt bundet kisel.

INLEDNING

Pelagia Miljökonsult tillsammans med Lantmännen AnalyCen AB utför på uppdrag av Vätternvårdsförbundet vattenkemisk undersökning i Vättern. Undersökningen är del i det miljöövervakningsprogram som påbörjades 1966 och som löpt kontinuerligt under de fyra decennier som förflutit sedan dess.

METOD

För att undersöka vattenkemin i Vättern sammanställdes och analyserades parametervärden från Edeskvarna och Jungfrun, (Tabell 1). Data lagras på Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala, vilka tjänar som datavärd för vattenkemiska data från Vättern.

Tabell 1. Mätstationerna i Vättern.

<i>Mätstation</i>	<i>Koordinater</i>	<i>Mätperiod</i>	<i>Anmärkning</i>
Edeskvarna	X: 642140, Y: 140640	1967-2005	Kortare period för tre parametrar
Jungfrun	X: 648694, Y: 143413	1979-2005	Kortare period för organiskt kol

Analyserade parametrar, som representerar vattenkvaliteten i Vättern, är fosfor, kisel, klorid, klorofyll, kol (organiskt), kväve och siktdjup (Tabell 2). Variablerna utvärderades med multivariat analys (PCA, PLS) där de testades mot faktorerna år, månad och station. Parametervärdena presenteras i tidsseriediagram och signifikanta trender i materialet åskådliggjordes med regressionslinje.

Tabell 2. Parametrar från de två mätstationerna i Vättern.

<i>Parameter</i>	<i>Mätperiod</i>	<i>Anmärkning</i>
Fosfor	1967-2005	Från 1979 vid Jungfrun
Kisel	1971-2005	Från 1979 vid Jungfrun
Klorid	1970-2005	Från 1979 vid Jungfrun
Klorofyll	1967-2005	Från 1979 vid Jungfrun
Kol (organiskt)	1996-2005	
Kväve	1967-2005	Från 1979 vid Jungfrun
Siktdjup	1967-2005	Från 1979 vid Jungfrun

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

RESULTAT OCH DISKUSSION

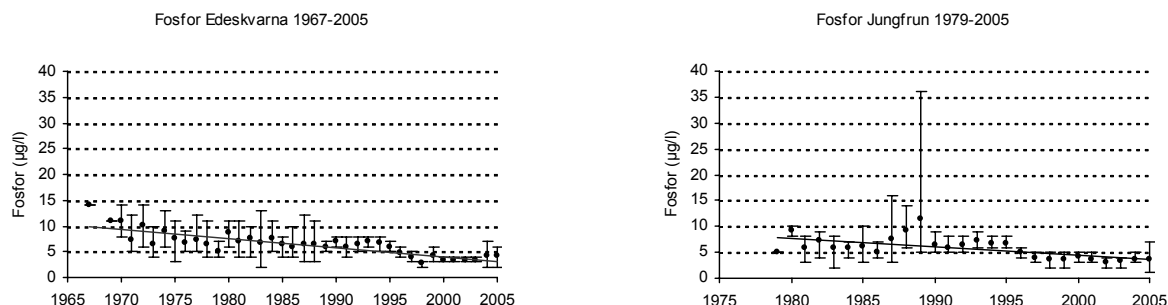
MULTIVARIAT ANALYS

Multivariat analys av datasetet (PCA, PLS) visade att den huvudsakliga variationen i dataserien beror av provtagningsår. En ökande trend observerades för klorid och kväve. Kisel och fosfor har minskat sedan man började följa variablernas utveckling i sjön. Kloridhalten är starkt positivt korrelerad till kvävehalt, medan dessa båda är negativt korrelerade mot fosfor och kisel.

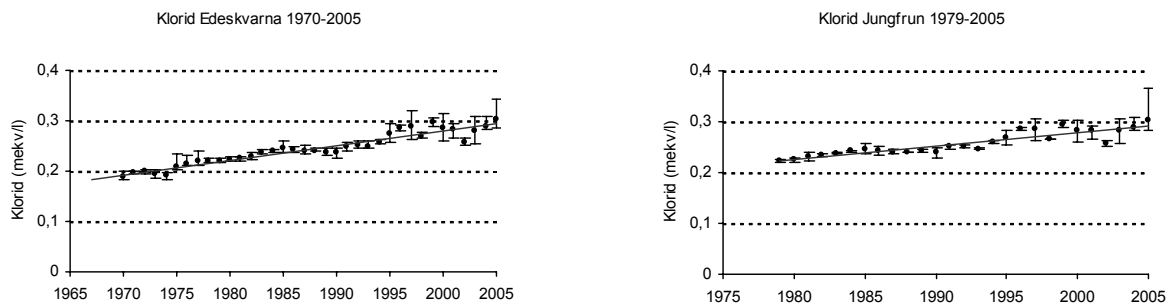
Klorofyllhalten är negativt korrelerad till siktdjup och halten organiskt kol. Klorofyllhalten förefaller i denna analys ha en relativt svag koppling till provets ålder, medan siktdjupet uppvisar en stigande långtidstrend. Analysen ger inga indikationer på långtidsutvecklingen för halten organiskt kol, vilket troligen har sin förklaring i den relativt korta tidsperiod som variabeln studerats i Vättern. Multivariat analys visade inte på några skillnader mellan stationerna. Kloridhalt och siktdjup uppvisar störst skillnader mellan månader.

RESULTAT FRÅN REGRESSIONSANALYSER

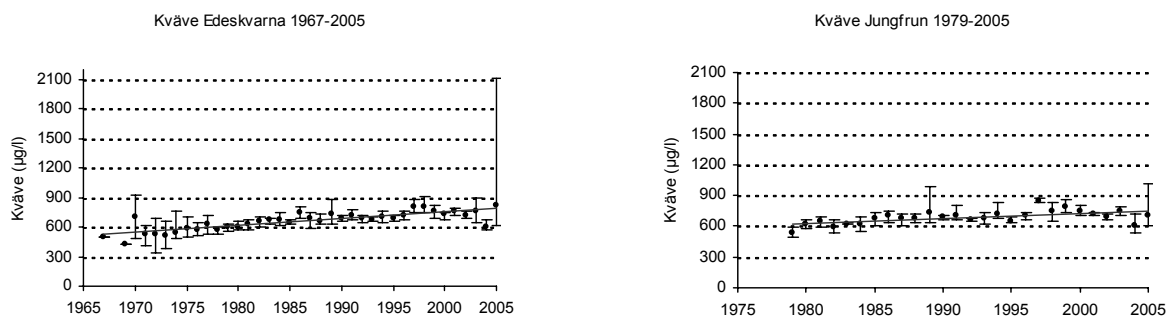
Kloridhalt, kväve och siktdjup uppvisar ökande trender på båda provtagningsstationerna under den tidsperiod som förflutit sedan man började följa variablernas utveckling i sjön. Även klorofyll uppvisar en stigande trend, men detta enbart på station 2, Jungfrun. Kisel och fosfor har minskat under tidsperioden. Inga trender kunde observeras för organiskt kol på någon av stationerna.



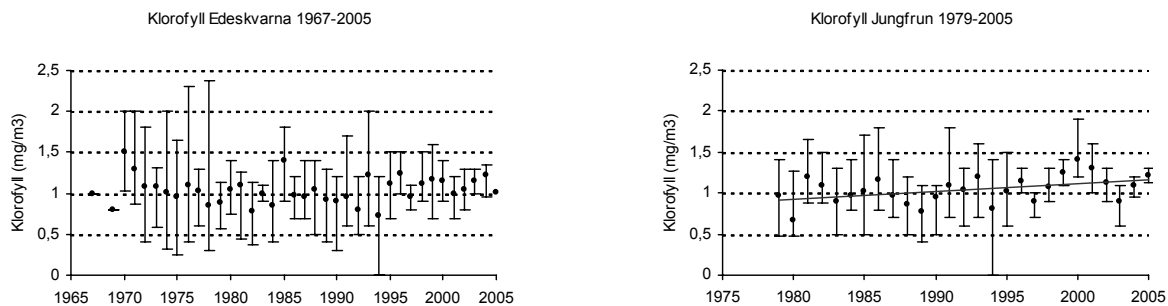
Figur 1 och 2. Tidsutveckling för totalfosfor i Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1967-2005) och Jungfrun (1979-2005). Miljömålet är 6 µg/l. Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



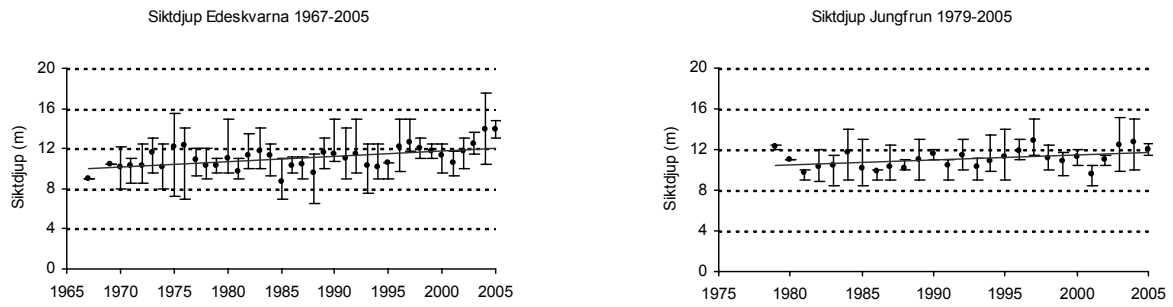
Figur 3 och 4. Tidsutveckling för klorid i Vättern vid mätstationerna Edesvarna (1970-2005) och Jungfrun (1979-2005). Regressionslinje markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



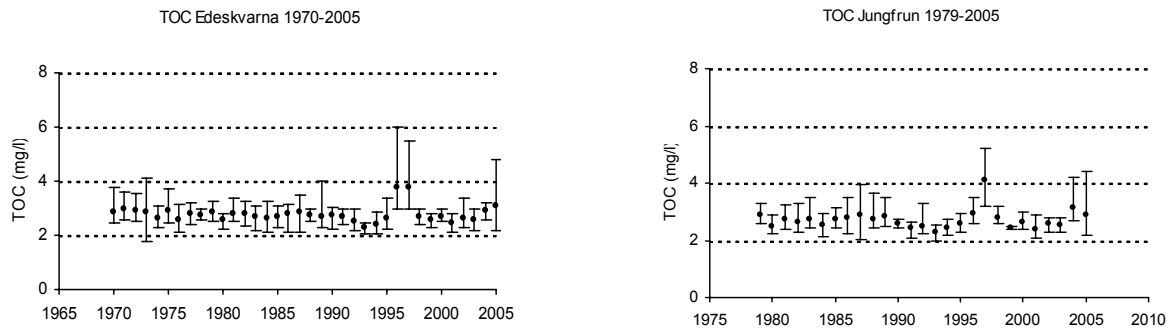
Figur 5 och 6. Tidsutveckling för totalkväve i Vättern vid mätstationerna Edesvarna (1967-2005) och Jungfrun (1979-2005). Miljömålet är 500 µg/l. Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



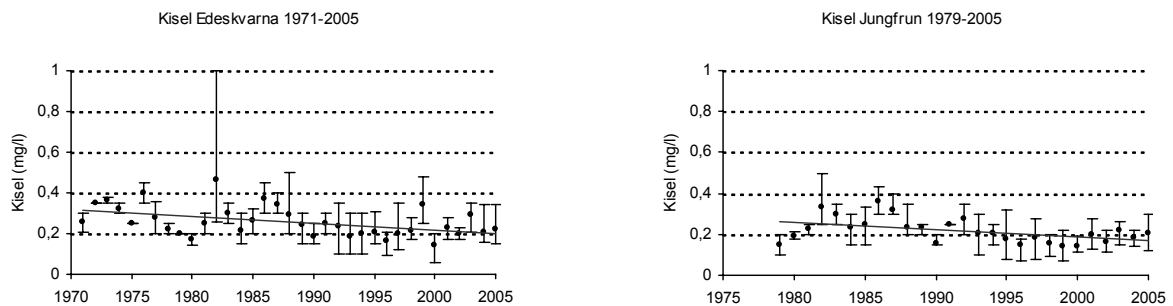
Figur 7 och 8. Tidsutveckling för klorofyll i Vättern vid mätstationerna Edesvarna (1967-2005) och Jungfrun (1979-2005). Regressionslinjen i figur 8 markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden på station 2, Jungfrun. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



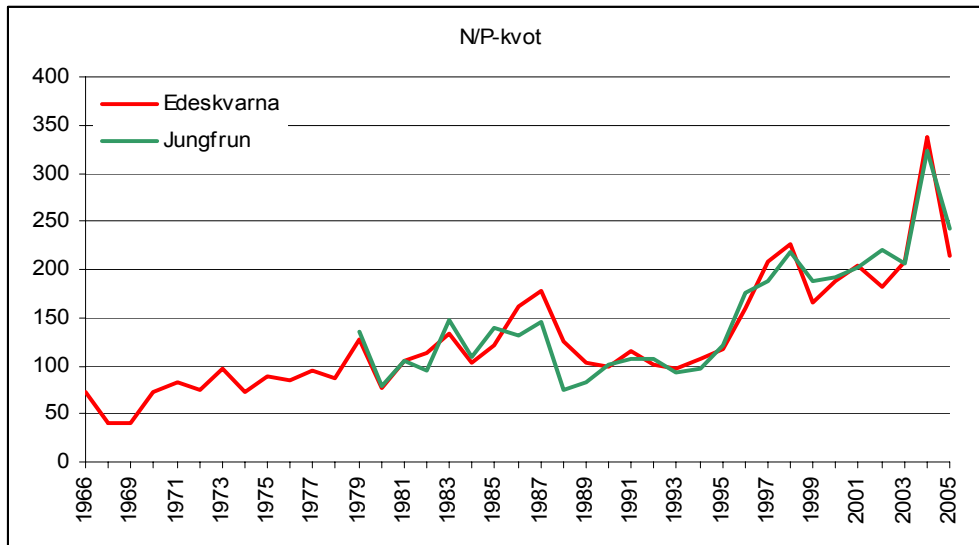
Figur 9 och 10. Tidsutveckling för siktdjup i Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1967-2005) och Jungfrun (1979-2005). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



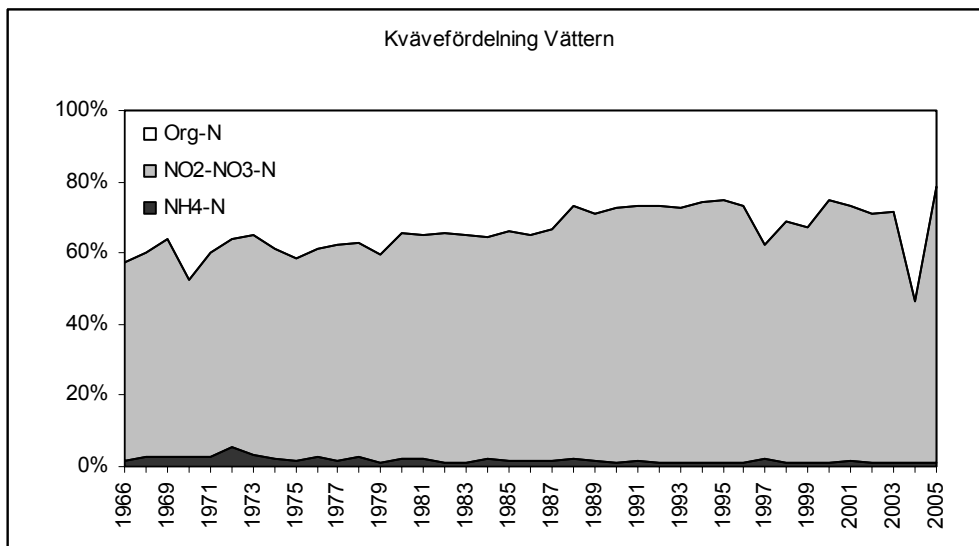
Figur 11 och 12. Tidsutveckling för organiskt kol i Vättern vid provtagningsstationerna Edeskvärna (COD_{Mn} 1970-1995 och TOC 1996-2005) och Jungfrun (COD_{Mn} 1979-1995 och TOC 1996-2005). Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



Figur 13 och 14. Tidsutveckling för kisel i Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1971-2005) och Jungfrun (1979-2005). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



Figur 15: N/P-kvot baserad på årsmedelvärden för kväve och fosfor från mätstationerna Edeskvärna (1966-2005) och Jungfrun (1978-2005).



Figur 16: Andelen organiskt kväve, nitrit/nitratkväve och ammoniumkväve i Vättern. Diagrammet baseras på medelvärden från mätstationerna Edeskvärna (1966-2005) och Jungfrun (1978-2005).

Fosfor uppvisar en stadigt minskande trend på båda provtagningsstationerna (figur 1 och 2). Amplituden för inomårsvariationen har minskat under tidsserien. Årsmedelvärdena har sedan mitten av 1990-talet konstant legat under miljömålet på 6 µg/l. Parametern uppvisar inga månads- eller stationsberoende skillnader.

Kloridhalten (figur 3 och 4) visar samma trendutveckling vid båda stationerna. I båda fallen är det en kraftig ökning på nästan 50 % sedan tidsseriens början. Både mellanårsvariationen och variationen mellan månaderna var signifikanta vilket inte är så konstigt då klorid tillskottet kommer huvudsakligen från vägsaltningen vilket är säsonsberoende och sker i olika utsträckning olika år beroende på vinterväglaget. Spannet mellan max- och minvärden inom åren har ökat på senare år. En tydlig ök-

ning av kväve har skett vid båda stationerna (figur 5 och 6). Samtliga årsmedelvärden ligger över eller mycket över miljömålet på 425 µg/l. Den ökande trenden för kvävehalter är tydligast fram till mitten av 80-talet, medan den på senare år verkar plana ut eller t o m minska. Trenden för kväve vid Jungfrun visar på ett signifikant avtagande sedan senare hälften av 1990 talet. Samma tendenser finns vid mätstationen vid Edeskvärna. De höga halter av kväve som noterades för 2004 har sjunkit något fram till 2005 års provtagningar. Inga stations- eller månadsberoende skillnader kunde upptäckas i datamaterialet.

Kväve-fosforkvoten (figur 15) ligger högt i Vättern. Detta innebär att fosfor är begränsande för primärproduktionen i sjön, i likhet med de flesta av landets insjöar. Det stora överskottet av kväve kan i syrefattiga förhållanden medföra risk för uppkomst av toxiska halter av nitrit. Syreförhållandena i sjön är dock goda och de nitrithalter som uppmätts i Vättern ligger väldigt långt under gränsen för toxiska nivåer. Det är därför troligt att de höga kvävehalterna inte kommer att ge några effekter i Vättern. Nitratkvävet som utgör en stor del av totalkvävet i Vättern (figur 16) är dock begränsande för primärproduktionen i Östersjön, varför en minskning av kvävehalterna vore önskvärd.

Siktdjupet har ökande trender på båda provtagningsstationerna under den tid parametern studerats i Vättern (figur 7 och 8). Siktdjupet uppvisar signifikanta skillnader mellan provtagningsmånader, beroende på den kraftiga tillväxt av växtplankton som är associerad till högsommarmånaderna. En viss cyklicitet kan skönjas i materialet.

Klorofyllhalten anses vanligen mycket säsongsb beroende. De variansanalyser som utförts på det digra datamaterialet från Vättern avslöjar oväntat nog inga signifikanta månadsberoende skillnader för klorofyllhalten. Variansamplituden inom månaderna är mycket hög, vilket sannolikt beror på variation i årstidsväxlingarna. Klorofyllhalten uppvisar en ökande trend på station 2, Jungfrun, medan station 1, Edeskvärna, saknar statistiskt säkerställd tidstrend (figur 9 och 10).

Parametern organiskt kol, TOC, speglar mängden partikulärt och löst organiskt material i vattnet. Organiskt kol har provtagits sedan 1996 och har den kortaste mätserien av de studerade parametrarna. Permanganatförbrukningsdata användes för att estimerar TOC-värden från perioden före 1996. Permanganatförbrukning har analyserats sedan 1970 vid Edeskvärna och sedan 1979 vid Jungfrun. Parametern organiskt kol uppvisar skillnader mellan år. Inga månads- eller stationsberoende skillnader kunde påvisas. De svaga tidstrender som observerades efter 2004 års datasammanställning var inte synliga när 2005 års data sammanställdes (figur 11 och 12).

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. Tätheterna av kiselalger nådde under 2005 nivåer jämförbara med de högsta noteringarna sedan provtagningarnas början 1978.

Sett i ett längre tidsperspektiv uppvisar kisel en avtagande trend i Vättern (figur 13 och 14). Sedimentation av kiselhaltigt material och frisättningstakt (nedbrytningstakt) är de interna processer som styr

den totala kiselhalten i den fria vattenmassan. Det finns dock inget som ger belägg för att någon större förändring i någon av dessa processer skulle ha ägt rum. Det är därför troligt att den vikande trenden är knuten till processer utanför sjön. Med nuvarande analysmetod motsvarar värdet för parametern kisel den totala halten kisel. Analysen gör således ingen skillnad på kisel bundet till kiselalger och obundet kisel. Ur en biologisk synvinkel kan det vara intressant att känna till hur stor del av den totala kiselhalten som är tillgängligt för upptag av biologiska organismer. Detta skulle exempelvis kunna ge möjlighet att avgöra vad som begränsar tillväxten av kiselalger i Vättern. Man bör därför överväga att utöka analysen med en parameter som motsvarar mängden biologiskt obundet kisel.



Torbjörn Johnsson, Pelagia, justerar hämtaren som ska ta upp vatten från djupen. När plattan stöter i botten stängs cylindern och vatten 1,0 m ovanför botten stängs inne och kan föras upp.

Växtplankton

Författare: Sten Backlund, Pelagia Miljökonsult AB

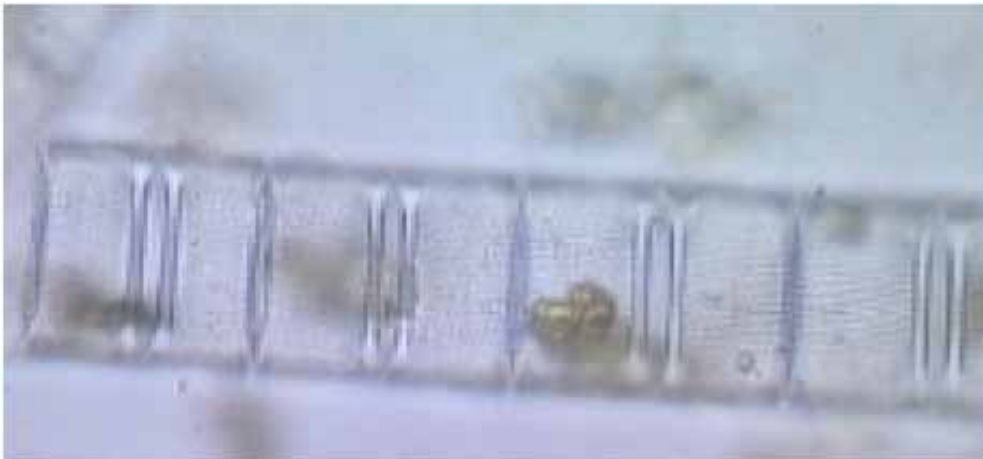
SAMMANFATTNING

Årets växtplanktonutveckling var något högre jämfört med tidigare år. Det var dock ingen skillnad mellan Jungfrun och Edeskvärna. Vårutvecklingen dominerades av kiselalger främst av släktena *Aulacoseira* och *Cyclotella*. I juli dominerade kiselalger i Jungfrun och i Edeskvärna dominerade kiselalger tillsammans med dinoflagellater och rekylalger. I augusti dominerade kiselalger och dinoflagellater såväl i Jungfrun som i Edeskvärna. Mängden vårutvecklande kiselalger bedömdes vara liten och totalvolymen av växtplankton i augusti var mycket liten.

INLEDNING

Undersökningarna av växtplanktonsamhället i Vättern syftar till att beskriva artsammansättning, relativ förekomst av olika arter samt individtätet 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.

Fokusart 2005: *Aulacoseira islandica*



Aulacoseira islandica är ett växtplankton, som tillhör alggruppen kiselalger. Den har ett trådformigt utseende, där ett antal cylindriskt formade celler bygger upp tråden. Trådformigheten är mindre vanligt förekommande bland kiselalger. Arten finns både i sjöar och i rinnande vatten, framförallt i Norden. *Aulacoseira islandica* föredrar kallare och näringsfattiga till måttligt näringsrika vatten och den kan nyttja låga ljusintensiteter. Därför börjar arten tillväxa tidigt på våren när vattnet har en låg temperatur och det är en turbulens i vattnet samt låga ljusintensiteter. Dessa tre omgivningsfaktorer är viktiga för arten i konkurrens med andra arter. Turbulensen är viktig för artens förekomst som plankton, eftersom den annars lätt sedimenterar ned mot botten på grund av sin tyngd. Den återkommer senare på hösten då liknande förutsättningar inträder igen. Under vinterperioden överlever den i form av vilceller på sedimentbotten. Vid rikliga förekomster kan den vara ett problem för fiskeredskap, särskilt fiskenät, då de sätter sig fast på dem.

PROVTAGNING- 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 26 april, 17 maj, 19 juli, 6 september (Jungfrun) och 7 september (Edeskvärna). 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 1. Provtagningsstationer för växtplankton i Vättern.

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

RESULTAT OCH DISKUSSION

Samtliga rådata finns på hemsidan för Institutionen för miljöanalys, SLU www.ma.slu.se

Växtplanktonfloran i Vättern karaktäriseras av kiselalger, guldalger, rekylalger och dinoflagellater (Figur 1a och 1b). 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 genomsnittligt högre än tidigare år, om man bortser från år 1978 (Figur 3). Kiselalgvolumerna under april och maj utgjorde ca två tredjedelar till drygt tre fjärdedelar av den totala biovolymen. *Cymatopleura solea* (18 %) och *Surirella tenera* (17 %) dominerade bland kiselalgerna under april och i maj dominerade *Aulacoseira islandica* (32 %) och *Cyclotella spp.* (19 %). Även i juli dominerade kiselalger (68 %) växtplanktonsamhället sett utifrån den totala biovolymen. I augusti dominerade också kiselalger (42 %), där den största andelen 26 % utgjordes av *Cyclotella spp.*, men även dinoflagellater fanns i större mängder (28 %). Bland de sistnämnda var det framförallt *Ceratium hirundinella* (18 %) och *Gymnodinium helveticum* (9 %) som utgjorde huvudkomponenterna. De högsta totala biovolymerna uppmättes under juli och augusti i Jungfrun med halten 0,35 mm³/l.

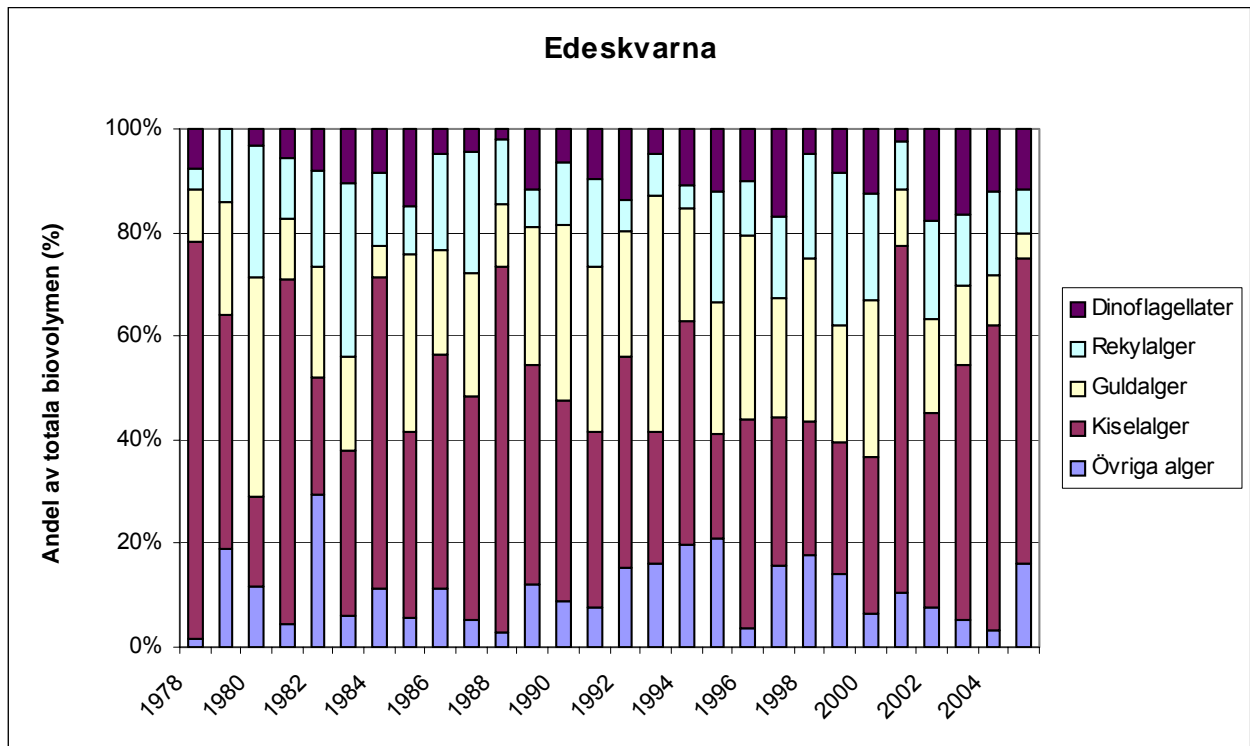
Växtplanktonbiovolymerna vid Edeskvärna var under 2005 högre än under tidigare år med undantag av år 1978 (Fig 1a). Liksom vid Jungfrun dominerades planktonsamhället av kiselalger (67 %) i april och i maj med 81 % (Fig 1b). I april var *Cymatopleura solea* (25 %) den vanligast förekommande och i maj var *Aulacoseira islandica* (16 %), *Aulacoseira italica* (19 %) och *Cyclotella spp.* (22 %), de vanligaste. I

juli dominerade kiselalger (45 %) tillsammans med rekylalger (18 %) och dinoflagellater (16 %). Bland kiselalgerna var *Cyclotella spp.* (43 %) vanligast och bland rekylalgerna var det *Cryptomonas spp.* (17 %) och av dinoflagellaterna var det *Gymnodinium helveticum* (15 %), som var de vanligaste. I augusti dominerade kiselalger (43 %) och bland dessa utgjorde *Cyclotella spp.* (35 %) den största andelen. Även dinoflagellater (29 %) förekommer vanligt i augusti och då särskilt arten *Ceratium hirundinella* (22 %). Den högsta halten av den totala biovolymen uppmättes i april i Edeskvarna med värdet 0,47 mm³/l.

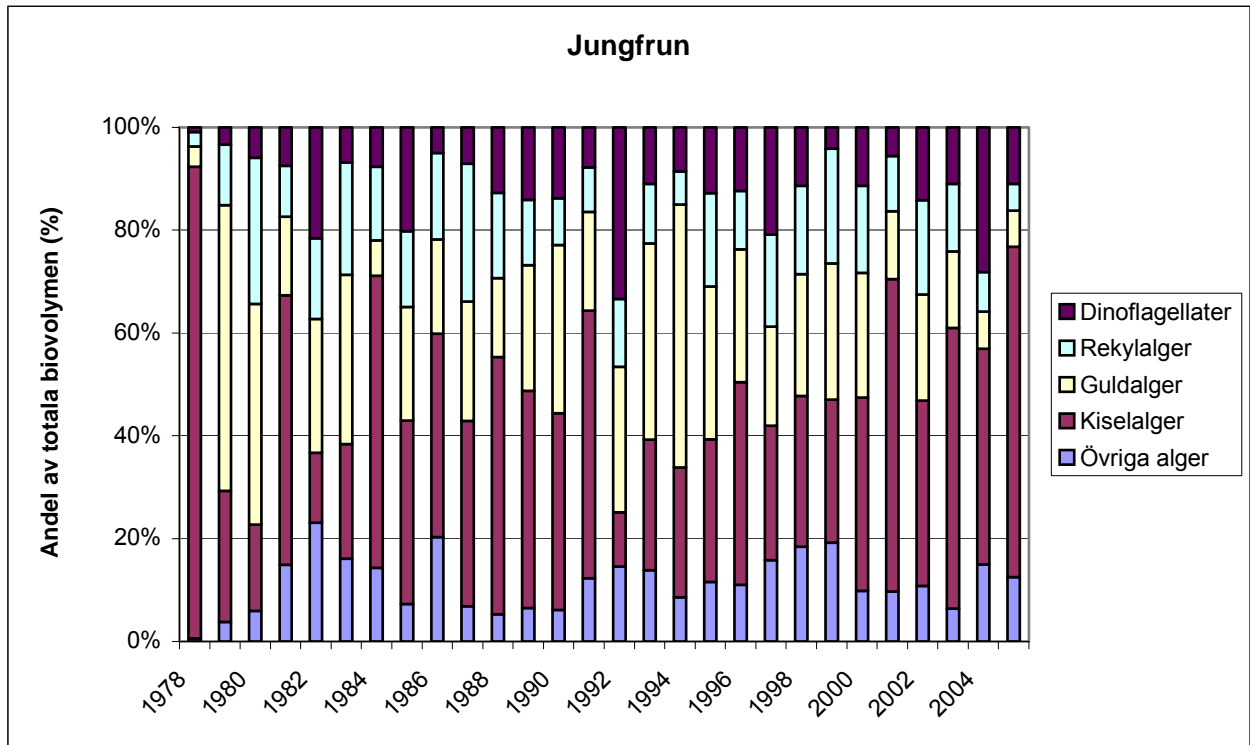
Totala volymen av samtliga växtplankton i augusti och volymen kiselalger i maj är några av de parametrar som kan användas för att bedöma miljötillståndet i sjöar (Naturvårdsverket 2000). Underlaget för tillståndsbedömning bör utgöras av medelvärdet av 3 års undersökningar. Vid en sådan bedömning för åren 2003-2005 framgår att kiselalgernas biovolym på våren var liten (bedömningsklass 2), medan totalvolymen i augusti var mycket liten (bedömningsklass 1) vid båda stationerna (Tabell 2).

Tabell 2. Bedömning av miljötillståndet vid två stationer i Vättern 2003-2005 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 ³ /l)	Totalvolymen i augusti (mm ³ /l)
Edeskvarna	Liten (medel=0,19; 2005=0,32)	Mycket liten (medel=0,23; 2005=0,28)
Jungfrun	Liten (medel=0,12; 2005=0,22)	Mycket liten (medel=0,32; 2005=0,35)



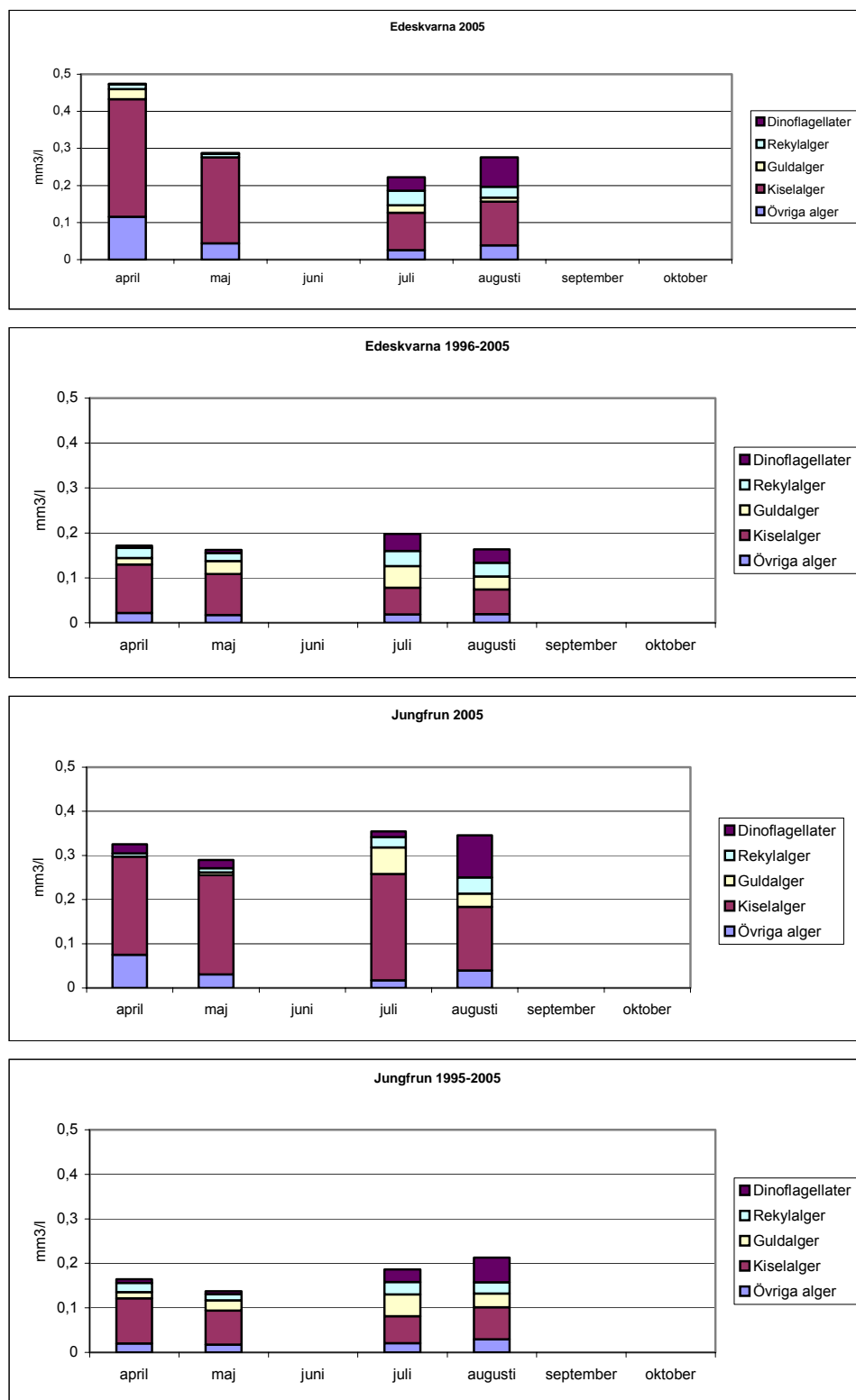
Figur 1a De viktigaste växtplanktongruppernas procentuella andel av biovolymen 1978-2005. Andelarna baseras på säsongmedelvärden av biovolymen.



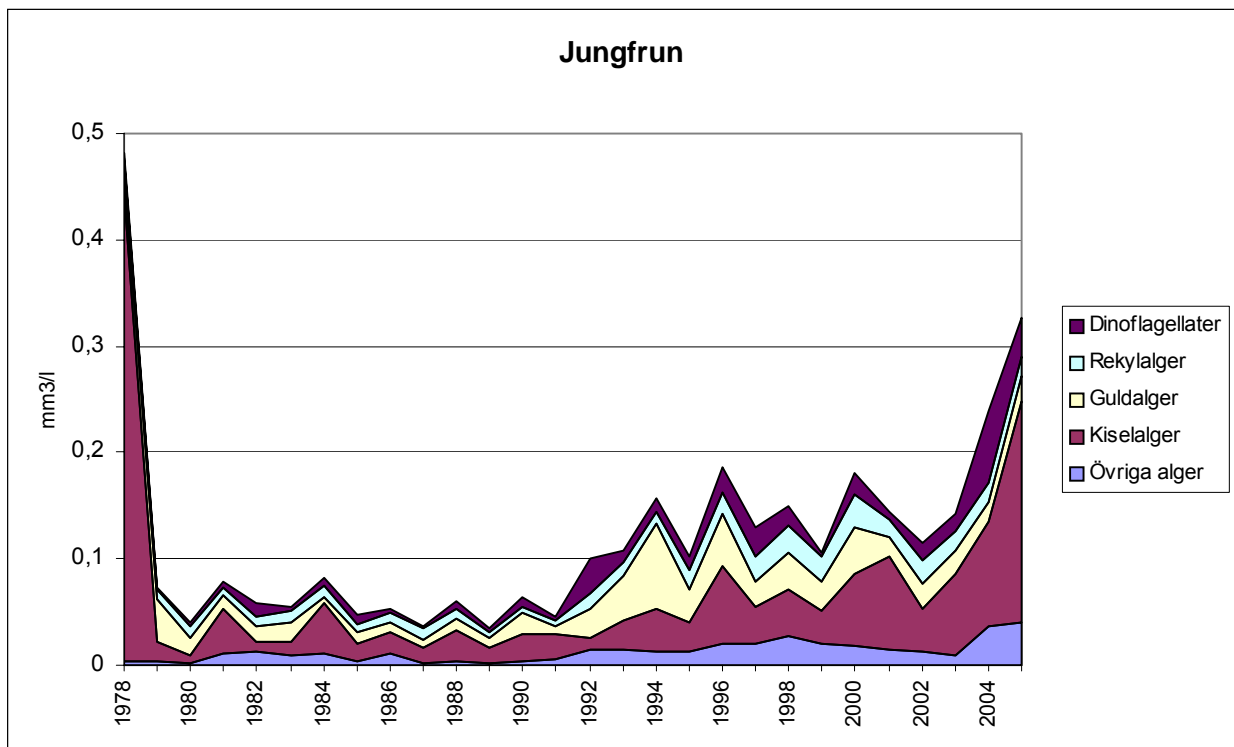
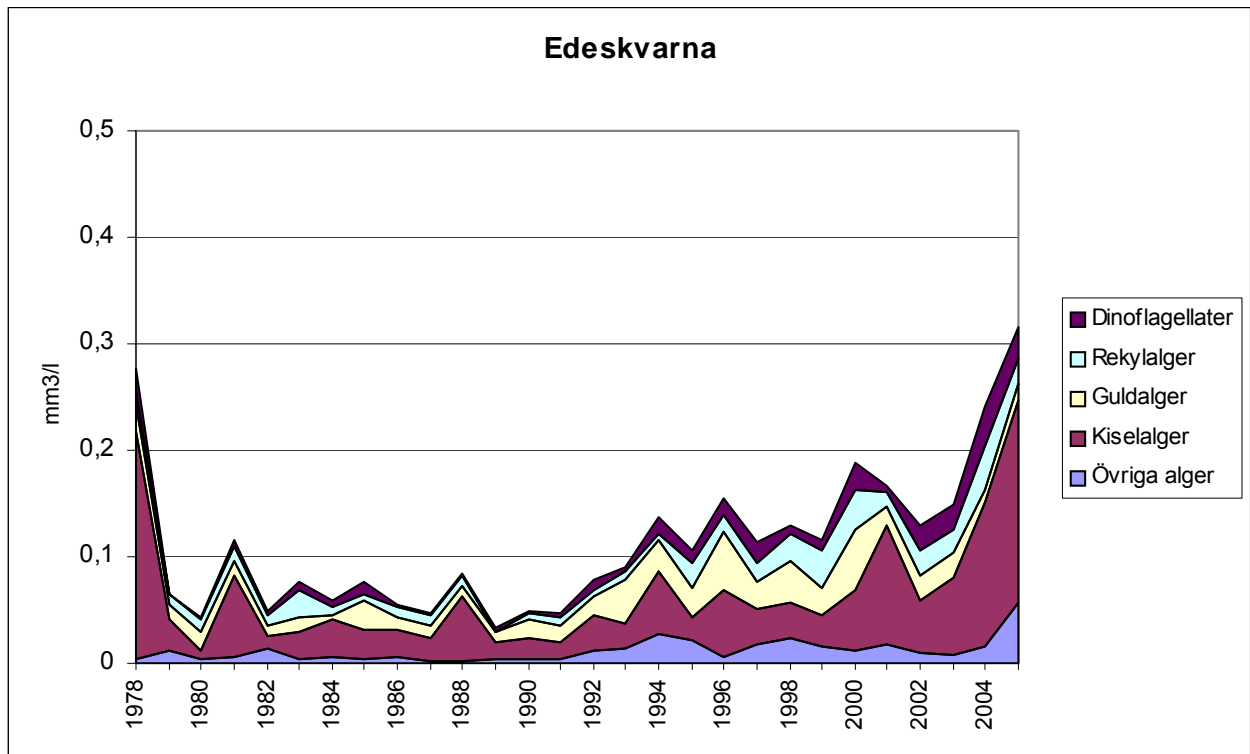
Figur 1b. De viktigaste växtplanktongruppernas procentuella andel av biovolymen 1978-2005. Andelarna baseras på säsongsmedelvärden av biovolymen.



Plankton samlas med i speciell håv.



Figur 2a,b,c och d. Växtplanktonvolym (mm³/l) under provtagningssäsongen 2005 samt månadsmedelvärden 1996-2005, i Vättern vid station 1, Edeskvärna i den södra delen av sjön och station 2, Jungfrun i den norra delen.



Figur 3. Säsongsmedelvärden av biovolymen (mm³/l) för dominerande växtplanktongrupper 1978-2005 vid station 1, Edeskvarna i den södra delen av Vättern samt vid station 2, Jungfrun i den norra delen av sjön.

Djurplankton

Förf: Krister Fjällstedt, Pelagia Miljökonsult AB.

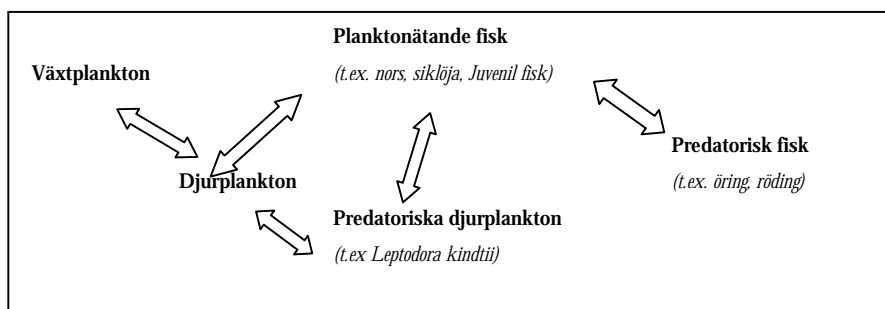
SAMMANFATTNING

Djurplanktonsamhället i Vättern 2005 karaktäriseras av ovanligt höga tätheter av mesozooplankton. Ökningen, tillsammans med förändringar i art- och storlekssammansättning, tolkas som att det hårda predationstrycket som tidigare påverkat djurplanktonsamhället nu har lättat. Den ökade djurplanktonbiomassan har dock inte bidragit till att trycka ned växtplanktonbiomassan i motsvarande grad, vilket tros bero på den ökade förekomsten av predatoriska mesozooplankton.

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 djurplanktonsammanställningen även kan medföra långtgående förändringar på växtplanktonsamhällets artsammansättning och biovolym. Det motsatta förhållandet gäller också för förändringar i primärproduktionen, då skiftande dominans i växtplanktonsamhället också påverkar djurplanktonsamhällets struktur och artsammansättning. (Figur 1). Även skiftande jämviktsförhållanden mellan växtplankton och olika former av filamentösa alger har stor påverkan på djurplanktonsamhället, då filamentösa alger är oätliga för de flesta djurplanktongrupper.

Samtliga fiskarter i Vättern är under delar av sitt liv beroende av djurplankton som födoresurs. Man kan därför vänta liknande tvåvägsinteraktioner mellan fisk och djurplankton som tidigare beskrivits för djur- och växtplankton. (Figur 1)



Figur 1: Schematisk bild över den pelagiska födoväven i Vättern.

Syftet med undersökningarna av djurplanktonsamhället är att möjliggöra tolkningar av förändringar hos andra organismgrupper och trofinivåer. Djurplanktonundersökningarna innefattar taxa hjuldjur (phylum Rotatoria), hinnkräftor (ordning Cladocera), och hoppkräftor (ordning Copepoda).

MATERIAL OCH METOD

Provtagningsstationerna är de samma som för vattenkemiprovtagningen: Station 1, Edeskvarna (X 642137;Y 140062), har provtagits regelbundet sedan 1996, och station 2, Jungfrun (X 648695;Y 143413), har provtagits sedan 1978. Stationerna provtas två gånger årligen, normalt i juli och i augusti. Prover tas från tre djupnivåer på varje station; 0-10 m, 10-20 m och 20-40 m. En förslutbar häv med 150 µm maskvidd användes för provtagning av större djurplankton, så kallade mesozooplankton. För provtagning av mindre taxa togs tre volymer från varje nivå med vattenhämtare (5 l). Dessa volymer sammanfördes till en volym och koncentreras genom filtrering med 41 µ filter. Proverna konserverades med Lugols lösning.

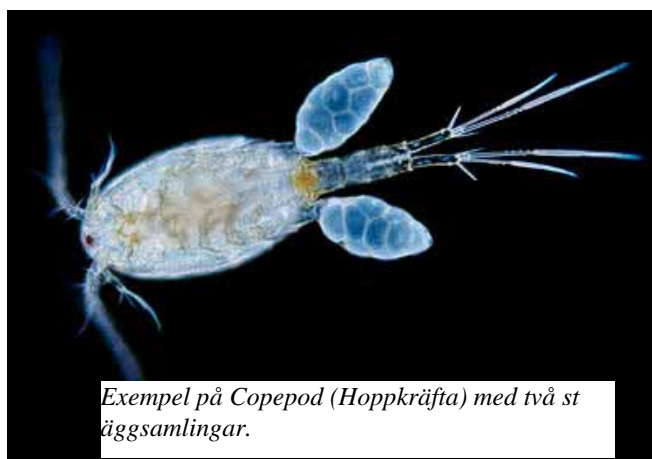
Proverna analyserades i inverterat ljusmikroskop. I de fall det fanns vara nödvändigt, subsamlades proverna för snabbare analys. De variabler som skattades vid undersökningen av djurplanktonsamhället var artsammansättning, storleksstruktur, individtätethet och biomassa. Sedan djurplanktonprovtagningarna 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 provtagnings säsonger omöjliggör dock omvandling av äldre biovolymdata till biomassa. Biovolym bör därför även framgent användas för att kunna studera långtidstrender i materialet.

RESULTAT

HOPPKRÄFTOR

Medelstorleken hos hoppkräftor var högre än femårsmedlet på båda stationerna vid båda provtagningsstillfällena. Dessa värden beror framför allt på en hög medelkroppsstorlek hos samtliga arter inom gruppen calanoida copepoder (*Eudiatomus gracilis*, *Eurytemora lacustris* och *Limnocalanus macrurus*).

Individtätheten för gruppen hoppkräftor på station 1, Edeskvarna, var vid tidpunkten för provtagningen i juli lägre (2,5 N/l) än femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten. Individtätheterna ökade sedan markant fram till augustiprovtagningen (17,4 N/l). Detta värde låg inom intervallet för femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten. Biomassa för gruppen hoppkräftor på station 1, Edeskvarna under 2005 var 8,2 µg/l vid tidpunkten för juliprovtagningen respektive 37,5 µg/l i augusti.



Exempel på Copepod (Hoppkräfta) med två stora äggsamlingar.

Station 2, Jungfrun, uppvisade ett diametralt motsatt utvecklingsmönster över provtagnings säsongen beträffande individtätthet. Här var individtättheterna under juli högre (21,2 N/l) än femårsmedelvärdet för stationen vid tidpunkten för juliprovtagningen. Detta kan till största del förklaras av höga individtättheter av cyclopoida copepoder (16,7 N/l). De höga individtättheterna medförde även att värdena för biomassa var högre (44,2 µg/l) än femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten. Fram till tidpunkten för augustiprovtagningen hade dock individtättheterna avtagit (18,4 N/l) och biomassorna fallit (36,4 µg/l) till värden inom variationsintervallet för medelvärdet för stationen och tidpunkten.

HINNKRÄFTOR

Ordningen hinnkräftor uppvisade en medelindividstorlek mindre än femårsmedlen på båda provpunkterna vid båda provtagningsstillfällena. Denna trend tycks vid en jämförelse med 2004 års värden kunna hänföras till en generell storleksminskning hos de flesta arter inom gruppen. Värt att notera är att tätheterna av predatoriska hinnkräftor ökat. Detta har dock inte medfört något lyft för gruppens medelstorlek, då den art som ökat är den jämförelsevis småvuxna *Polyphemus pediculus*.



Hinnkräfta (Daphnia) med äggsamling i ryggen.

Hinnkräftorna på station 1, Edeskvärna uppvisade låga biomassor under juli månad (3,6 µg/l). Detta värde normaliserades fram till augustiprovtagningen (14,7 µg/l) som resultat av en kraftig ökning av individtätthet hos arterna *Bosmina longispina* (3,3 N/l) och *Daphnia cristata* (5,0 N/l). Individtättheten för gruppen hinnkräftor som helhet på stationen var 1,6 N/l under juli och 8,4 N/l i augusti.

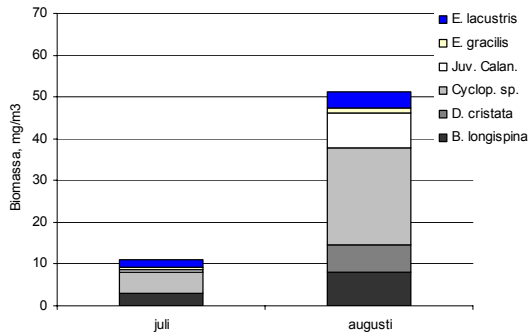
Station 2, Jungfrun, uppvisade höga värden för biomassa (21,3 µg/l) och individtätthet (10,4 N/l) under juli månad. Detta framför allt beroende på höga numerärer av arten *Bosmina longispina* (8,0 N/l). Här fanns även förhållandevis höga tätheter av den predatoriska *Polyphemus pediculus* (0,6 N/l, 1,7 µg/l). Värdena för biomassa (13,5 µg/l) och individtätthet (10,9 N/l) var vid tidpunkten för augustiprovtagningen inom intervallet för femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten. Dominerande taxa under augustiprovtagningen var *Daphnia cristata*.

HJULDJUR

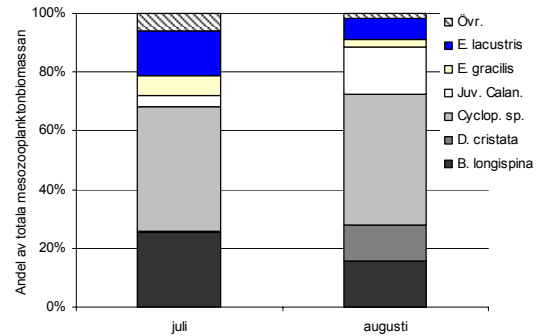
Viktigaste taxa för gruppen hjuldjur med avseende på individtätthet var arterna *Keratella cochlearis*, *Kellicottia longispina* samt djur tillhörande släktena Conochilus och Polyarthra. Den storvuxna *Asplanchna priodonta* som saknats i djurplanktonproverna ett antal år, återfanns i förhållandevis goda tätheter (1,94 N/l resp. 3,0 µg/l i juli och 1,2 N/l resp. 1,3 µg/l vid augustiprovtagningen) på station 1, Edeskvärna. Denna ökning har varit starkt bidragande till de höga biomassor (9,0 µg/l i juli samt 5,1 µg/l i augusti) som noterades för gruppen hjuldjur på stationen vid båda provtagningsstillfällena.

Individtätthet och biomassa för gruppen hjuldjur var generellt sett lägre på station 2, Jungfrun, än på station 1, Edeskvärna. Under juli månad var individtätthet (47,3 N/l) och biovolym (8,3 mm³/m³) på station 2, Jungfrun, också lägre än femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten. Dessa värden var i stort sett oförändrade vid augustiprovtagningen (70,0 N/l resp. 6,5 µg/l) då de föll inom inter-

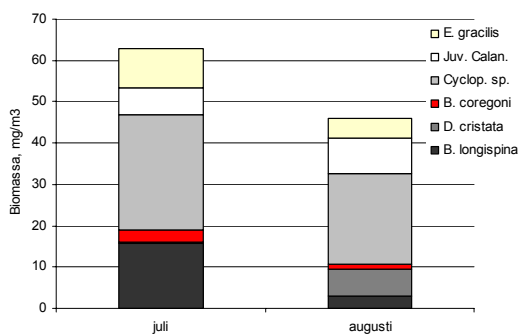
vallet för femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten. Värdet för medelkroppsstorlek på station 2, Jungfrun, var lägre än femårsmedelvärdena för stationen vid båda provtagningstidpunkterna, vilket har sin förklaring i avsaknad, eller väldigt låga tätheter, av den storvuxna *Asplanchna priodonta*.



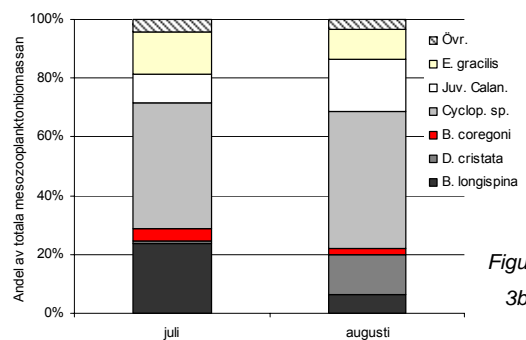
Figur 2a: Biomassa av de vanligaste taxa i gruppen mesozooplankton på station 1, Edeskvarna under juli och augusti 2005.



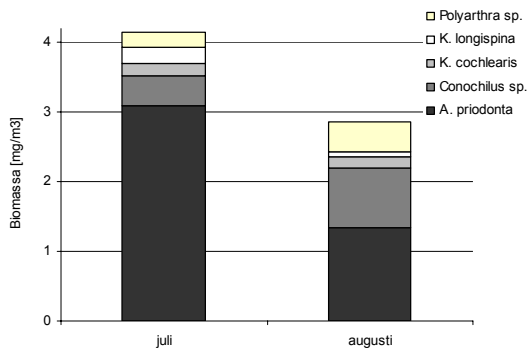
Figur 2b: Fördelning av biomassa hos de vanligaste taxa i gruppen mesozooplankton på station 1, Edeskvarna under juli och augusti 2005.



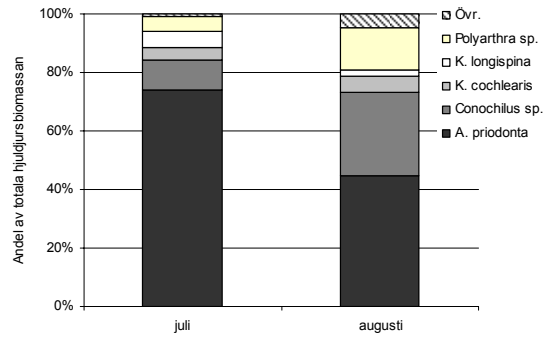
Figur 3a: Biomassa av de vanligaste taxa i gruppen mesozooplankton på station 2, Jungfrun under juli och augusti 2005.



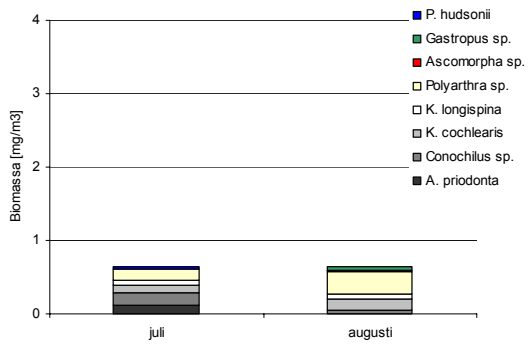
Figur 3b: Fördelning av biomassa hos de vanligaste taxa i gruppen mesozooplankton på station 2, Jungfrun under juli och augusti 2005.



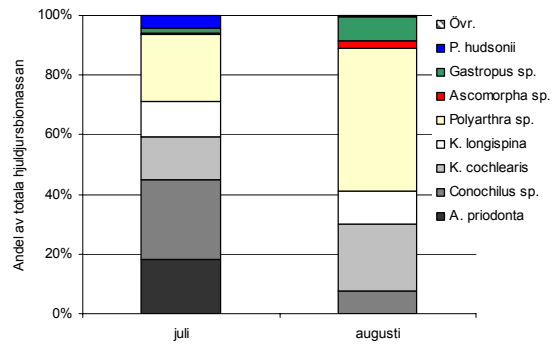
Figur 4a: Biomassa av de vanligaste taxa i gruppen hjuldjur på station 1, Edeskvarna under juli och augusti 2005.



Figur 4b: Fördelning av biomassa hos de vanligaste taxa i gruppen hjuldjur på station 1, Edeskvarna under juli och augusti 2005.



Figur 5a: Fördelning av biomassa hos de vanligaste taxa i gruppen hjuldjur på station 2, Jungfrun under juli och augusti 2005.



Figur 5b: Biomassa av de vanligaste taxa i gruppen hjuldjur på station 2, Jungfrun under juli och augusti 2005.



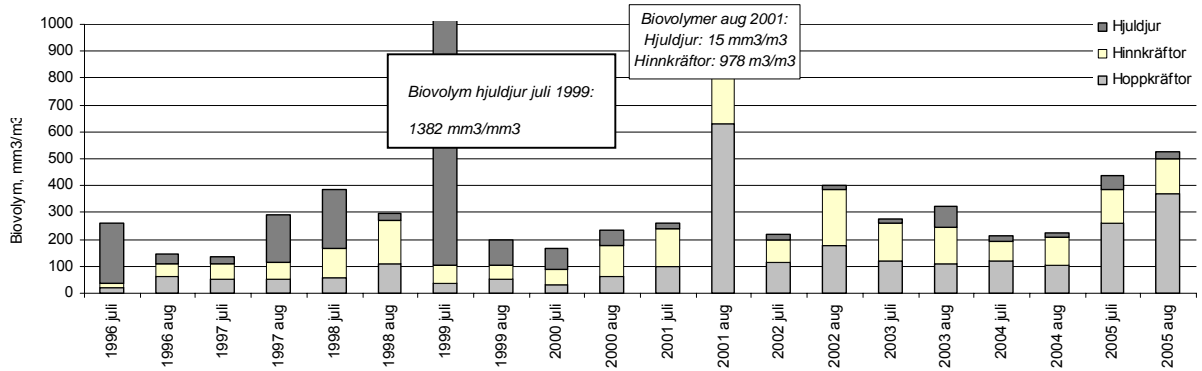
Asplancha priodonta.



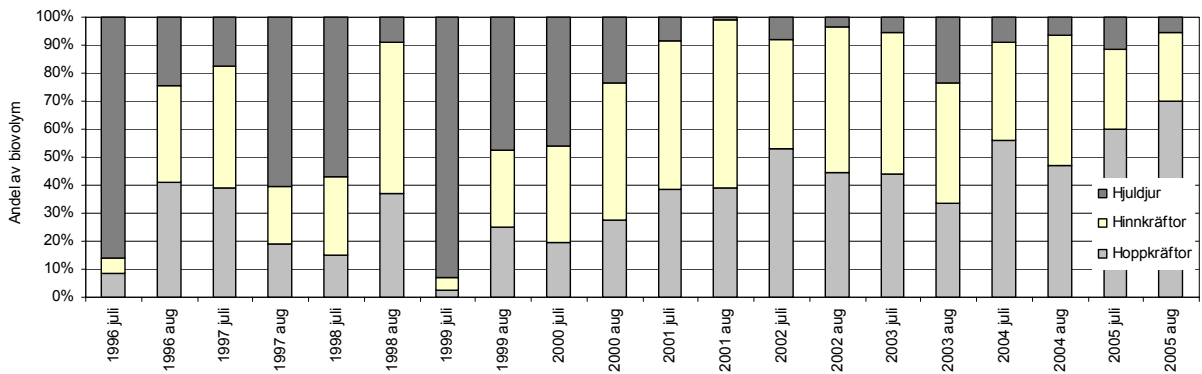
Keratella cochlearis



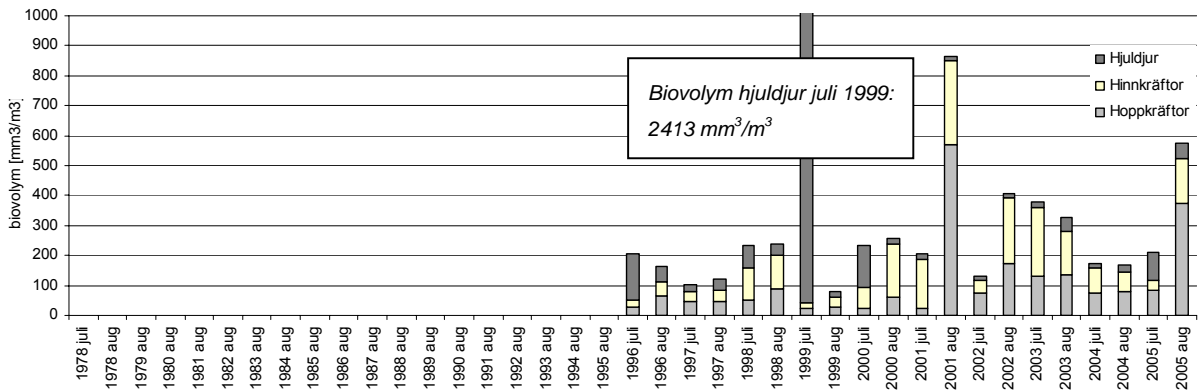
Kellicottia longispina



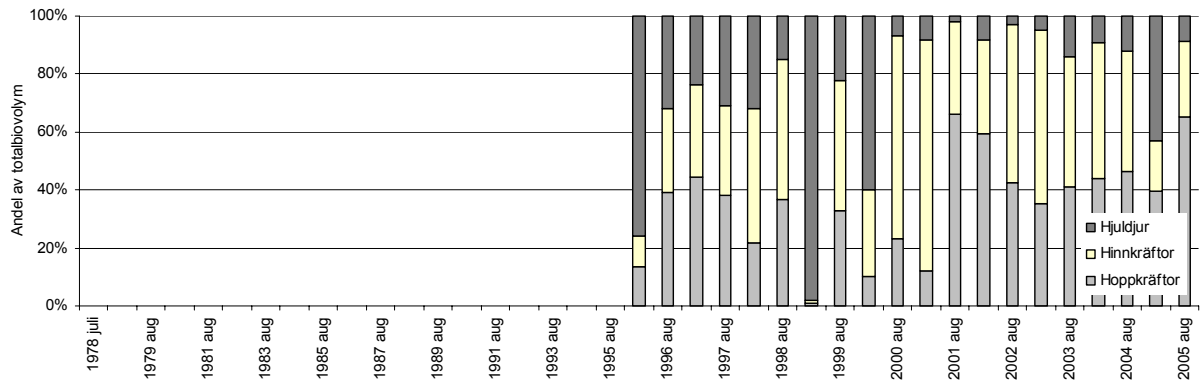
Figur 6: Biovolym för grupperna hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor i Vättern (medelvärde för station 1, Edeskvarna, och station 2, Jungfrun) under perioden 1996-2005.



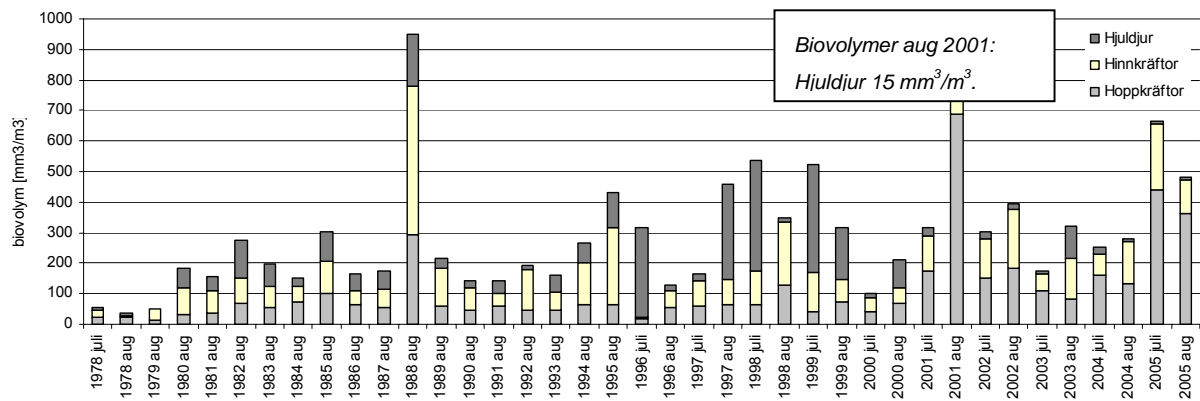
Figur 7: Biovolymfördelning för djurgrupperna hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor i Vättern (medelvärde för station 1, Edeskvarna, och station 2, Jungfrun) under juli och augusti, perioden 1996-2005.



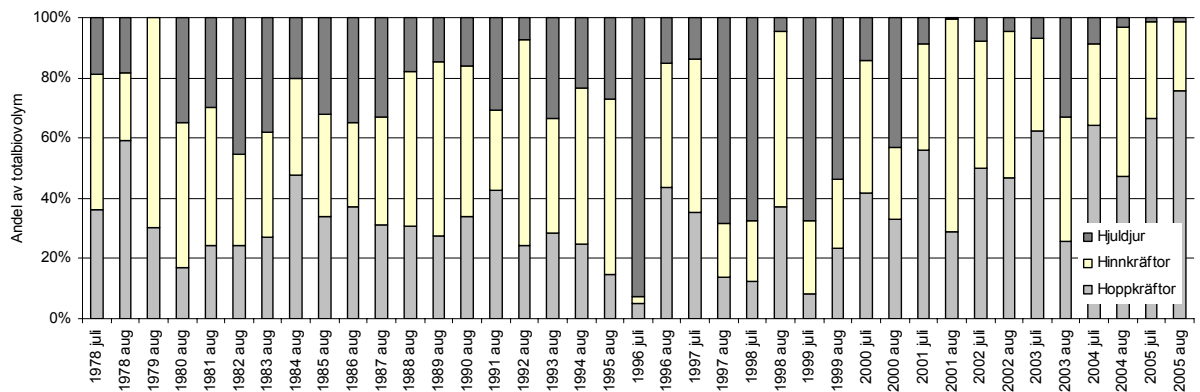
Figur 8: Biovolym för grupperna hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor på station 1, Edeskvarna, under perioden 1996-2005.



Figur 9: Biovolymfördelning för djurgrupperna hjuldjur, hinna kräftor och hoppkräftor station 1, Edeskvarna, under juli och augusti, perioden 1996-2005.



Figur 10: Biovolym för grupperna hjuldjur, hinna kräftor och hoppkräftor på station 2, Jungfrun, under perioden 1978-2005.



Figur 11: Biovolymfördelning för djurgrupperna hjuldjur, hinna kräftor och hoppkräftor på station 2, Jungfrun, under juli och augusti, perioden 1978-2005.

Under juliprovtagningen skiljde sig vattentemperaturprofilen markant mellan de två provtagningsstationerna. Språngskiktet låg på station 1, Edeskvärna, på 6 m vid tidpunkten för juliprovtagningen, medan språngskiktet vid samma tidpunkt på station 2, Jungfrun, låg på 19 m. Språngskiktet hade fram till provtagningen i augusti sjunkit nedåt i vattenvolymen och låg på 20 m vid station 1, Edeskvärna, och 30 m vid station 2, Jungfrun.

SAMMANFATTANDE DISKUSSION

De båda provtagningsstationerna uppvisade skilda utvecklingsmönster under provtagnings säsongen 2005. Detta kan troligtvis härledas till stora skillnader i temperaturprofilen. Temperaturprofilen under juli på station 1, Edeskvärna, karakteriseras av ett ovanligt ytnära temperaturprångskikt. Detta innebär att volymen varmt vatten var mindre än tidigare år. Djurplankton tillväxer generellt sett snabbare i varmt vatten. Små volymer varmt vatten ger sig därför i uttryck i låga tätheter av djurplankton.

Säsongen på station 1, Edeskvärna, inleddes följdriktigt med tämligen låga värden för biomassa hos arter ur gruppen mesozooplankton. Frammot augustiprovtagningen hade temperatursprångskiktet sjunkit avsevärt nedåt i vattenvolymen samtidigt som tätheterna av mesozooplankton ökat markant uppemot de värden som noterades under toppåret 2001. De låga tätheterna av mesozooplankton under juli kan möjligen också förklara förekomsten av det voluminösa hjuldjuret *Asplanchna priodonta*. Arten har tidigare utgjort en väsentlig del av hjuldjursbiomassan i Vättern, men har under de senaste åren saknats eller endast förekommit mycket sparsamt.

Provtagningarna på station 2, Jungfrun, visade på exceptionellt höga individtätheter och biomassor inom gruppen mesozooplankton. De höga värdena kan härledas till höga tätheter för arter inom gruppen cyclopoida copepoder. Andra framstående arter på stationen var hinnkräftan *Bosmina longispina* som var en mycket viktig art under juli och *Daphnia cristata* som var den viktigaste hinnkräftan under augusti. Medelstorleken för samtliga arter inom gruppen calanoida copepoder var högre än föregående år, vilket också bidragit till de höga tätheterna för gruppen mesozooplankton. Tätheterna inom gruppen hjuldjur under juli månad på station 2; Jungfrun, fanns vara lägre än tidigare år. Detta skulle kunna vara ett resultat av höga tätheter av predatoriska mesozooplankton som kan bidra till att hålla nere tätheterna av hjuldjur. En stor del av de låga tätheterna av gruppen hjuldjur kan troligen tillföras avsaknaden av den storvuxna *Asplanchna priodonta*.

Under 2005 noterades jämförelsevis höga tätheter av växtplankton. De förhöjda tätheterna av växtplankton är del i en stigande trend som inleddes 2004, då tätheterna av pelagiska djurplankton fanns vara betydligt lägre än normalt. Djurplanktonsamhället år 2005 innehåller en större andel predatoriska djurplankton, vilket är en tänkbar orsak till att tätheterna av växtplankton inte minskat i takt med de ökade djurplanktontätheterna.

I förra årets rapport (Vätternvårdsförbundet 2005) diskuterades kring *Mysis relicta* och dess betydelse som populationsreglerande faktor för djurplankton i Vättern. Vättern saknar ännu övervakningsprogram för *Mysis relicta*, varför diskussionen omkring denna art även detta år blir tämligen spekulativ. Riktad provtagning på *Mysis* inleds under sommaren 2006, vilket förhoppningsvis ska ge en bättre fingervisning om artens betydelse för regleringen av mesozooplanktonfaunan i Vättern. *Mysis relicta* föredrar hinnkräftor framför hoppkräftor (Jane et al. 1996), vilket skulle kunna förklara varför hinnkräftor inte uppvisat samma ökande trend som hoppkräftorna. Det finns emellertid inget stöd i litteraturen för att predation av *Mysis* på mesozooplankton skulle resultera

i sänkta medelindivistorlekar för bytesdjuren, så som den tycks ha gjort hos hinnkräftor i Vättern med början år 2004. Detta är däremot normalt fallet när predatoren är en fisk.

Fiskpredationens betydelse som populationsreglerande faktor för djurplankton i Vättern diskuteras också i förra årets rapport (Vätternvårdsförbundet 2005). Den starka årskullen av nors och siklöja som föddes 2004 (Vätternvårdsförbundet 2005) bör, beroende på grad av dödlighet under det första levnadsåret, ha kunnat hålla födoresursen (djurplankton) på en låg nivå under 2004 och därigenom förhindrat en ny stark reproduktionspuls under sommaren 2005. Man kan därför förvänta ett lägre predationstryck år 2005 som resultat av den minskade tätheten av av juvenil nors och siklöja. De höga biomassor och de ökande medelindivistorlekar som observerats för mesozooplankton 2005 tillsammans med de förmodat låga tätheterna av juvenil fisk, stöder tesen att fiskpredation spelar en avgörande roll som populationsreglerande faktor för djurplankton i Vättern.

REFERENSER

Institutionen för miljöanalys, SLU. 2006-06-30: <http://www.ma.slu.se/>

Jane, M., Almond, R., Bentzen, E., Taylor, W. D. 1996: Size structure and species composition of plankton communities in deep Ontario lakes with and without *Mysis relicta* and planktivorous fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 53: 315-325.

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.

Bottendjur

Författare: Mats Uppman, Pelagia Miljökonsult AB

SAMMANFATTNING

*Bottendjursbeståndet dominerades som tidigare år av vitmärlor och glattmaskar. Tätheterna av vitmärlor har sjunkit sedan föregående år och värdena ligger i nivå med de lägre noteringarna från tidigare undersökningar. Åren med låga tätheter är dock tämligen jämnt spridda över undersökningsperioden vilket innebär att det inte lär röra sig om någon trend. Tätheterna av glattmaskar har stigit vid Visingsö och Omberg, men sett i ett längre tidsperspektiv är även dessa värden normala. Den renvattenkrävande fjädermygglarven *Heterotrissocladius subpilosus* som saknades helt föregående år återfanns nu på samtliga lokaler.*

Fokusart 2005: Vitmärla (*Monoporeia affinis*)

Vitmärlan är en art av märlkräfta som lever i sött eller bräckt vatten. I Sverige antas den vara en så kallad glacialrelikt, vilket innebär att den har vandrat in från Ishavet under inlandsisens avsmältning. Den förekommer nu i Östersjön och i ett antal större sjöar under högsta kustlinjen.

Den lever största delen av sitt liv på botten, nedgrävd någon centimeter under sedimentytan. Den fördrar kallare vatten och återfinns därför främst i sjöarnas djupare delar, ofta på mycket stora djup. Den viktigaste födan är nedsjunkna planktonalger.

Vid ett till tre års ålder, beroende på födotillgång, blir vitmärlorna könsmogna. De slutar då äta och munderlarna tillbakabildas. Hannen dör efter parningen medan honan bär äggen under sin kropp en vinter medan de utvecklas, därefter dör även hon. Sätillvida påminner vitmärlans livscykel om vissa insekters, t ex dagsländor. Vitmärlan är viktig för sjöns liv genom att den med sitt grävande återför bundna näringsämnen till vattenmassan och gör dem tillgängliga för ekosystemen. Den har även stor betydelse som fiskföda.



PROVTAGNINGS- OCH ANALYSMETODER

Årets provtagning utfördes den 6 september. Liksom föregående år togs 5 prover per station med Van Veen-hämtare (total area 0,535 m²; 0,107 m²/hugg), jämfört med 10 prover per station med Ekmanhämtare (total area 0,250 m²; 0,025 m²/hugg) fram till och med 2003.

Förutom vitmärla har det sällan påträffats annat än enstaka individer av glacialrelikter under de dryga 30 år som provtagningsprogrammet varit igång. Det är därför svårt att göra tillförlitliga täthetskattningar och därmed kunna se långsiktiga förändringar för dessa djur. Det är olyckligt då glacialrelikterna utgör en viktig del av naturvärdet i Vätterns fauna. Bytet av provtagningsutrustning, från Ekmanhämtare till Van Veen-huggare, syftade till att bättre täcka in dessa arter för att ge en mer rättvisande bild. Tidigare erfarenheter har nämligen visat att Van Veen-huggare är att föredra vid provtagning av glacialrelikter (Leonardsson & Sparrevik, 1995).



Van Veen-huggare på väg upp från Vätterns djup full med botten-sedi-ment.

RESULTAT

2005 års provtagning resulterade i ett större antal fångade glacialrelikter förutom vitmärla. Märkräftan *Pallasea quadrospinosa* och pungräkan *Mysis relicta* påträffades på samtliga stationer. Skorv, *Saduria entomon*, återfanns liksom föregående år endast vid St. Aspön, i år dock med hela 7 individer. Märkräftan *Relictacanthus lacustris* saknades dock helt.

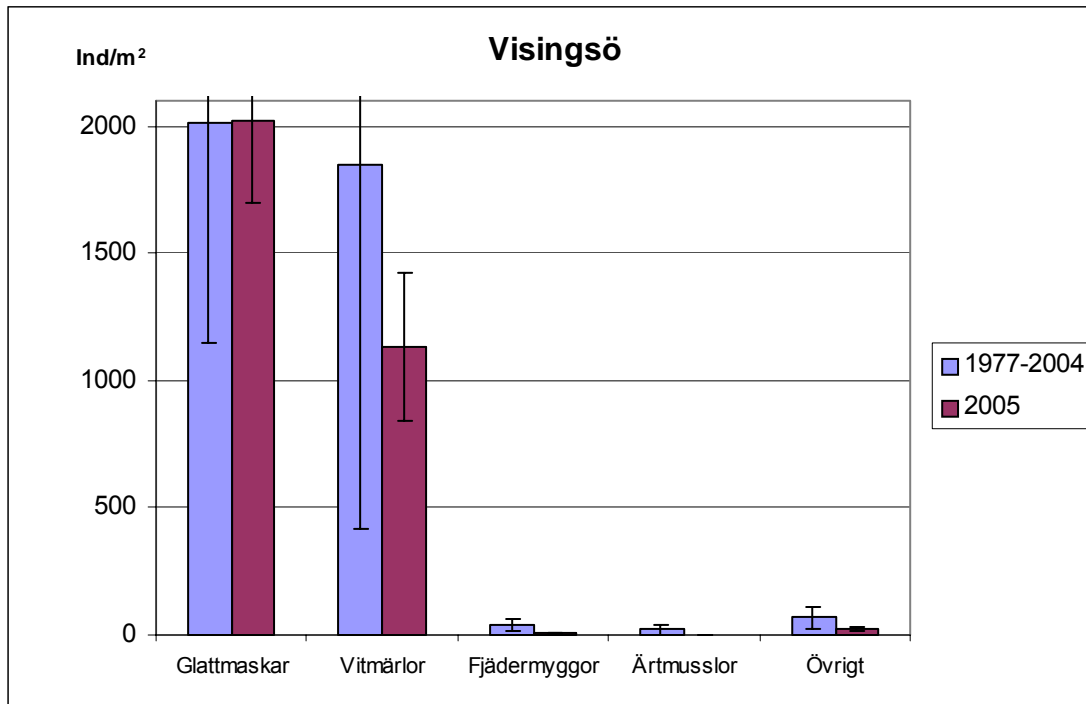


Mysis relicta (pungräka)

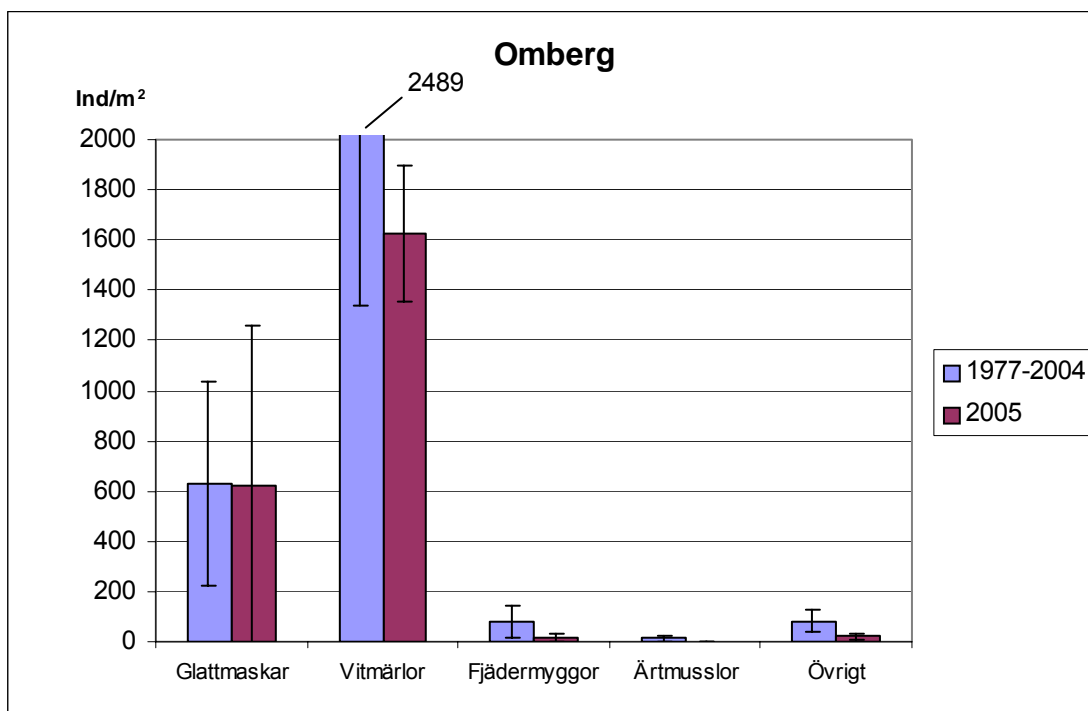
Resultaten från 2004 års provtagning avvek å andra sidan inte nämnvärt från tidigare provtagnningar vad gäller glacialrelikter. Ytterligare provtagnningar får visa om metodbytet var motiverat.

Bottenfaunans sammansättning 2005 visar god överensstämmelse med tidigare år, vitmärla och glattmaskar dominerar på samtliga stationer (Figur 1-3). Den totala individtätheten 2005 ligger i nivå med medeltätheten för perioden 1977- 2004.

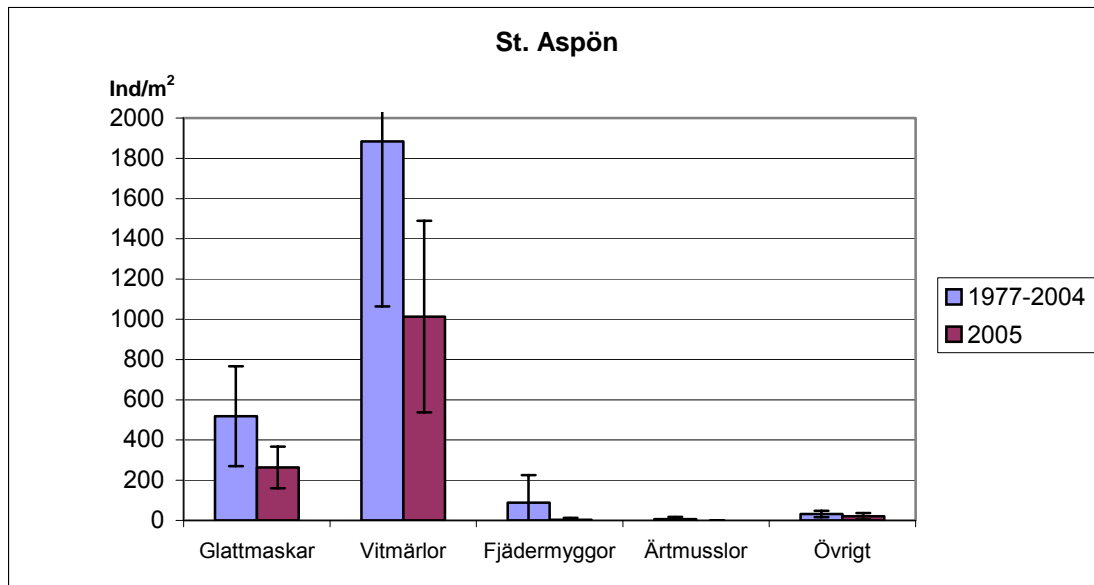
Bytet av provtagningsmetod verkar inte ha påverkat skattningen av tätheterna av dominerande djurgrupper nämnvärt, eftersom täthetskattningarnas standardavvikelse 2004 och 2005 i de flesta fall ligger i nivå med de tre föregående årens (Figur 4). Fjädermygglarverna utgör här ett undantag med stora avvikelser på två av lokalerna. En trolig orsak är att senare provtagningsdatum har resulterat i färre fångade djur p.g.a. utkläckning. Provtagningen med Van Veen-hämtare måste fortgå ytterligare minst en säsong innan resultatet kan statistiskt säkerställas.



Figur 1: Individtäthet under augustiprovtagningar för de vanligaste profundaltaxa vid Visingsö 2005 jämfört med perioden 1977 – 2004. Medelvärden och standardavvikelser.



Figur 2: Individtäthet under augustiprovtagningar för de vanligaste profundaltaxa vid Omberg 2005 jämfört med perioden 1977 – 2004. Medelvärden och standardavvikelser.



Figur 3: Individtäthet under augustiprovtagningar för de vanligaste profundaltaxa vid St. Aspön 2005 jämfört med perioden 1977 – 2004. Medelvärden och standardavvikelser.

VITMÄRLOR OCH GLATTMASKAR

Sedan föregående år har tätheterna av vitmärlor sjunkit medan tätheten av glattmaskar stigit vid Visingsö och Omberg. Detta bör dock inte tolkas som en försämring av vattenkvaliteten eftersom dylika förändringar har skett hela tiden under provtagningsperioden (Figur 5 och 6). Sett i ett längre perspektiv och sett till procentuell fördelning mellan djurgrupperna har vitmärlorna ökat och glattmaskarna minskat vid Omberg och Visingsö (Figur 7). Detta tyder på förbättrad vattenkvalitet.

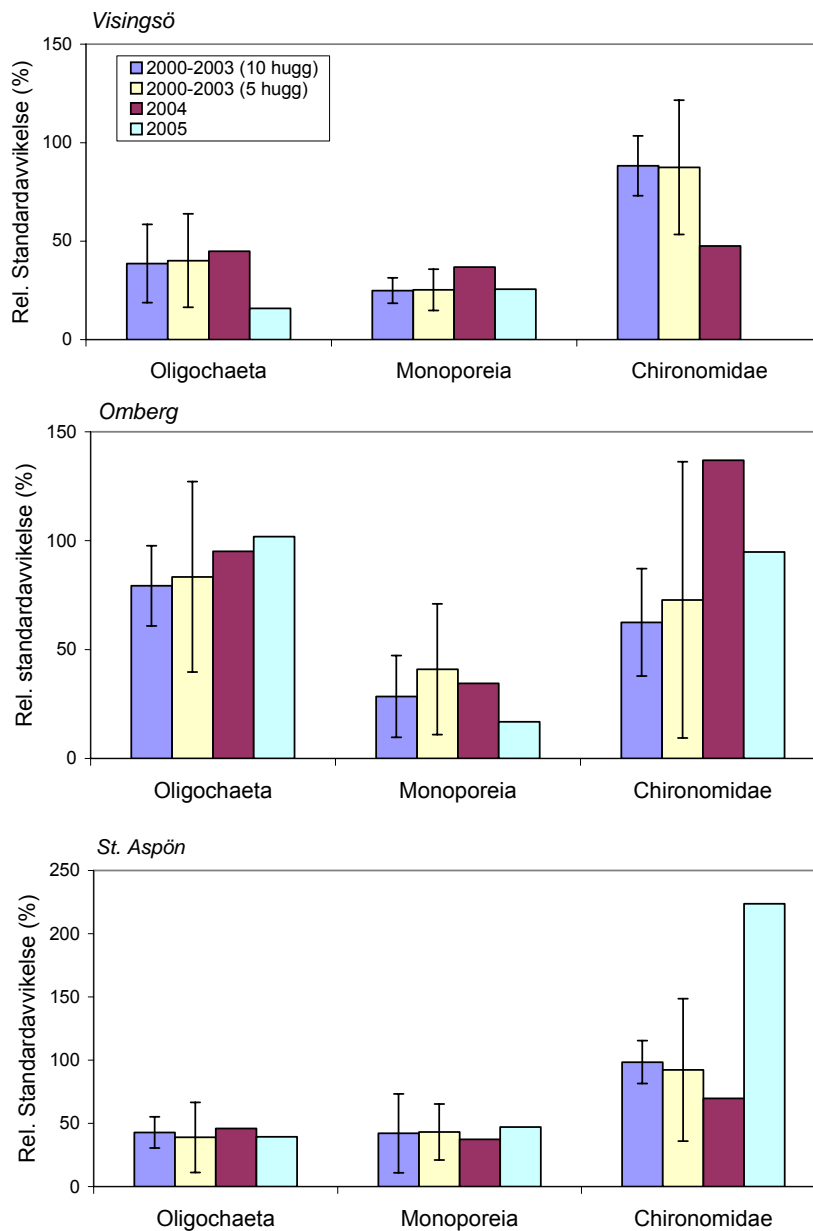
St Aspön uppvisar inte någon trend i någondera riktningen. Om man å andra sidan ser till abundans (Figur 8) är de enda tydliga trenderna att glattmaskarna har minskat vid Omberg och att vitmärlorna har ökat vid Visingsö.



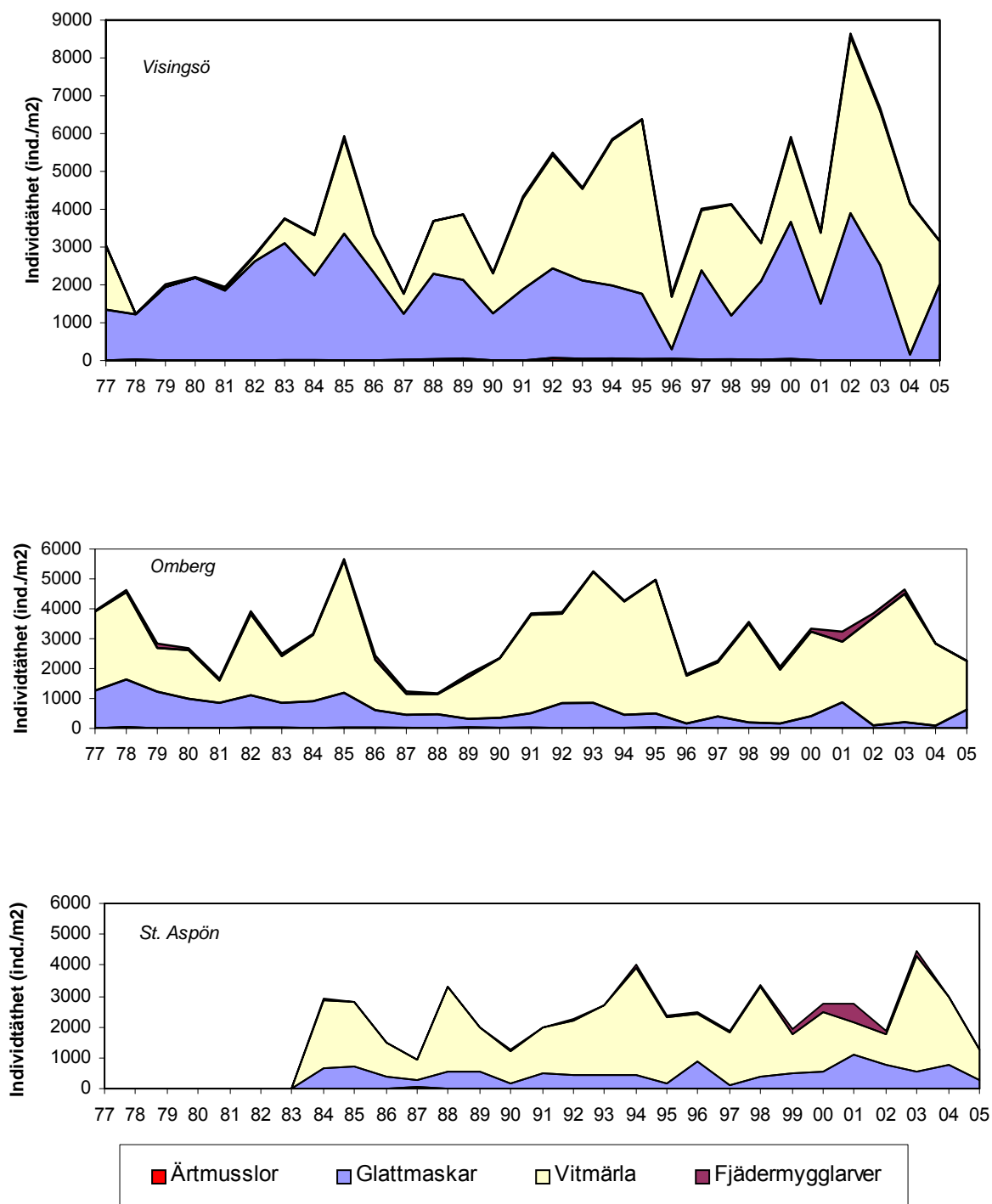
Sedimentet från Van Veen-huggaren töms ur hämtaren för att sållas.



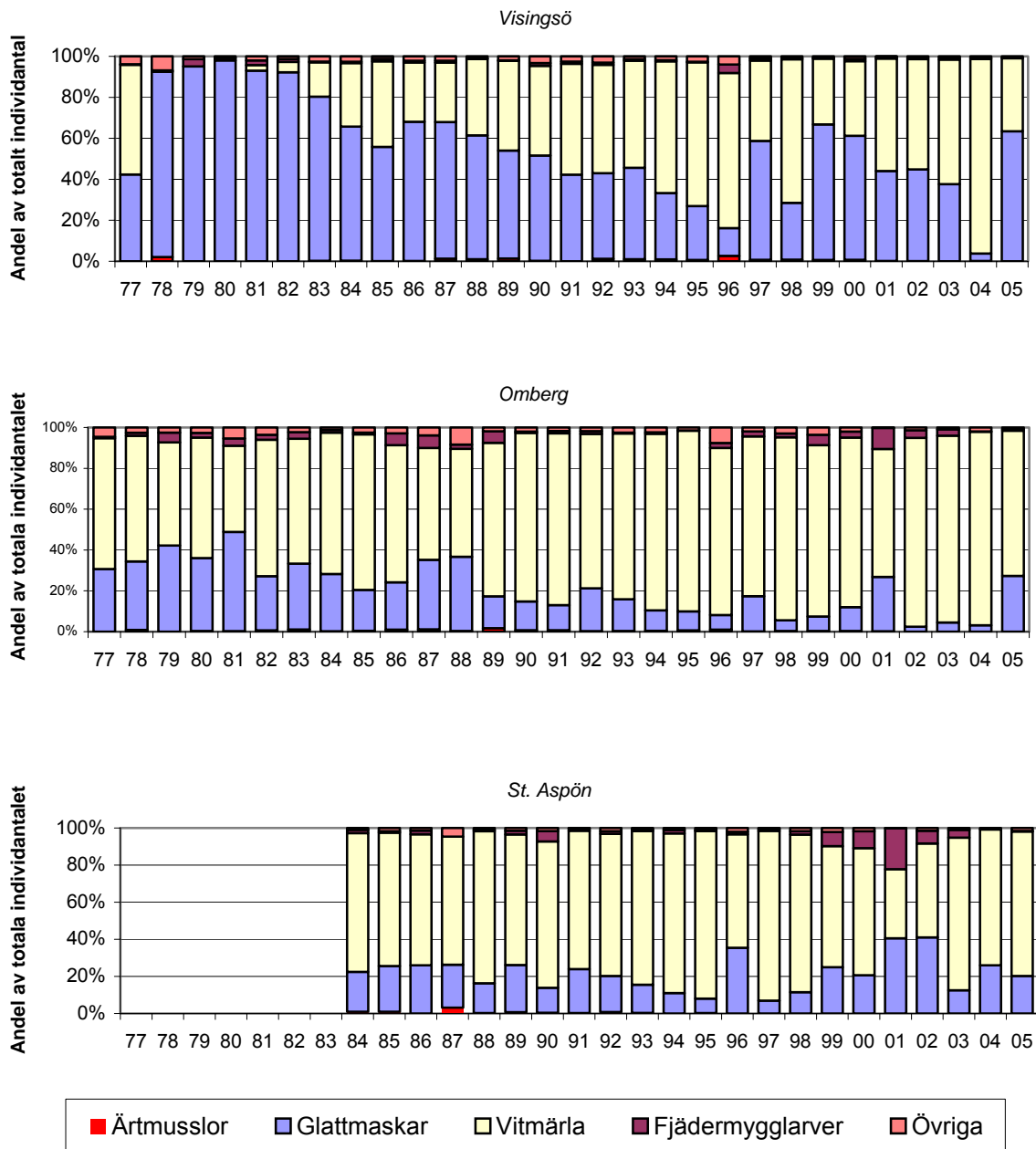
Bottendjuren skiljs från sedimentet genom sållning med ett 0,5 mm såll. Kladdigt och söligt.



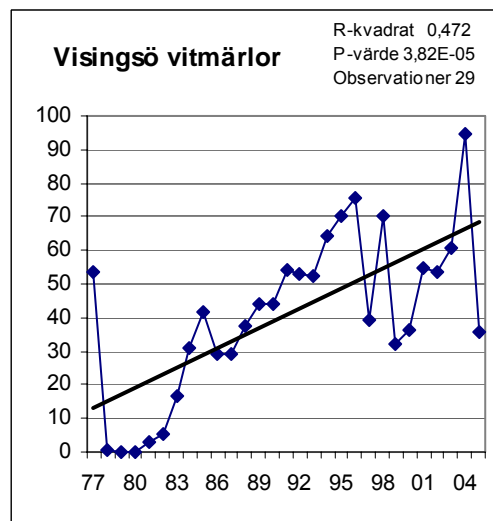
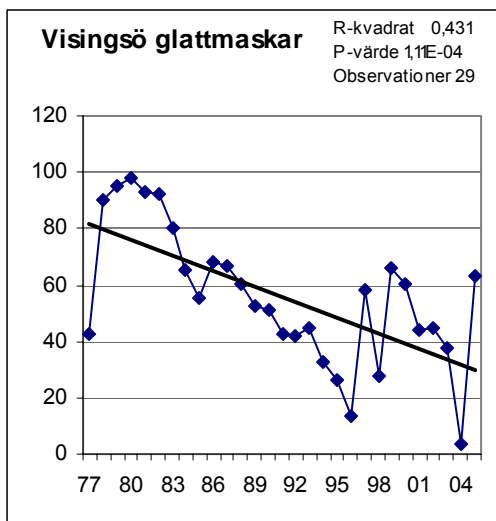
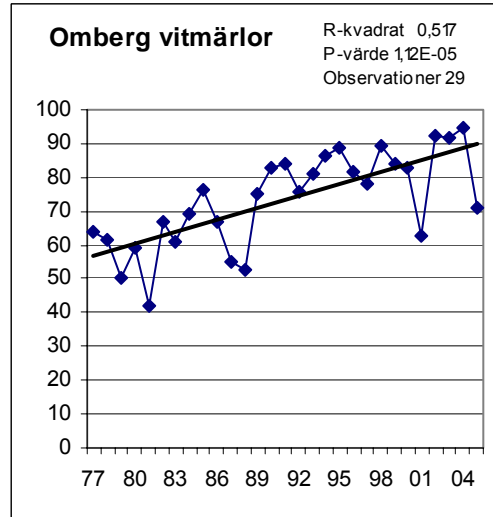
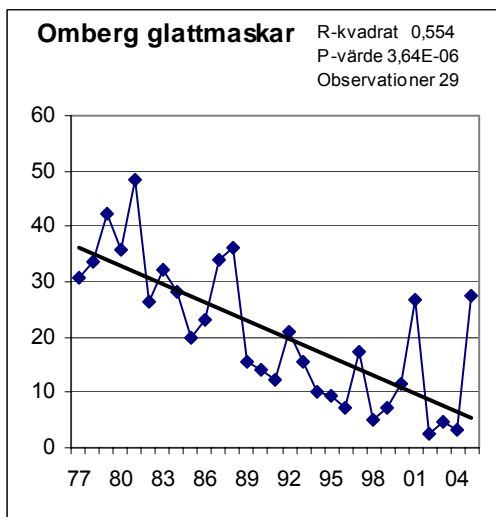
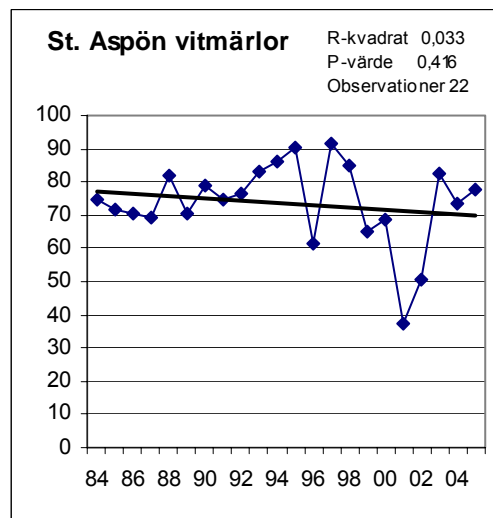
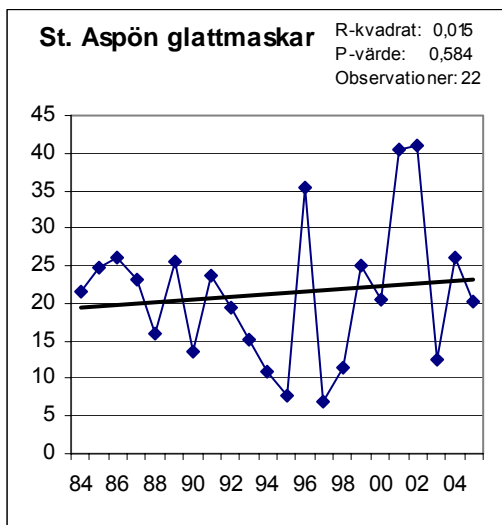
Figur 4. Bytet av provtagningsmetod för bottenfaunan som den avspeglas i den relativa standardavvikelsen för täthetskattningarna (standardavvikelsens procentuella storlek i förhållande till medelvärdet) för tre framträdande djurgrupper.



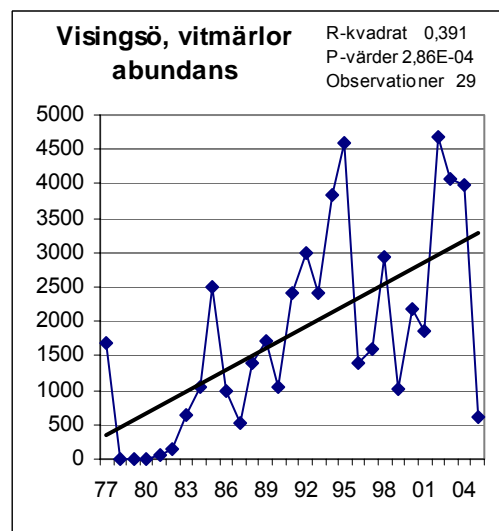
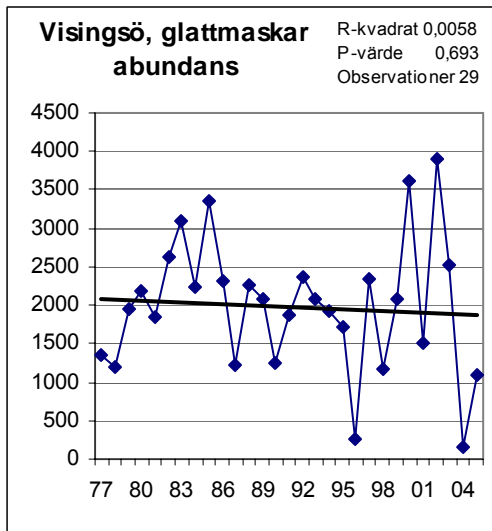
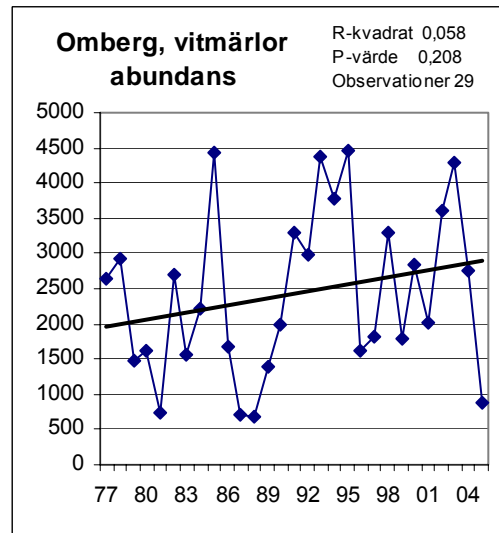
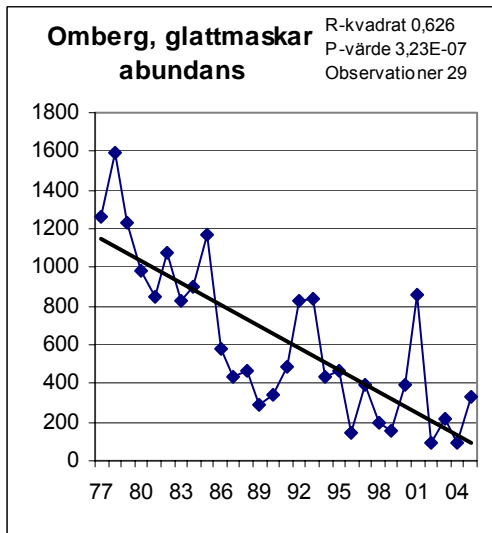
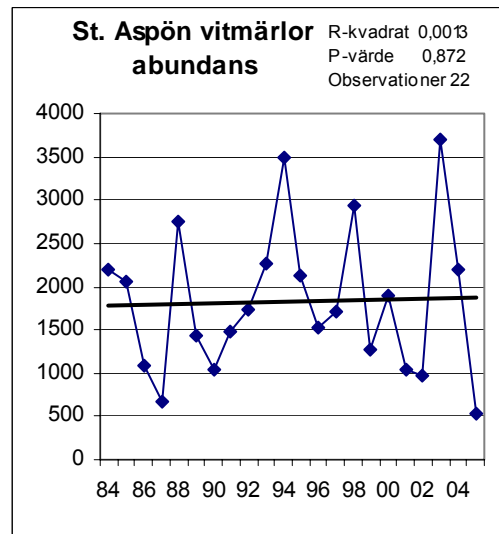
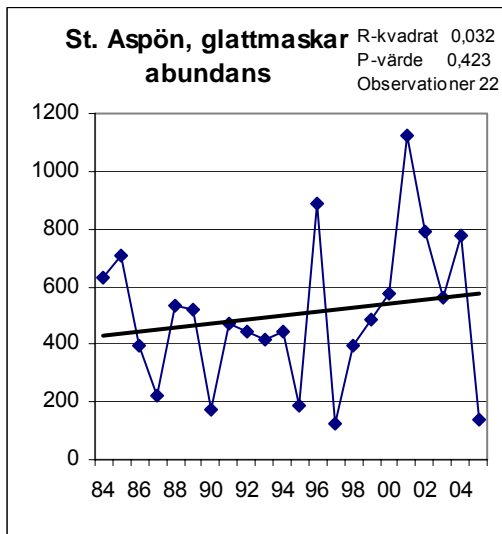
Figur 5. Individtäthet (ind./m²) för de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid augustiprovtagningar 1977- 2005 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977- 1983



Figur 6. De viktigaste bottenfaunagruppernas procentuella andel av det totala antalet individer i augusti/september 1977-2005.



Figur 7: Mängden glattmaskar och vitmärlor som procent av totala antalet djur vid augustiprovtagningar 1977- 2005 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977- 1983.



Figur 8. Abundansen av glattmaskar och vitmärlor augustiprovtagningar 1977- 2005 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977- 1983.

FJÄDERMYGGOR

Tätheterna av fjädermyggslarver var liksom föregående år mycket låga. Det är troligt att förklaringen är en tidig utkläckning av larverna till vuxna myggor. En viktig indikatorart i Vättern, *Heterotrissocladius subpilosus*, som helt saknades i proverna föregående år återfanns nu på samtliga stationer. Detta påverkar beräkningen av biologiskt kvalitetsindex (BQI) som har stigit något på alla stationerna. Detta återspeglar troligen inte någon faktisk förändring i vattenkvaliteten, utan snarare problem med provtagningsmetodiken. BQI indikerar för båda åren att belastningen av föroreningar är låg, vilket innebär bedömningsklass 1, *ingen eller obetydlig mänsklig påverkan på organismsamhället*, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 2000).

ÄNDRING AV PROVTAGNINGSMÅNAD

Tätheterna av fjädermyggslarver har i allmänhet varit låga vid augustiprovtagningarna vilket troligen beror på utkläckning av fjädermyggslarverna till vuxna myggor under sommaren. Vid provtagningarna i maj, som pågick fram till 1995, har tätheterna däremot oftast varit tämligen höga (procentuellt över samtliga stationer). Vid station 4, Omberg, låg medeltätheten av fjädermyggslarver på 159 ind./m² (standardavvikelse 74) i maj, jämfört med 61 ind./m² (40) i augusti, under perioden 1977-1995. Om man ser specifikt på indikatorarten *Heterotrissocladius subpilosus*, har den saknats helt i augustiprovtagningarna 6 gånger vid Omberg, 7 gånger vid Visingsö och 3 gånger vid St. Aspön perioden 1977-2004, medan den har saknats endast vid ett tillfälle i maj sedan provtagningarna startade 1971.

Tätheten av vitmärslor har varit tydligt lägre i maj, 1102 ind./m² (standardavvikelse 728), jämfört med augusti, 1922 ind./m² (1249), under perioden 1977-1995. Däremot har arten aldrig saknats i maj men saknats 2 gånger i augusti under samma period, bägge gångerna vid Visingsö. När det gäller övriga glacialrelikter har skillnaderna varit små mellan maj och augusti.

Eftersom sammansättningen av fjädermyggslarver är en viktig spegel av miljötilståndet i Vättern (BQI-index) sker provtagningar under både maj och augusti 2006 för att ge ett beslutsunderlag för ett eventuellt byte av provtagningsmånad eller komplettering.

SLUTSATSER

Bytet till Van Veen-huggare fungerade som väntat bra beträffande dominerande djurgrupper. Under årets provtagning fångades ett betydligt större antal glacialrelikter utöver vitmärslor än under tidigare provtagningar. En gemensam trend för Omberg och Visingsö är att andelen vitmärslor ökar medan andelen glattmaskar minskar, vilket visar på förbättrad vattenkvalitet. Provtagning i maj kommer att prövas och utvärderas under 2006.

LITTERATURHÄNVISNING

- Leonardsson, K. & Sparrevik, E. 1995. Metoder för insamling och övervakning av glaciala kräftdjur. I: Vätternvårdsförbundet, Rapport 36. s. 157-171.
- Naturvårdsverket. 2000. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Rapport 4913.

Nederbördskemisk undersökning på Visingsö

Författare: Anna Nettelblatt & Olle Westling, IVL Svenska Miljöinstitutet

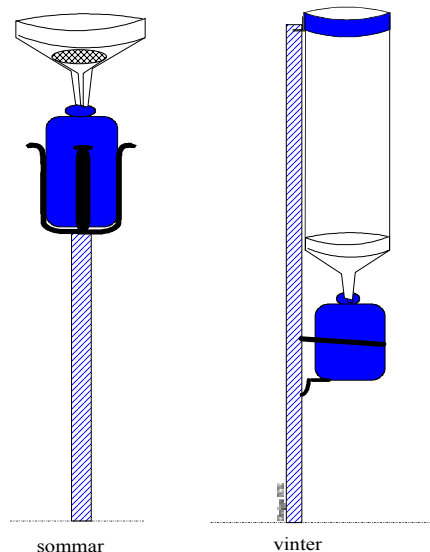
Försurande ämnen

Inledning

Våtdeposition på öppet fält mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL, Svenska Miljöinstitutet AB, i Göteborg på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Nedfallet av tungmetaller undersöks på samma plats och redovisas i separat artikel (Anna Nettelblatt och Olle Westling, 2006). Under januari 1993 till december 2001 har mätningarna gjorts i Säby på öns norra halva. Sedan januari 2002 görs mätningarna i Kumlaby 3 km söder om Säby. Den nya lokalen är inte lika vindexponerad som den gamla, vilket minskar risken för störd nederbördsinsamling i samband med starka vindar.

METODER

Nederbörd insamlas sommartid med hjälp av tratt och dunk (5 l) som under vinterperioden ersätts av snösäck med dunk (5 l). Utrustningen är placerad på ett öppet fält, på en stolpe 1,5-2 m över marken, se figur 1. Insamlaren töms en gång per månad av provtagaren Britta Fredriksson. Insamlad volym noteras och provet skickas till IVL i Göteborg för analys av pH (surhet), alkalinitet, klorid, svavel samt kvävekomponenter.

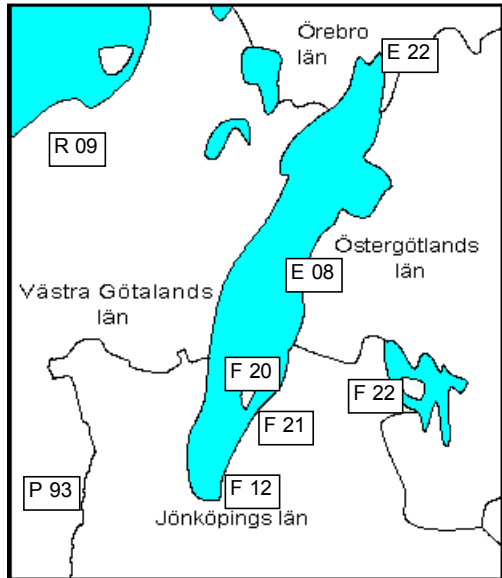


Figur 1. Utrustning för nedfallsmätning på öppet fält, sommar och vinter.

RESULTAT

Som jämförelse till situationen på Visingsö användes tidigare uppmätta resultat från öppet fält stationer i kringliggande län. Dessa är sedan 01/02 ersatta av modellberäknade data som tas fram genom ett samarbete mellan Jönköpings läns Luftvårdsförbund, Östergötlands Luftvårdsförbund, Länsstyrelsen i Västra Götaland, IVL och SMHI. Då det modellberäknade datat normalt inte finns framme när föreliggande redovisning färdigställs, kan jämförelse mellan uppmätta och modellberäknade värden inte göras för det senaste hydrologiska året utan endast fram till föregående år. För 2004 har data

dock inte tagits fram av SMHI och någon jämförelse har därför inte varit möjlig att genomföra. Samtliga årsdata från Visingsö och modellberäknade data som finns att tillgå redovisas i tabell 1 respektive 2. från Visingsö och modellberäknade data som finns att tillgå redovisas i tabell 1 respektive 2.



E 08, Omberg	Gran
E 22, Höka	Tall
F 12 Värnvik	Gran
F 20, Visingsö	-
F 21, Gyngö	Tall
F 22, Bordsjö	Gran
P 93, Humlered	Tall
R 09, Stora Ek	Gran

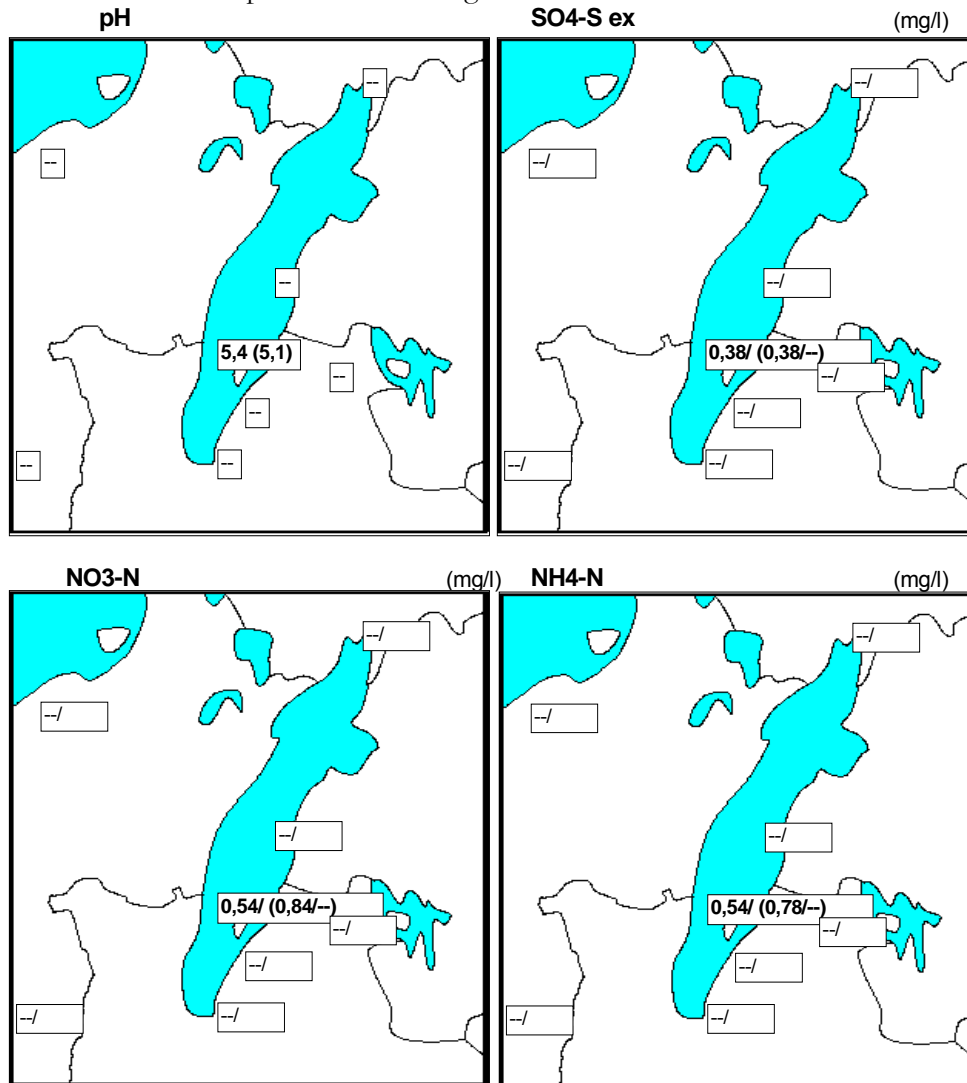
Figur 2. Visingsö och jämförelselokaler 2004/05. På jämförelselokalerna görs mätningar av nedfall via krondropp och mätningarna på öppet fält, (våtdeposition), har ersatts av modellberäkningar.

KONCENTRATION

Figur 3 visar jämförelse mellan uppmätt data från Visingsö förra året med årets data inom parentes. Normalt skulle figuren även visa jämförelse mellan modellberäknade data från 2003/04 med motsvarande års uppmätta data, vilket även gäller figur 4 nedan. Dessa data har dock inte levererats av SMHI och saknas därmed. I figur 3 framgår att nederbördens uppmätta pH-värde som genomsnitt under perioden oktober 2004 till september 2005 var 5,1, vilket är något lägre än närmast föregående år (5,4) och indikerar något surare nederbörd. Jämfört med pH-värdet vid mätseriens början har dock detta ökat och avspeglar en över tiden minskad surhet i nederbörden. Detta avspeglar sig även i svavelhalten som låg på samma nivå som föregående år (0,38 mg/l) och över tiden också har minskat. Halterna av nitratkväve och ammoniumkväve ökade något (0,84 mg/l) respektive (0,78 mg/l) jämfört med (0,54 mg/l) för båda ämnena året innan, vilket gav en högre totaldeposition av kväve (5,76 kg/ha) jämfört med 4,2 kg/ha 2003/04.

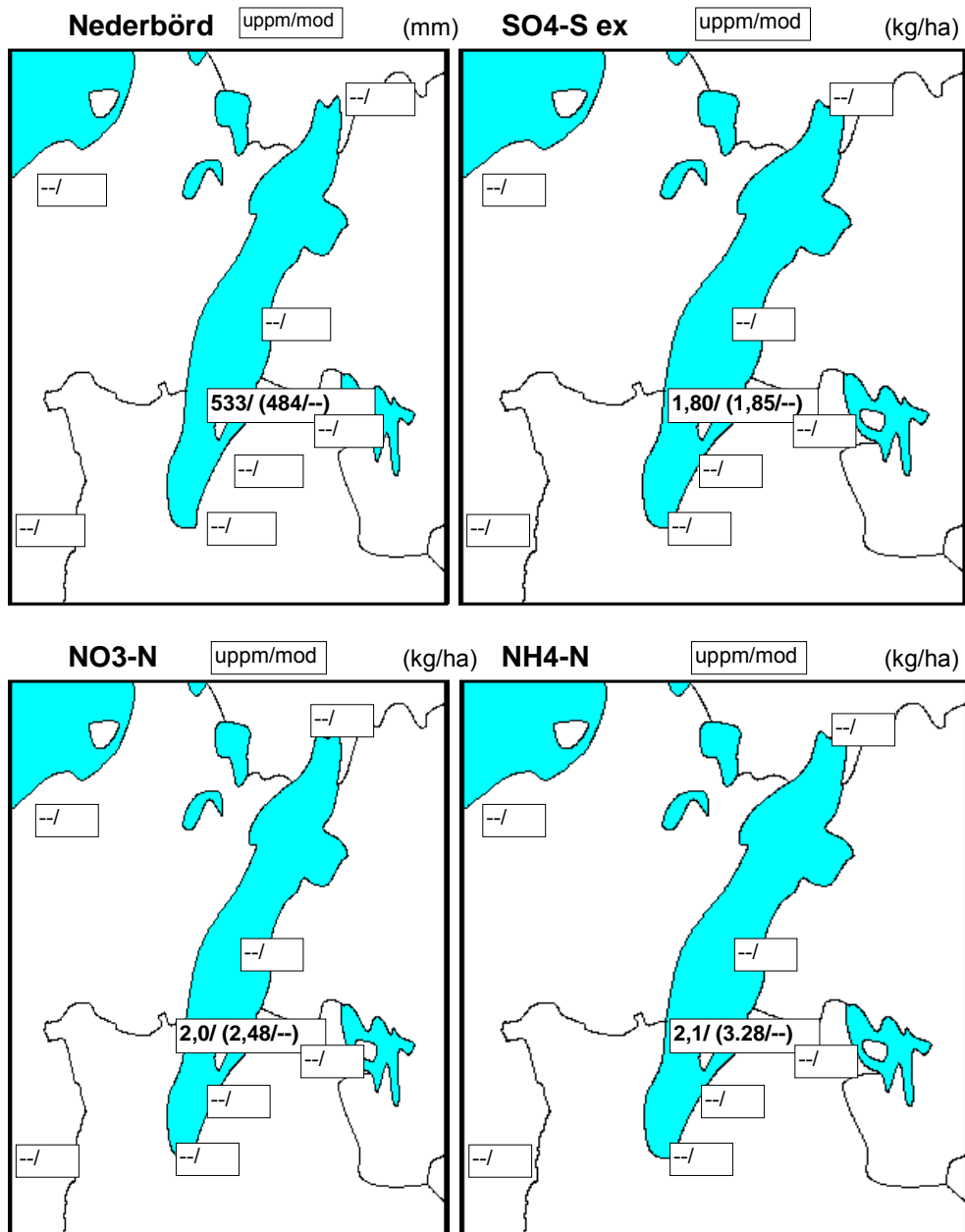
Tidigare år (då mätresultaten från Visingsö har kunnat jämföras med relativt näraliggande lokaler) har generellt visat högre halter på Visingsö än på kringliggande lokaler. Orsakerna till detta är oklara, men provtagningstekniska skäl kan inte uteslutas. Nederbörd på öppet fält utgör som regel ett bra mått på våtdeposition av svavel och kväve utan större inslag av torrdeposition. Det är dock troligt att förhållandena ändras när man har en så stor öppen yta som Vättern utgör, och att torrdeposition av olika komponenter på öppet fält får större betydelse ju större den öppna ytan är. Partiklar och dimdroppar, som driver i sidled vid starka vindar, kan eventuellt fastna på innerkanten av nederbördsin-samlarna och leda till att våtdepositionen överskattas. Ju mer lokalen är utsatt för vindpåverkan desto större risk för förhöjd avdunstning från insamlaren, vilket leder till att mindre mängd nederbörd,

men högre koncentrationer, registreras. Båda dessa alternativ verkar i samma riktning och kan tillsammans förklara de förhållandevis små nederbörds mängder men höga koncentrationer som i allmänhet noterats på Visingsö jämfört med övriga lokaler, där insamlarna står på betydligt mindre öppna ytor, se även figur 5. Risken för detta bör vara mindre på den nya insamlingsplatsen, eftersom den inte är lika vindexponerad som den gamla.



Figur 3. Nederbördens genomsnittliga surhetsgrad (pH) samt koncentration av sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$),¹ nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) och ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$) under förra hydrologiska året (oktober 2003 till september 2004) då modellberäknade data för 2004/05 ännu inte finns framme. **Uppmätta** värden (till vänster om snedstreck) jämförs med **modellberäknade** värden (till höger om snedstreck) från både Visingsö och övriga lokaler. På samtliga jämförelselokaler har de nederbördskemiska fältmätningarna avslutats. Modellberäknade data från 2003/04 dock ej framtagna. **Uppmätta** värden för Visingsö 2004/05 redovisas inom parentes.

¹ $\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$ innebär antropogent svavel, där havssaltets bidrag har räknats bort.



Figur 4. Nederbördsmängd samt våtdeposition av sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$),² nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) och ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$) i kg per hektar under hydrologiska året oktober 2003 till september 2004. På samma sätt som för koncentration är syftet med figuren är att jämföra **uppmätta** värden (till vänster om snedstreck) med **modellberäknade** värden (till höger om snedstreck) från både Visingsö och övriga lokaler. På samtliga jämförelselokaler har de nederbördskemiska fält mätningarna avslutats. Modellberäknade data från 2003/04 dock ej framtagna. **Uppmätta** värden för Visingsö 2004/05 redovisas inom parantes.

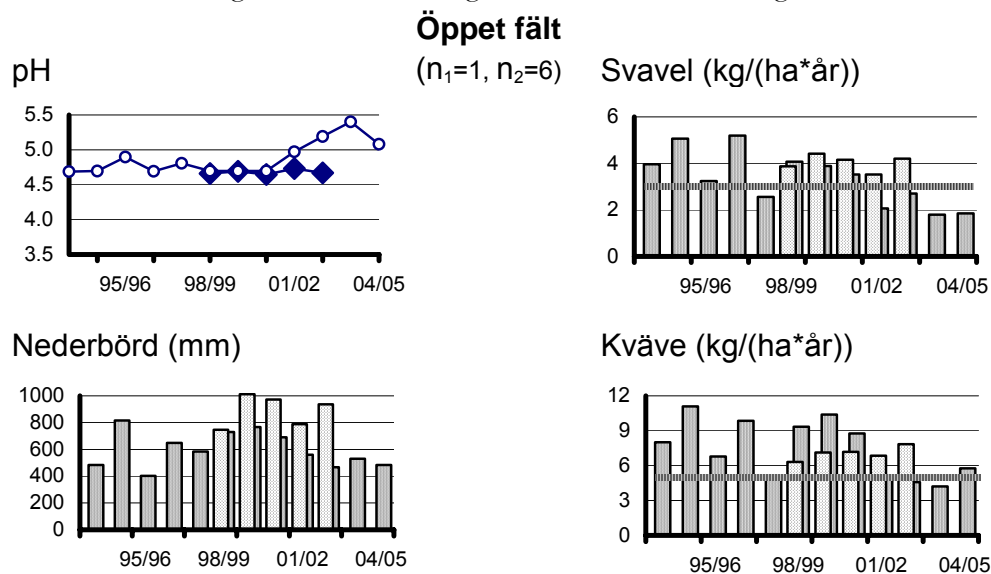
² $\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$ innebär antropogent svavel, där havssaltets bidrag har räknats bort.

DEPOSITION

Nedfallet av olika ämnen bestäms av nederbördens mängd och dess innehåll av olika ämnen. Figur 4 visar 484 mm nederbörd på Visingsö under perioden oktober 2004 till september 2005. Detta är cirka 10 % lägre än närmast föregående år (533 mm), men i nivå med SMHIs långtidsmedelvärde från Visingsö under perioden 1961-1990; 477 mm/år (SMHI 1991). Provtagningar på Visingsö under 2005, visar att 1,85 kg antropogent svavel, 2,48 kg nitratkväve och 3.28 kg ammoniumkväve deponerades per hektar med nederbörden, vilket var något högre än föregående år. Dessa värden är sannolikt representativa för nedfallet till Vätterns yta men till områdets skogar är den totala belastningen av både svavel och kväve större än vad våtdepositionen anger.

TIDSUTVECKLING

Figur 5 visar att nederbörden var något surare under hydrologiska året 2004/05 än vad som noterats de närmaste två föregående åren. Senaste årets data visar pH-värde 5,1 jämfört med 4,8 som medelvärde för alla elva årens mätningar. Samtidigt var nedfallet av svavel och kväve generellt mindre (1,85 respektive 5,76 kg) än flertalet tidigare år då mätningar har genomförts. Till största delen förklaras det av mindre nederbördsmängder under senare år. Notervärt är dock att nedfallet av kväve och då främst ammoniumkväve har ökat något under det senaste mätåret jämfört med de närmast föregående tre åren, trots lägre nederbördsmängd. Om detta är en tillfällighet får kommande mätningar utvisa.



Figur 5. Årsmedelvärden för pH-värde, nederbördsmängd samt våtdeposition av svavel och kväve på Visingsö jämfört med på fastlandet. Syftet är att visa utveckling i tiden och skillnad mellan situationen på Visingsö (serie n_1 , från 1993/94) jämfört med sex lokaler på fastlandet (serie n_2 mellan 1996/97 och 2000/01). Streckad linje anger förväntat nedfall av svavel och kväve i området år 2010.

Att nederbörden blivit mindre sur, och att svavelnedfallet har minskat under senare år, gäller inte bara Visingsö utan är en allmän utveckling i landet sedan den regionala luftövervakningen inom Krondroppsnätet startade 1985. Främst förklaras det av minskande utsläpp av försurande ämnen i Europa. Generellt gäller också att det har varit betydligt svårare att se tydliga trender för nedfallet av kväve. På många lokaler har halterna av kväve i nederbörden minskat, men större nederbördsmängder har medfört att våtdepositionen varit på samma nivå som tidigare. Förväntad belastning av svavel

och kväve i området år 2010; 3 kg svavel och 5,5 kg kväve per hektar och år är beräknade medelvärden för Götaland om åtgärder inom konventionen om gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP) fullföljs (streckad linje i figur 5). Det är nu mätningarnas sak att verifiera att utsläppsminskningar genomförs i den utsträckning så att denna förväntade nivå nås som genomsnitt för både öppen mark och skogsmark.

Tabell 1. Nedfallsdata från Visingsö under tolv hydrologiska år samt medelvärden från de tre första fyraårsperioderna. Obs! Data avseende kationer härrör från insamlare för tungmetaller.

År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ - N	NH ₄ - N	Ca	Mg	Na	K
	mm		kg/ha								
93/94	484	0,10	4,5	4,0	11,7	3,6	4,4	3,1	1,3	7,8	2,5
94/95	817	0,16	5,9	5,1	18,8	5,4	5,7	2,6	1,4	10,3	2,5
95/96	403	0,05	3,5	3,2	4,6	3,3	3,5	1,7	0,7	3,3	1,7
96/97	649	0,13	6,0	5,2	17,2	5,4	4,5	2,0	1,1	5,8	3,5
93/94 – 96/97	588	0,11	5,0	4,4	13,1	4,4	4,5	2,4	1,1	6,8	2,6
97/98	583	0,09	2,8	2,6	4,4	2,5	2,5	1,9	0,8	5,1	2,1
98/99	730	0,15	4,8	4,1	13,4	4,7	4,7	2,2	0,8	4,8	3,0
99/00	767	0,15	5,6	3,9	37,2	5,6	4,8	3,1	1,9	13,8	3,6
00/01	691	0,14	3,9	3,5	7,8	4,6	4,2	2,3	0,7	3,1	2,1
97/98 – 00/01	693	0,13	4,3	3,5	15,7	4,4	4,1	2,4	1,1	6,7	2,7
01/02	560	0,06	2,7	2,1	14,0	2,5	2,6	1,8	0,8	4,4	2,5
02/03	468	0,03	2,8	2,7	2,8	2,0	2,5	1,9	0,7	3,3	4,2
03/04	533	0,05	1,9	1,8	3,4	2,0	2,1	1,3	0,6	2,6	3,0
04/05	484	0,04	2,80	1,85	20,6	2,5	3,3	2,2	1,2	6,8	3,4
01/02-04/05	511	0,04	2,6	2,11	10,2	2,2	2,6	1,8	0,8	4,3	3,3

Tungmetaller

DEPOSITION OCH HALTER 1993 TILL 2005

Våtdepositionen av tungmetaller mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet i Göteborg på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Av praktiska skäl flyttades mätplatsen 3 km söderut till Kumlaby i januari 2002. Det innebär att samtliga data från januari 2002 härrör från den nya placeringen i Kumlaby som inte är lika vind-exponerad som den gamla. Det är en fördel eftersom det minskar risken för störd nederbördsinsamling främst i samband med starka vindar.

METODER

Sommartid insamlas nederbörd med tratt och dunk (2L) på stolpe. Till och med december 2001 gjordes vinterprovtagningen med en hink (5L) på stolpe. Främst under vinterperioden har vi haft problem genom att nederbörd kunnat avdunsta från insamlarna och resultera i mindre volymer men med högre koncentrationer. Detta ska dock inte påverka den beräknade depositionen, under förutsättning att den totala vattenmängden räcker för analys. Under månader med liten nederbördsmängd och kraftig avdunstning har det dock hänt att insamlaren varit helt tom. Från och med januari 2002 har hinksamlaren vintertid därför ersatts av en dunk (2L) med en så kallad Büchner-tratt av propenplast. Denna tratt har höga kanter och är därför bättre lämpad för insamling av snö än vad ordinarie trattar är. Avdunstning och risk för kontaminering är också mindre än från en öppen hink. Nedfall av olika ämnen har baserats på halter och nederbördsmängder i respektive kärl. All utrustning som kommer i kontakt med nederbörd är specialdiskad med stark- och svagsyra. Nederbördsinsamlarna töms en gång per månad. Hela insamlaren byts ut och all insamlad nederbörd skickas till IVL i Göteborg för syrakonservering och analys. Efter två veckors syralakning av prov och insamlare skickas provet till Analytica i Luleå (tidigare SGAB) för analys av tungmetaller med ICP-MS teknik. Byte av insamlare utförs av provtagare bosatt i direkt anslutning till provlokalen.

RESULTAT

Deposition av tungmetaller på Visingsö redovisas i tabell 1 och 2. För tidigare års månadsdata hänvisas till tidigare årsredovisningar. Till skillnad mot depositionen av försurande ämnen redovisas tungmetaller per kalenderår för att kunna jämföras med nationella mätningar som redovisas årsvis (tabell 4).

Den största depositionen av tungmetaller noterades för flertalet ämnen och särskilt zink, i samband med riklig nederbördsmängd i juni och juli, men även november och maj uppvisade höga värden trots måttlig nederbörd, vilket beror på att halterna av dessa ämnen då var högre än vanligt.

Tabell 1. Deposition av tungmetaller under 2005.

Månad	Nb mm	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
		-----g/ha-----						
Januari	6	0.043	0.004	0.014	0.082	0.040	0.091	1.209
Februari	8	0.025	0.005	0.025	0.075	0.046	0.129	0.835
Mars	23	0.028	0.005	0.032	0.135	0.052	0.140	1.796
April	27	0.045	0.030	0.108	0.584	0.135	0.295	3.243
Maj	61	0.086	0.043	0.343	1.236	0.425	1.310	8.876
Juni	94	0.108	0.192	0.242	2.097	0.444	0.575	27.388
Juli	106	0.026	0.031	0.098	3.113	0.433	0.408	10.035
Augusti	24	0.006	0.006	0.026	2.142	0.092	0.204	3.466
September	26	0.006	0.006	0.036	0.364	0.113	0.157	4.104
Oktober	72	0.038	0.007	0.034	0.578	0.123	0.248	4.555
November	24	0.122	0.009	0.031	0.608	0.155	0.761	7.006
December	18	0.036	0.009	0.073	0.700	0.182	0.127	4.942
Summa	490	0.6	0.3	1.1	11.7	2.2	4.4	77.5

Tabell 2 redovisar resultat från kalenderåret 2005, ställt i relation till hela mätperioden på Visingsö, samt beräknade medelvärden för tre fyraårsperioder. Tabellen visar generellt mindre nedfall av tungmetaller under den senaste fyraårsperioden jämfört med den första fyraårsperioden, trots betydligt mer nederbörd. Det mest utmärkande året är 1995 då arsenik (As), nickel (Ni) och bly (Pb) visade större deposition än övriga undersökta år. Till största delen förklaras det av höga halter av dessa ämnen i nederbörden, men även av förhållandevis mycket nederbörd. Resultaten från 2005 uppvisar dock en högre deposition, framförallt av Cu, Ni och Zn gentemot tidigare år, trots en måttlig årsnederbörd. Till stor del förklaras detta av en relativt hög månadsnederbörd och samtidigt förhållandevis höga koncentrationer av metaller i juni och juli, vilket ger ett stort utslag på den totala årsdepositionen.

Tabell 2. Årlig deposition av tungmetaller på Visingsö under perioden 1993 till 2005.

Period	Nb mm	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	----- g/ha -----							
1993 ¹⁾	320	0,9	0,6	1,6	16,3	1,5	8,5	50
1994	369	1,5	0,3	1,4	9,2	2,1	12,2	61
1995	575	2,5	0,5	1,6	10,3	3,2	14,8	59
1996	357	0,7	0,3	1,8	4,0	1,9	5,2	32
Medelvärde 1993-1996	405	1,4	0,4	1,6	10,0	2,2	10,2	51
1997	638	1,1	0,5	1,2	7,3	2,6	6,8	41
1998	443	0,7	0,2	1,8	8,6	2,3	4,6	37
1999	445	0,6	0,2	1,5	8,4	1,9	6,0	53
2000	555	0,5	0,2	1,0	13,2	1,7	6,4	73
Medelvärde 1997-2000	520	0,7	0,3	1,4	9,4	2,1	6,0	51
2001	428	0,4	0,2	0,6	6,7	1,4	5,1	41
2002	480	0,9	0,2	1,4	4,9	1,8	3,9	44
2003	454	0,7	0,3	1,1	6,6	2,2	5,8	38
2004	626	0,5	0,2	1,0	5,2	1,7	5,3	47
Medelvärde 1997-2004	497	0,6	0,2	1,3	5,9	1,8	5,0	43
2005	490	0,6	0,3	1,1	11,7	2,2	4,4	77,5

1) Mätningar endast under 10 månader.

Undersökningarna av metaller i nederbörd från Visingsö ger även ett mått på deposition av järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al). Deposition av dessa metaller utgör en relativt liten ekologisk risk, men stora förändringar med tiden bör noteras, tabell 3. Tabellen visar generellt mindre deposition under 1997-2000 än under 1993-1996. Resultaten från kalenderåret 2005 visar förhållandevis höga värden för järn och aluminium. På samma sätt som för tungmetallerna härrör detta till största delen från månaderna juni och juli.

Tabell 3. Årlig deposition av järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al) på Visingsö under perioden 1993 till 2005.

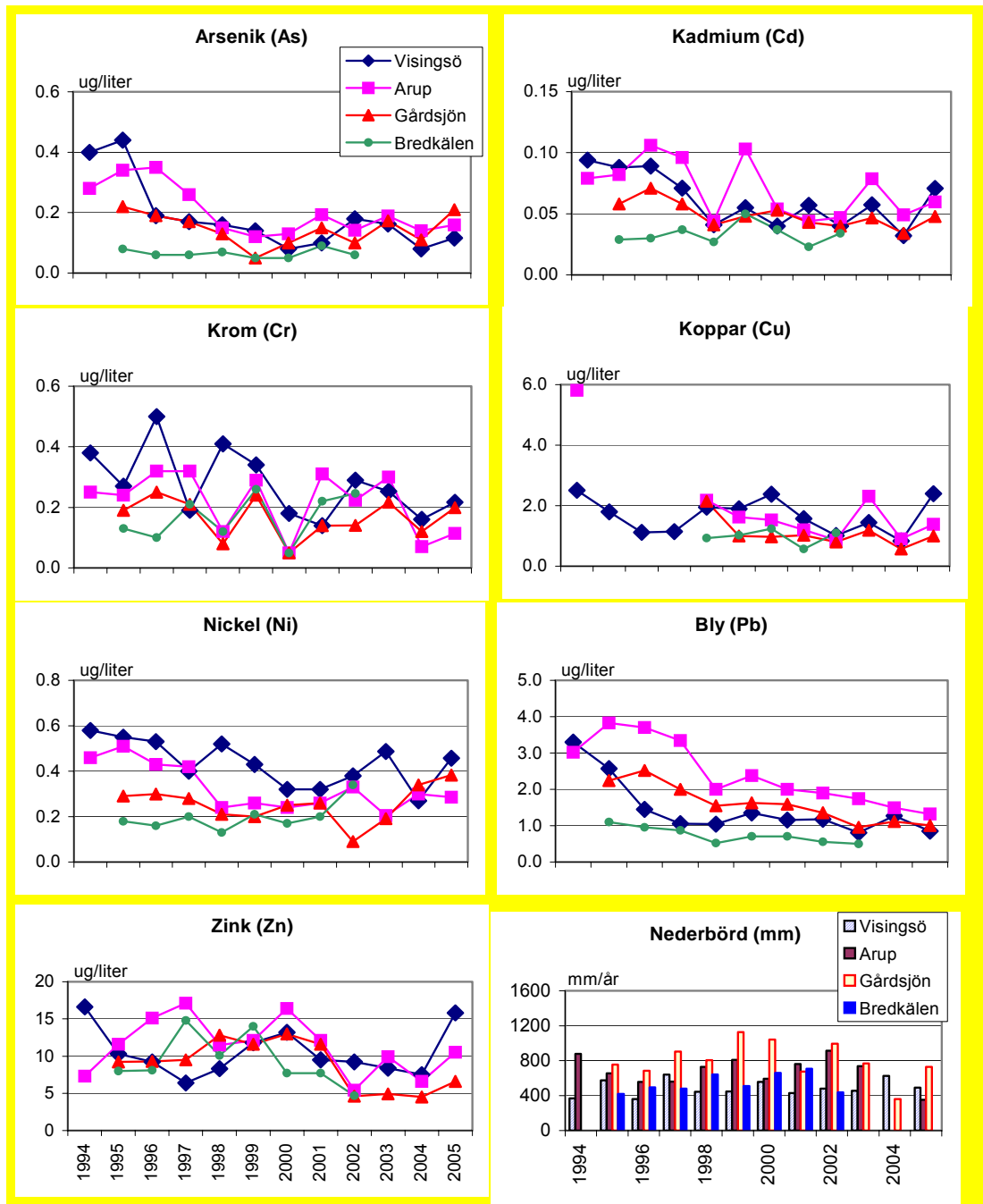
Period	Nb mm	Fe ----- g/ha	Mn ----- g/ha	Al ----- g/ha
1993 ¹⁾	320	301	36	266
1994	369	552	37	358
1995	575	1079	44	403
1996	357	605	36	561
Medelvärde 1993-1996	405	634	38	397
1997	638	405	33	296
1998	443	323	26	301
1999	445	265	29	192
2000	555	325	26	225
Medelvärde 1997-2000	520	330	29	254
2001	428	246	48	198
2002	480	433	42	314
2003	454	1176	88	812
2004	619	297	29	212
Medelvärde 2001-2004	495	538	52	384
2005	490	940	33	566

1) Mätningar endast under 10 månader.

JÄMFÖRELSE MED ÖVRIGA LOKALER – HALTER I NEDERBÖRD

Resultaten från Visingsö kan jämföras med nationella mätningar inom NederbördsKemiska nätet. Figur 1 och tabell 4 jämför resultat från Visingsö med tre andra platser i landet, Arup ligger i Skåne, Gårdsjön i Bohuslän och Bredkälén i Jämtland. Mätningarna i Bredkälén är dock avslutade sedan 2003.

Insamling och analys av nederbördsprover är något annorlunda än på Visingsö. Insamlarens utformning är annorlunda och radien på provtagningskärlet är mindre inom NederbördsKemiska nätet, vilket påverkar insamlingens effektivitet och avdunstningen från insamlaren. Som regel medför mindre insamlingsradie att insamling av nederbörden blir mindre representativ, speciellt gäller detta blåsiga perioder och tillfällen då nederbörden består av snö. Vidare analyseras proverna på annat laboratorium, vilket gör att jämförelsen får ske med viss försiktighet. På grund av trolig kontaminering har NederbördsKemiska nätet inte redovisat halter av koppar under perioden 1995-1997.



Figur 1. Volymvägda koncentrationer av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom Nederbördskemiska nätet. Värden avser koncentrationer för kalenderåren 1994 - 2005. Nederbördsmängder anges som referens.

Figur 1 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. Samtidigt har den regionala variationen minskat, vilket indikerar att påverkan från lokala/regionala källor har minskat sedan mätningarna startade. Figuren visar också att halterna av arsenik i nederbörden har sjunkit från mel-

lan 0,2-0,4 µg/l, som genomsnitt för de sydligare lokalerna under de första åren, till <0,2 µg/l under senare år. Bredkälven i Jämtland har haft låga arsenikhalter <0,1 µg/l under hela mätperioden. Generellt lägre halter av tungmetaller på Jämtlandslokalen gäller samtliga ämnen, utom zink som visat liknande värden som på lokalerna i södra Sverige. Till skillnad från 2003/04 redovisas liksom tidigare år återigen högre nickelhalter i nederbörd från Visingsö jämfört med övriga lokaler under 2004/05. Även halterna av koppar, krom och zink är liksom tidigare år högre vid Visingsö än de övriga lokalerna. Dessa metaller uppvisar också en ökning under 2004/05, en trend som även kan skönjas hos de övriga lokalerna, medan bly fortsatt minskar.

Tabell 4 visar volymvägda halter på Visingsö och lokaler inom Nederbördskemiska nätet under de år mätningar genomförts. Även här syns det tydligt att nederbörd från Bredkälven haft lägre halter av så gott som samtliga tungmetaller jämfört med övriga lokaler, räknat som medelvärden för åtta år (perioden 1995-2002). Detta är logiskt och befäster karaktären på Bredkälven som en ”renluftslokal”. Räknat på samma sätt har nederbörd från Arup i Skåne generellt innehållit mer arsenik (As), kadmium (Cd), bly (Pb), och zink (Zn) än övriga lokaler. När det gäller krom (Cr) och nickel (Ni) har de högsta halterna, räknat som medelvärde från 1995-2002, däremot noterats på Visingsö, vilket även gäller koppar (Cu) under tre av fem jämförbara år. För 2005 redovisas liknande resultat med högst halter av flertalet tungmetaller i nederbörd på Visingsö, förutom arsenik och bly som låg något högre i Arup.

I jämförelse med medelvärdet för 1995-02, var halterna för de flesta ämnen i nederbörd från Visingsö förhållandevis normala under 2005, förutom för koppar och zink som låg högre än normalt. I kombination med den höga nederbörden i juni, juli medförde detta överlag att depositionen låg på en högre nivå än åren innan. Skillnaderna i halter mellan de olika lokalerna i landet med mätningar av tungmetaller i nederbörd uppvisar i övrigt, det senaste året, relativt små variationer för samtliga ämnen.



Ingemar Zander, Visingsö, sköter Vätternvårdsförbundets provtagningsstation för nedfall av försurande ämnen och tungmetaller. En gång per månad töms behållaren och regnvattnet skickas iväg för analys.

Tabell 4. Volymvägda medelhalter av tungmetaller under 1993 till 2005 på Visingsö samt lokaler inom det nationella nederbördskemiska nätet. För att kunna jämföra resultaten från de olika lokalerna, anges medelvärdet från perioden 1995-2002.

Lokal	År	Nb mm	As -----	Cd -----	Cr -----	Cu -----	Ni -----	Pb -----	Zn -----	
		µg/l								
Visingsö	1993 ¹⁾	330	0,28	0,198	0,50	5,09	0,47	2,65	15,6	
	1994	369	0,40	0,094	0,38	2,51	0,58	3,30	16,6	
	1995	575	0,44	0,088	0,27	1,79	0,55	2,57	10,3	
	1996	359	0,19	0,089	0,50	1,12	0,53	1,45	9,2	
	1997	638	0,17	0,071	0,19	1,14	0,40	1,06	6,4	
	1998	443	0,16	0,041	0,41	1,95	0,52	1,04	8,3	
	1999	445	0,14	0,055	0,34	1,90	0,43	1,35	11,8	
	2000	555	0,08	0,040	0,18	2,38	0,32	1,16	13,2	
	2001	428	0,10	0,057	0,14	1,57	0,32	1,18	9,5	
	2002	480	0,18	0,040	0,29	1,01	0,38	0,81	9,2	
Medelvärde 1995-02		490	0,18	0,060	0,29	1,61	0,43	1,33	9,7	
2003	454	0,16	0,057	0,25	1,44	0,49	1,27	8,4		
2004	626	0,08	0,032	0,16	0,83	0,27	0,85	7,5		
2005	490	0,12	0,07	0,22	2,39	0,46	0,91	15,88		
Arup	1994	876	0,28	0,079	0,25	-	0,46	3,02	7,3	
	1995	653	0,34	0,082	0,24	-	0,51	3,83	11,6	
	1996	555	0,35	0,106	0,32	-	0,43	3,70	15,1	
	1997	558	0,26	0,096	0,32	-	0,42	3,34	17,1	
	1998	730	0,15	0,044	0,12	2,18	0,24	2,00	11,5	
	1999	808	0,12	0,103	0,29	1,62	0,26	2,38	12,1	
	2000	591	0,13	0,054	0,05	1,53	0,24	2,00	16,4	
	2001	762	0,19	0,044	0,31	1,20	0,26	1,90	12,1	
	2002	913	0,14	0,047	0,22	0,86	0,33	1,74	5,4	
	Medelvärde 1995-02		696	0,21	0,072	0,23	-	0,34	2,61	12,7
2003	738	0,19	0,079	0,30	2,31	0,20	1,50	9,9		
2004	saknas	0,14	0,049	0,07	0,90	0,30	1,32	6,6		
2005	350	0,16	0,060	0,11	1,38	0,29	1,15	10,5		
Gårdsjön	1995	754	0,22	0,058	0,19	-	0,29	2,24	9,2	
	1996	684	0,19	0,071	0,25	-	0,30	2,52	9,3	
	1997	905	0,17	0,058	0,21	-	0,28	2,00	9,5	
	1998	806	0,13	0,041	0,08	2,15	0,21	1,55	12,8	
	1999	1127	<0,1	0,048	0,24	1,00	0,20	1,63	11,6	
	2000	1042	0,10	0,053	0,05	0,97	0,25	1,59	13,0	
	2001	676	0,15	0,043	0,14	1,02	0,26	1,36	11,6	
	2002	994	0,10	0,040	0,14	0,8	0,09	0,96	4,6	
	Medelvärde 1995-02		874	0,14	0,052	0,16	-	0,24	1,73	10,2
	2003	769	0,17	0,047	0,22	1,18	0,19	1,11	4,94	
2004	361	0,11	0,034	0,12	0,57	0,34	1,01	4,50		
2005	728	0,21	0,048	0,20	0,99	0,38	1,23	6,6		
Bredkälén	1995	419	0,08	0,029	0,13	-	0,18	1,10	8,0	
	1996	493	0,06	0,030	0,10	-	0,16	0,96	8,1	

1997	480	0,06	0,037	0,21	-	0,20	0,87	14,8
1998	642	0,07	0,027	0,12	0,93	0,13	0,52	10,1
1999	509	<0,1	0,050	0,26	1,02	0,21	0,71	14,0
2000	659	0,05	0,037	0,05	1,24	0,17	0,71	7,7
2001	708	0,09	0,023	0,22	0,57	0,20	0,56	7,7
2002	438	0,06	0,034	0,25	1,10	0,34	0,50	4,7
Medelvärde 1995-02	544	0,07	0,033	0,17	-	0,20	0,74	9,4

1) *Mätningar endast under 10 månader.*

REFERENSER OCH YTTERLIGARE LÄSNING

Liljergren, A. 2005. Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län – Resultat till och med september 2005. Rapport till Vätternvårdsförbundet.

Ekoräkningar och trålningar i Vättern

Författare: Per Nyberg och Olof Enderlein, Fiskeriverket

DET PELAGISKA FISKSAMHÄLLET VIKTIGAST I SJÖN

Det pelagiska fisksamhället är av avgörande betydelse för fisket i Vättern. Med pelagiska avses de fiskarter som vanligtvis uppehåller sig och jagar föda i den fria vattenmassan. Till dessa arter hör röding, lax, nors, siklöja och storspigg samt till stor del även sik och öring. Alla dessa arter utom storspigg tillhör laxfiskarna. Nors, siklöja och storspigg är viktiga bytesfiskar för rovfiskarna i sjön. Arter som gärs, hornsimpa, lake och även gädda och abborre är mer bottenbundna. Genom att Vättern är så djup och har så små skärgårdsområden, dominerar det pelagiska samhället sjöns biologiska produktion, även om den bottenbundna gärsen är sjöns talrikaste fiskart. En viktig födoresurs för flera fiskarter, bl a ung röding, sik och lake, utgör dock också vitmärlorna och pungräkorna. Vitmärlorna lever bottennära och i sedimentet på stora djup, medan pungräkorna företar vandringar högt upp i vattnet nattetid. Båda arterna lever dock av vad som produceras eller producerats pelagiskt.

De pelagiska bytesfiskbestånden övervakas årligen genom ekoräkningar och trålningar i samarbete med Vätternvårdsförbundet och undersökningarna utgör en del av miljöövervakningsprogrammet i sjön. Metodik mm beskrevs relativt utförligt i Vätternvårdsförbundets årsskrift för år 2000. I denna skrift redovisas också resultaten från undersökningarna årligen. Tilläggas kan att undersökningarna utförs genom att ekoräkna med ett "datoriserat" ekolod med hög upplösning längs 14 transsektorer tvärs över sjön och tråla i norra, mellersta och södra delarna av sjön på tre olika djup. Trålningarna görs för att bestämma vilka arter man ser på ekolodet.



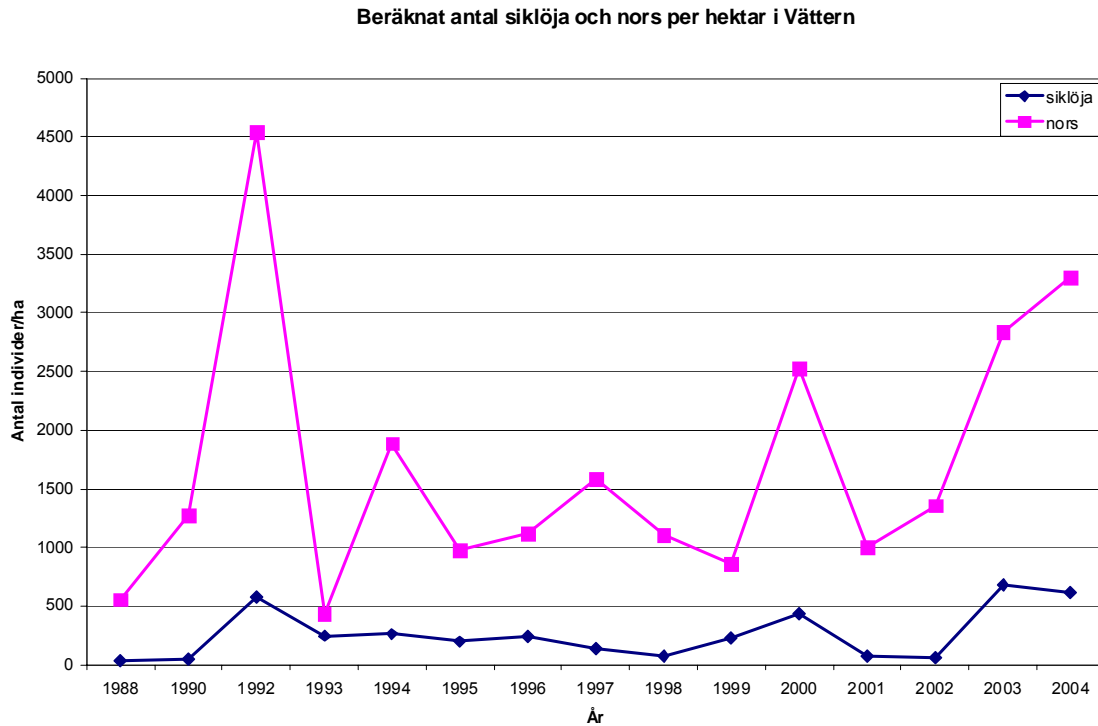
Nors (bild Tommy Gustavsson)

NORS DOMINERANDE ART I BYTESFISKSAMHÄLLET

Nors, som för övrigt inte beskattas alls av de fiskande i sjön, har varit dominerande art vid alla undersökningstillfällen (1988, 1990 och 1992-2005). Tätheterna har varierat avsevärt och mellan ca 4 500 och 400 individer per hektar (1 ha= 100*100 m), d v s med en faktor 10. Den högsta tätheten noterades 1992, men tätheterna har varit ganska höga vid nästa samtliga tillfällen och tätheter understigande 1000 individer/ha har bara uppmätts åren 1988, 1993, -95 och -99. År 2005 uppmättes drygt 1 000 individer. I medeltal för hela perioden var tätheten 930 individer per hektar (Fig.1).

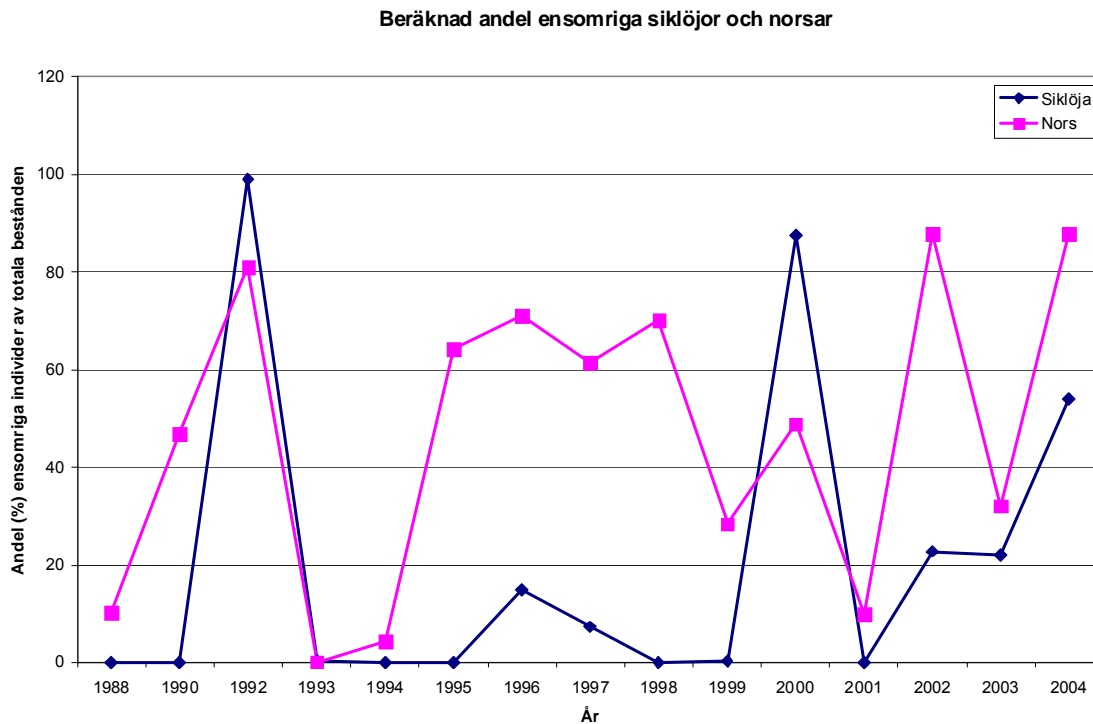
Norsen är en relativt kortlivad art. Detta beror dels på att den är småvuxen, men framför allt på att den är en så eftertraktade bytesfisk att de inte blir så långlivade, förrän de blivit uppätta. Beståndstorleken är därför beroende av en relativt regelbunden föryngring och tillskott av unga individer.

Särskilt starka årsklasser har uppstått åren 1992, 1995-98, 2002 och 2004, då de ensamriga norsarna i genomsnitt för hela sjön utgjorde omkring 80 % av det beräknade totala antalet norsar i sjön. År 2005 var dock föryngringen svagare och de ensamriga norsarna utgjorde då 34% av det totala beståndet (Fig.2).



Figur 1. Genomsnittliga tätheter för hela Vättern av nors och siklöja 1988-2005.

Andelen ensamriga individer varierar i trålfångsten mellan sjöns olika delar. År 2000 var således andelen årsungar 88 % i den norra delen, 82 % i mellersta delen och endast 8 % i den södra delen. År 2001 var årsklassen svagare och endast 10, 19 resp mindre än 1 % utgjordes av ensamriga norsar. År 2003 kom emellertid en starkare årsklass och andelen ensamriga norsar i trålfångsten var 47, 54 resp 13 % i de olika delarna av sjön. En förklaring till att andelen ensamriga norsar alltid är högre i de mellersta och norra delarna av sjön kan vara att flertalet leksträcker är belägna i dessa delar av sjön. Andra förklaringar kan vara att bytestillgång och/eller temperaturförhållanden är lämpligare norrut. Vid förhärskande sydliga och sydvästliga vindar sommartid blåser det varmare ytvattnet norrut.

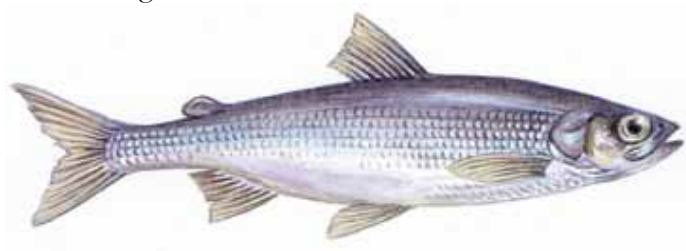


Figur 2. Beräknad genomsnittlig andel (%) för hela sjön av årsungar av nors och siklöja.

Siklöja är vanligen den näst vanligaste bytesfisken i pelagialen. Mycket höga tätheter av storspigg har dock uppmätts under enstaka år. Även siklöjan är småvuxen och fiskas i ringa omfattning för färskkonsumtion på sommaren samt används som agn vid fiske efter röding och lax med revar. I de nordligaste skärgårdsområdena, dvs inte i egentliga Storsvättern, förekommer av och till ett litet fiske under hösten för romberedning. Tätheten är emellertid vanligtvis bara omkring eller drygt 1/10 av norsbeståndets. Till följd av den ojämna föryngringen kan tätheten även hos denna art variera mycket mellan olika år och under undersökningsperioden har den varierat mellan drygt 30 (1988) och 680 ind/ha (2003). I medeltal för perioden var tätheten drygt 170 siklöjor/ha. De högsta tätheterna noterades även av denna art 1992 (580 ind/ha), 2003 (680 ind/ha), men 2005 hade beståndet minskat till drygt 200 individer/ha. Beståndet var emellertid ännu svagare och 50-100 ind/ha åren 1990, 1998, 2001 och 2002 (Fig. 1).

Siklöjan får i Vättern starka årsklasser med längre mellanrum än norsen. Under den studerade perioden har riktigt starka årsklasser bara uppstått 1992, 2000 och 2004. Även åren 2002 och 2003 förkom dock en del ensamriga siklöjor, medan de i stort sett saknades år 2005 (Fig. 2). Under flera av de rika siklöjeåren uppstod även bra årsklasser av nors. Andelen unga siklöjor varierar, i likhet med norsen, mellan de tre områdena där trålningar utförs. År 2000 var sålunda andelen årsungar 92 % i den norra lokalen, 98 % i den mellersta och endast 16 % i det södra området. År 2001 fångades endast en enda ensamrig siklöja vid trålningarna. Sedan dess har föryngringen alltså varit betydligt bättre, men år 2005 var årsklassen åter mycket svag (Fig. 2).

Anledning till att starka årsklasser bara uppstår hos siklöja vissa år anses, förutom av klimatiska orsaker, bero på att en stark årsklass och ett tätt bestånd håller tillbaka föryngringen. Siklöja tillhör en av få fiskarter där alla storlekar och åldersklasser äter samma föda, nämligen djurplankton. Detta medför att siklöjan, som är vår mest utpräglade planktonätare, konkurrerar starkt om födan "med sig själv". Det är känt från många studier att en rik årsklass kan hålla tillbaka föryngringen ett stort antal år och att en ny stark årsklass uppstår först när den förra tunnats ut. Detta illustreras ganska väl av beståndsutvecklingen efter 1992 års starka årsklass, då beståndstätheten bara minskade fram till 1998-99 (Fig. 1) och en ny riktigt stark årsklass uppstod först år 2000. Ytterligare en stark indikation på detta är att den rika årsklassen 2004 följdes av en mycket svag föryngring år 2005 (Fig. 2). Det är också känt att det kan vara ganska jämna cykler i föryngringen och att cyklernas längd kan påverkas av uttaget genom fiske. I intensivt utnyttjade finska sjöar kan rika årsklasser uppstå vartannat år, medan det var omkring 10 år mellan de starka årsklasserna i en norsk sjö, där inget fiske bedrevs.



Siklöja (Bild Tommy Gustavsson)

De rika årsklasserna hos både siklöja och nors 2004 och de totalt sett relativt stora bestånden av dessa arter är säkert orsak till att djuplanktonsamhället år 2004 föreföll att vara påverkat av ett ovanligt starkt predationstryck. Större och som fiskföda begärliga djurplanktonarter saknades och i stället dominerade en småvuxen hinnkräfta (*Bosmina longispina*) och cyclopoida hoppkräftor.

Den tredje vanligaste pelagiska bytesfisken är säkerligen storspigg. Arten förekommer mycket ytligt, bildar täta stim och har en förmåga att försöka gömma sig intill vakare, i fiskredskap mm. Vårt stora och djupgående fartyg, och det faktum att arten uppträder så ytligt att den inte syns på ekolodet, medför att provtagningsmetodiken är mindre lämplig för att få ett bra mått på spiggutgången. Den fläckvisa förekomsten gör också att osäkerheten i mätvärdena blir stor. Beräkningarna, som alltså skall tolkas med stor försiktighet, visar att beståndet kan variera mellan 0 (1998) till över 2 000 individer/ha (2004). Storspiggen är synnerligen fet och utgör därför en viktig startföda för de utsatta laxungarna. Övriga arter som fångas i trålen vid sporadiska tillfällen är främst sik, men även röding och lax och vid något enstaka tillfälle hornsimpor och då inte sällan i relativt stort antal. Möjligen beror detta på att trålen vid något tillfälle kommit botten nära eller att även hornsimpan tidvis uppehåller sig uppe i vattnet.

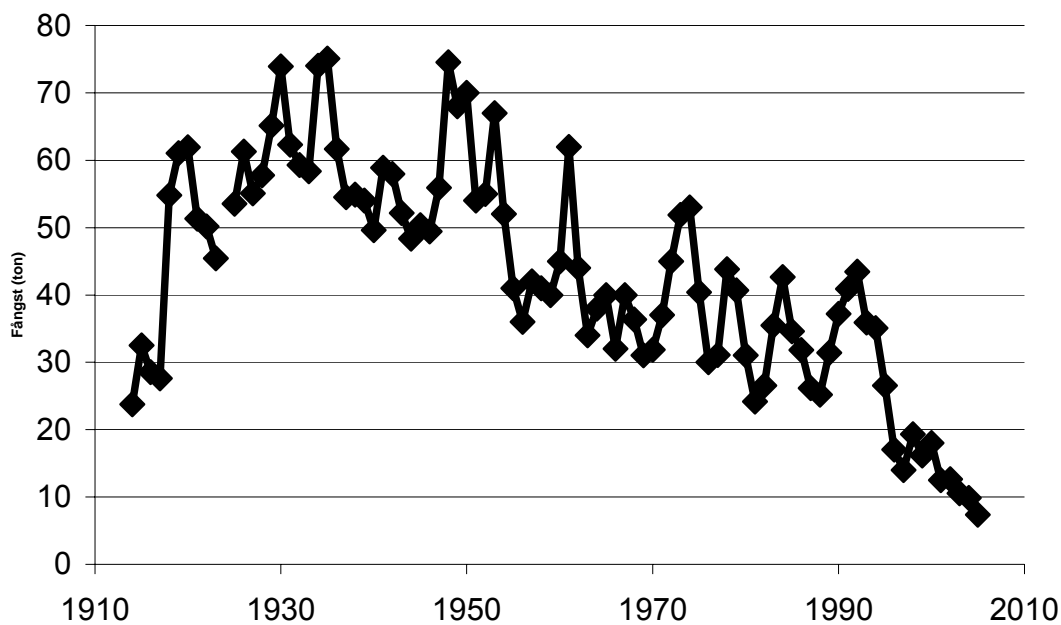
Det yrkesmässiga fisket i Vättern

Författare: Stefan Sjögren och Per Nyberg, Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium

INLEDNING

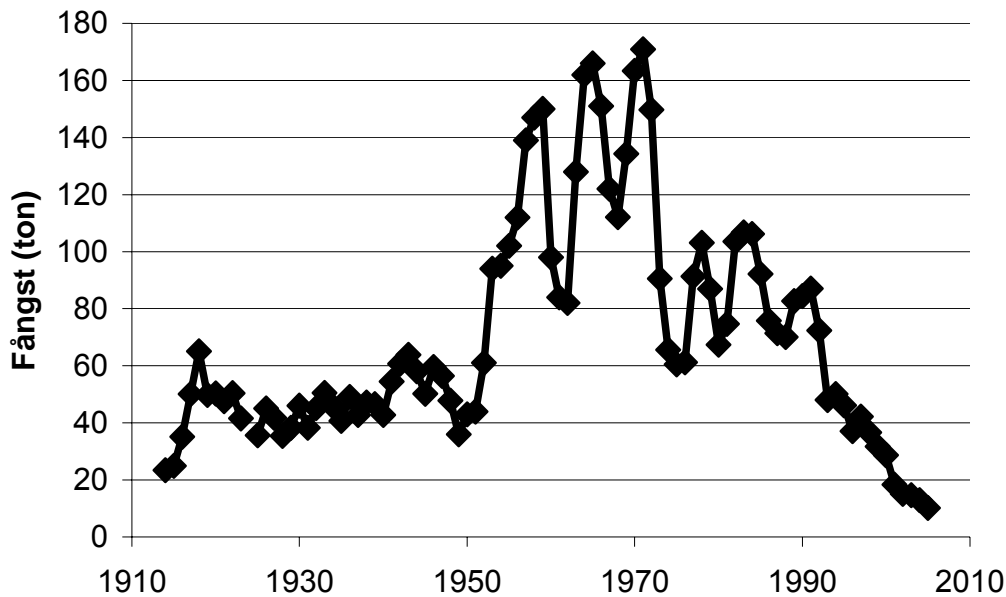
I Vättern finns drygt 20 licensierade yrkesfiskare och dessa lämnar månatlig fiskestatistik till Fiskeriverket. För att få fiska på det allmänna vattnet i Vättern krävs att fiskaren har en licens, som utfärdas av Fiskeriverket. För Vättern finns fångststatistik från 1914 till dags dato. Fram till och med 1993 inamlades statistiken länsvis och den har under perioden 1914-1993 omfattat olika kategorier fiskande, som varit beroende av fisket i varierande grad. Sedan 1994 är Fiskeriverket ansvarig myndighet för fiskestatistiken och den omfattar sedan dess fångst och redskapsanvändning bara från det licensierade yrkesfisket. De redovisade fångsterna är därför inte helt jämförbara under hela perioden.

Traditionellt har röding utgjort basen i sjöns fiske. Under tidsperioden 1930 – 1950 fångades årligen mellan 50 och 75 ton. Ett så hårt fisketryck var mer än rödingen klarade och sedan dess har vi kunnat se stadigt minskande fångster. Ännu i början av 1990-talet fångades omkring 40 ton årligen, men sedan dess har fångsterna minskat radikalt och år 2005 fångades enbart 7 ton (Fig 1). De kraftfullt minskade fångsterna beror emellertid inte bara på en kraftigt försämrad beståndssituation, utan även på ett minskat fiske (se nedan).



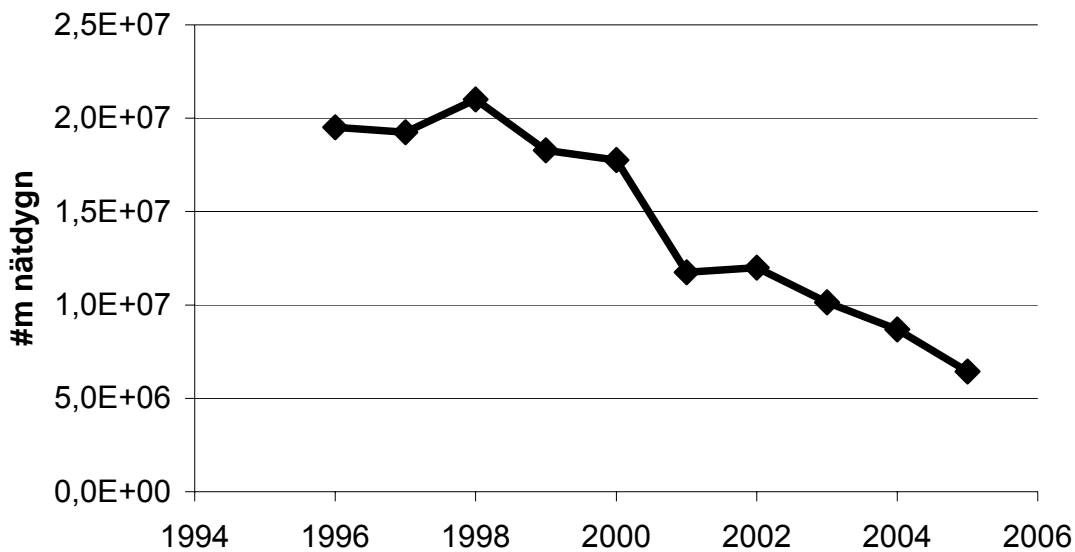
Figur 1. Den yrkesmässiga fångsten av röding i Vättern 1914-2005.

En annan karaktärsart för Vättern är sik. Även där är fångststatistiken nedslående. Under flera år på 1950- och 60-talet var fångsterna mycket höga och rekordåret 1971 fångades hela 170 ton (Fig. 2). Den kraftiga fångstökningen från omkring 1950 berodde på ökad näringstillgång till följd av tillförsel av orenat avloppsvatten från kommuner och andra avlopp i kombination med att de fångsteffektiva-re nylonnäten kom i bruk. Siken var den art som mest gynnades av den ökande näringstillgången. Efter utbyggnad av de kommunala reningsverken har näringstillgången minskat kraftfullt och därmed sjöns produktion av i slutänden fisk. Fångsten har gått ned i synnerligen hög grad och år 2005 fångades endast 10 ton sik (Fig. 2). Hela fångstminskningen kan dock inte bara tillskrivas en minskad tillgång och beståndstatus (se nedan).



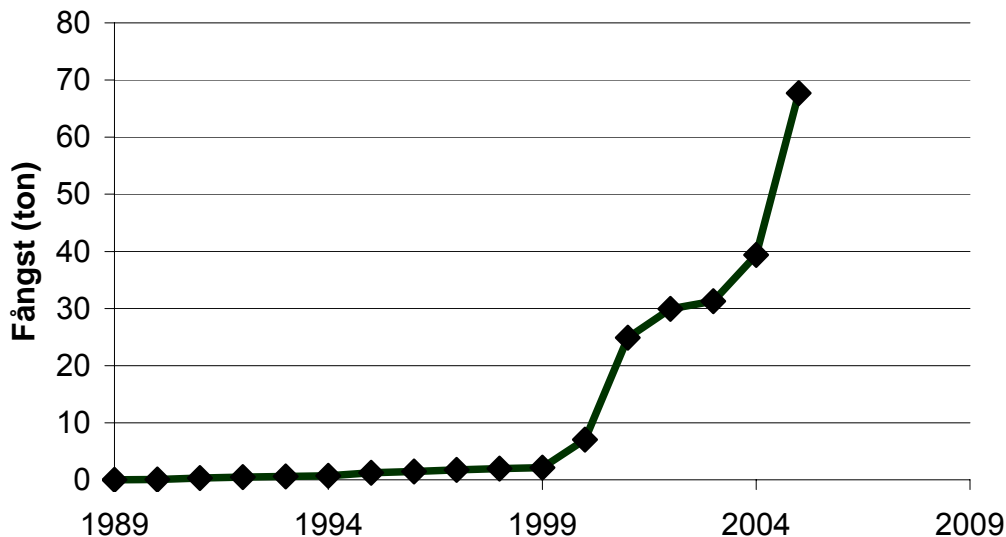
Figur 2. Den yrkesmässiga fångsten av sik i Vättern 1914-2005

Den senaste femårsperiodens nedgång i röding- och sikfångst kan till viss del förklaras med omställningen från traditionellt nätfiske till kräftfiske. Omställningen beror på en minskad lönsamhet i röding- och sikfisket och ett ökande kräftbestånd. Från 1996 till 2005 har ansträngningen med botten-satta nät minskat med nästan 70% och från i genomsnitt 2000000 m nätdygn under åren 1996-98 till drygt 6000000 m nätdygn under 2005. Sorten för redskapsinsatsen kan tyckas märklig, men om man antar att ett vanligt nät är 30 m långt, även om yrkesfiskarna använder längre nät, så innebär nät-mängden 1996-98, att det i genomsnitt fanns drygt 1 800 nät ute per dygn och motsvarande mängd år 2005 blir omkring 550 nät. Minskningen är alltså avsevärd. Den stora minskningen är efter 2000 och sammanfaller med ökningen i kräftfiske (Fig. 3)



Figur 3. Mängden bottenfasta nät i det yrkesmässiga fisket i Vättern 1996-2005, uttryckt som antal m nätdygn per år.

Sedan slutet av 90-talet har fisket efter inplanterad signalkräfta ökat explosionsartat och 2005 togs 68 ton upp av yrkesfiskarna (Fig. 4). Den starka ökningen i kräftfångsten beror inte bara på att beståndet ökat, utan att fiskarna ökat sitt fiske och i allt högre grad satsar på kräftfisket nu när fisfisket är så dåligt. Preliminära siffror för 2006 pekar på att fångsten kommer att uppgå till närmare 80 ton, medan röding- och sikfångsterna fortsatt kommer att minska. År 2005 utgjorde kräftorna 85% av det infiskade värdet i sjön och tack vare kräftorna har lönsamheten i fisket paradoxalt nog ökat de senaste åren trots larmrapporter om minskad lönsamhet i fisket. Under åren 2001 – 2005 ökade det infiskade värdet i Vättern med 74%.



Figur 4. Den yrkesmässiga fångsten av signalkräftor i Vättern 1989-2005.

Fångsterna och fångstvärdet av övriga arter i sjön är blygsamma. Under 2005 fångades sålunda 5,3 ton abborre, omkring 1 ton gädda, 2,7 ton öring, 3,9 ton lax och 1,9 ton siklöja i det yrkesmässiga fisket. Fångsten av lake har ökat, då den är eftertraktad som kräftbete. Då den alltså inte säljs, är statistiken bristfällig när det gäller lake.



I Vättern finns det 20 licensierade yrkesfiskare.

Inventering av lekfisk i vissa Vätterbäckar

Författare: Johnny Norrgård, Länsstyrelsen i Jönköping

SAMMANFATTNING

Under hösten 2004 påbörjades ett utökat kontrollprogram med registrering av harrens och öringens lekaktivitet i ett större antal vattendrag som mynnar i Vättern i Jönköpings län. Ett tiotal frivilliga tillsynsmän, samt Länsstyrelsens (Jkpg) fisketillsynsman, har under lekperioderna följt fiskens lekaktivitet främst i de sydvästra Vätterbäckarna. Uppgifter från vattendrag utanför länet har även i enskilda fall erhållits. Syftet med övervakningen är främst att skapa en mera övergripande och fortlöpande bild av öringens och harrens lekaktivitet i Vätterbäckarna.

Våren 2004 utfördes harrräkningen i Hornån och Röttleån av personal från Fiskeriverket. Då den organiserade tillsynen i Vätterbäckarna drog igång hösten 2004 finns endast tjänsteanteckningar om observationer av harr i Gagnåns och Hornåns nedre delar samt Knipån från våren 2004. Under harrleken våren 2005 observerad lekfisk i sju av vattendragen, aktiv lek konstaterades i fem av dessa. Den aktivaste lekperioden verkar ha infallit i månadsskiftet april/maj samt under första veckan i maj, troligen delvis beroende på den ökande nederbörden med ökande flöden som resultat. Vattentemperaturen i början på maj låg mellan 9-10°C.

Hösten 2004 var en relativt nederbördsrik vilket gynnade den stigande leköringen. Totalt besöktes tio vattendrag, i nio av dessa observerades leköring och i sju av dessa noterades lekgröpar. Lekaktiviteten kulminerade under de två sista veckorna i oktober för att avta i början på november. Hösten 2005 präglades däremot av extremt låg nederbörd och låga vattenflöden. Från bäckarna rapporterades i huvudsak låga-måttliga flöden. I slutet av oktober och början på november steg flödena något vilket resulterade i ökad lekaktivitet. Lekfisk observerad i 18 av de 20 besökta vattendragen, lekgröpar noterades i femton av dessa. Lekperiodens topp verkar ha infunnit sig under den sista veckan i oktober och första dagarna i november. Vattentemperaturen låg mellan 6-7°C under perioden då högleken inföll både under 2004 och 2005.

INLEDNING

Ett relativt stort antal av Vätterns tillflöden utgör lekområde för sjöns öring- och harrpopulationer. I dagsläget räknar man med att öringlek förekommer i ca 60 vattendrag, medan harren leker i ett 15-tal vattendrag (Biotopkartering Vätterbäckar). Tidigare har räkning av harr i samband med vårens lekperiod skett i Röttleån och Hornån (1997-2004), dessa räkningar har utförts av Fiskeriverket på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. År 2004 påbörjades ett utökat kontrollprogram med en extensiv registrering av harrens och öringens lekaktivitet i vattendrag som mynnar i Vättern i Jönköpings län istället för intensivräkning i endast ett fåtal bäckar. Därmed ersätts tidigare intensivharrräkningar med föreliggande extensivkartering.

Ett tiotal frivilliga tillsynsmän har under lekperioderna följt fiskens lekaktivitet främst i de sydvästra Vätterbäckarna. Länsstyrelsens (Jkpg) fisketillsynsman, med ansvar för Vättern och dess vattendrag upp till första vandringshinder, har inom ramarna för fisketillsynen i Vättern utövat tillsyn och samtidigt följt fisklekaktiviteten i ett 15-tal vattendrag. Även annan personal från Länsstyrelsens Fiske-

funktion och enskilda privatpersoner har deltagit i övervakningen. Uppgifter rörande vissa andra vattendrag belägna i övriga län runt Vättern som varit tillgängliga har medtagits i föreliggande sammanställning. Totalt har uppgifter från 24 vattendrag inrapporterats. Tillsynen och räkningen av lekfisk har finansierats med medel för biologisk återställning och Vätternvårdsförbundet har finansierat föreliggande sammanställning.

Syftet med övervakningen är främst att skapa en mera övergripande och fortlöpande bild av öringens och harrrens lekaktivitet i Vätterbäckarna. Genom att kontinuerligt följa leken kan man även omedelbart åtgärda tillfälliga vandringshinder och ta itu med andra problem som kan uppkomma utefter bäckarna. Utöver en utökad kunskapsbild stävjar den fysiska närvaron av tillsynspersoner sannolikt den störande och ibland olagliga verksamhet som förekommit vid flertalet vattendrag (bl a tjuvfiske under leken) samt i Vättern utanför mynningen. För att säkerställa harrrens möjlighet att komma upp till bäcken har bl a skyddsområde inrättats under lekperioden utanför bäckmynningarna. Rapporteringar och omedelbara åtgärder av tillfälliga vandringshinder och andra störningar är av vikt för att förbättra fiskens vandrings- och lekmöjligheter.

Även information som behövs vid utvärderingen av genomförda åtgärder i berörda vattendrag erhålls genom föreliggande övervakningsmoment. I många av bäckarna bedriver Länsstyrelsen i Jönköpings län ett målmedvetet arbete inom ramarna för biologisk återställning i kalkade vatten. Förutom kalkning av försurade områden har ett stort antal artificiella vandringshinder åtgärdats under de senaste åren. Arbetet är fortlöpande och mindre tillfälliga vandringshinder, t ex vindfällda träd som blockerar vattenflödet, åtgärdas kontinuerligt av tillsynsmännen runt Vättern.

METODIK

Arbetsmaterial och protokoll anpassade för denna typ av övervakning har tagits fram av Länsstyrelsens (Jkpg) Fiskefunktion. Tillsynsmännen har försetts med material och instruktioner om hur tillsynen och inrapporteringen skall ske. I protokollen noteras bl a vattentemperatur, vattenföring, delsträcka, siktförhållanden, antal observerade individer, uppskattad observationsprocent och medelstorlek. Med protokollen bifogas kartor där man markerar de sträckor man besökt. Rekommenderade tillsynstider för öring har varit från slutet av september till början av december och för harr under april och maj månad. Metodiken som använts är okulär besiktning, främst i skymningen men även dagtid och till viss del under nattens mörkaste timmar.

Inventering av leköring har främst skett i mörker med hjälp av stark ficklampa. Inventering av lek-harr har främst skett dagtid, vid dessa tillfällen har polariserande glasögon använts för att öka upptäcktsgraden. Protokoll och kartor har sänts in till Länsstyrelsens Fiskefunktion efter avslutad lekperiod som är datavärd för momentet och ansvarar för årlig sammanställning.

Harrleken 2004 och 2005

Då den organiserade tillsynen i Vätterbäckarna drog igång hösten 2004 finns endast ett fåtal rapporter om harrlek från våren 2004, undantaget Hornån och Röttleån där räkning utfördes av personal från Fiskeriverket (se Vätternvårdsförbundets Årsskrift 2004). Enligt anteckningar har det under våren 2004 inkommit rapporter om observationer av harr vid två tillfällen (den 2 och 11 maj) i Gagnåns

nedre del. Likaså observerades harr vid två tillfällen (den 2 och 9 maj) i Hornåns nedre del. Även rapporter från Knipån och Svedån har inkommit, i dessa vattendrag observerades dock ingen harr.

Faktaruta – Harr

Harrbeståndet i Vättern utgör landets sydligaste förekomst. I Vättern är harren sjölevande förutom under det första yngelstadiet och under lekperioden på våren, då den söker sig upp i vissa tillrinnande vattendrag. Som vuxen rör sig harren utmed Vätterns stränder, även om den är fåtaligare i sjöns nordligaste del. Födan består huvudsakligen av insekter, snäckor och musslor men stor harr kan även övergå till fiskdiet. Harren blir vanligen lekmogen vid en längd på 30-35 cm. I Vättern når harren vanligtvis ca 40 cm längd men når sällan vikter över 1 kg.

Harren i Vättern har sin lekperiod från slutet av april till början av juni. Lekuppvandringen i vattendragen under våren styrs av vattentemperaturen och tillgången på vatten i tillflödena. Till skillnad från öringen tar sig harren sällan långt upp i vattendragen för sin lek, vilket beror på att den inte som öringen kan hoppa förbi forsar och fall. Harrens krav på lekområdena är att vattnet ska vara av god kvalitet samt att det ska finnas partier med strömmande vatten där syresättningen av rommen är god. Vätterns harrar leker även i viss omfattning leker ute i sjön, på utskjutande stenrevlar vid öar. Hur stor betydelse för beståndet som sjöleken har jämfört med leken i tillflödena är dock okänt. Vid leken sker ingen nämnvärd nergrävning av romen utan de något klibbiga romkornen får falla ner mellan stenar och grus. Tiden för utvecklingen av rommen regleras av vattentemperaturen och redan efter några veckor kläcker rommen. För Vätterharrar innebär detta att kläckningen vanligen sker från mitten av juni och framåt. Till skillnad från öringen lämnar harrrynglen sina kläckningsåar tidigt och tar sig ut i Vättern redan efter någon vecka. (Thörne, under arbete)



Bild 1. Harr (teckning Tommy Gustavsson)

Under våren 2005 låg nederbörds mängden under det normala i mars och april för att stiga till över normal i maj. Temperaturen låg över det normala för årstiden i april-maj, speciellt april månad var varm. Vattenflödet i de tolv vattendrag som besöktes var i huvudsak måttlig vid observationstillfällena, vilket stämmer överens med nederbördsdatan. (Se avsnitt om klimat). Lekfisk observerad i sju av vattendragen, aktiv lek konstaterades i fem av dessa (tabell 1). Den aktivaste lekperioden verkar ha infallit i månadsskiftet april/maj samt under första veckan i maj, troligen delvis beroende på den ökande nederbörden med ökande flöden som resultat. Vattentemperaturen i början på maj låg mellan 9-10°C vid nästan varje besök i vattendragen.

Flertalet av vattendragen besöktes endast vid ett tillfälle under en tillsynsrunda den 2 maj. Vid denna tidpunkt var vattenflödet ännu lågt i de flesta vattendrag och i flera fall observerades varken harr eller tecken på lek. Möjligtvis steg harren något senare i dessa vattendrag i samband med nederbördsperioden.

tecken på lek. Möjligtvis steg harren något senare i dessa vattendrag i samband med nederbördsperioden.

De två vattendragen där räkning av harr skett under tidigare år, Röttleån och Hornån, besöktes under våren 2005. I Röttleån observerades i snitt 14,1 harrar under harrräkningarna 1997-2004 (Vätternvårdsförbundets Årsskrift 2004), vid ett besök i början på maj observerades 35 harrar på samma sträcka. I Hornån observerades i snitt 15,7 harrar under våren 2005, vilket kan jämföras med ett snitt på 15,1 individer under harrräkningarna 1997-2004 (Vätternvårdsförbundets Årsskrift 2004). Under våren 1987 och utfördes en översiktlig inventering av 50 Vätterbäckar av Fiskeriverkets utredningskontor i Jönköping för att kartlägga vilka vattendrag som utgör lekområden för harr. För att följa upp dessa resultat utfördes en liknande undersökning våren 2002 (Vätternvårdsförbundets Årsskrift 2002). Tabell 1 nedan är således en sammanfattning av samtliga undersökningar som gjorts för att kartlägga vilka vattendrag som utgör lekområde för Vätterns harrpopulation.

Tabell 1. Observationer av harr samt lekaktivitet i de besökta vattendragen våren 2005 samt resultat från tidigare undersökningar som gjorts för att kartlägga vilka vattendrag som utgör lekområde för Vätterns harrpopulation.

Vattendrag	Observerad harr 2005	Observerad aktiv lek 2005	Observerad harr 2002	Observerad harr 1987
Gagnån	ja	ja	ja	ja
Hjoån	ja	ja	ja	ja
Hornån	ja	ja	ja	ja
Hökesån	ja	ja	-	-
Röttleån	ja	ja	ja	ja
Rödån	ja	nej	ja	ja
Svedån	ja	nej	ja	ja
Dunkehallaån	-	-	ja	ja
Hjällöbäcken	-	-	ja	ja
Domneån	nej	nej	nej	ja
Knipån	nej	nej	ja	ja
Skämmingsforsån	nej	nej	ja	ja
Holmån	-	-	nej	ja
Lillån-Huskvarna	-	-	nej	-
Huskvarnaån	-	-	nej	nej
Lillån-Bankeryd	nej	nej	-	-
Tabergsån	-	-	-	nej
Tumbäcken	nej	nej	-	-

Öringlek 2004 och 2005

Hösten 2004 var en relativt nederbördsrik, både under oktober och november var nederbörds mängden högre än normalt, (se avsnitt om klimat). Detta i kombination med att temperaturen låg under det normala i oktober-november gynnade den stigande lekfisken. Det är tidigare känt att stigande vattenföring samt minskande vattentemperatur lockar den lekmogna öringen (Jonsson, 1991) samtidigt som passagen uppströms Vätterns små vattendrag underlättas. Totalt besöktes tio vattendrag, i nio av dessa observerades leköring. I sex av vattendragen observerades även lekande fisk och i sju av

Faktaruta – Öring

Öringen leker i oktober-november när höstregnen gör att vattenföringen i åar och bäckar ökar och därmed underlättar uppvandringen. Öringen, inte minst Vätteröringen, har en utomordentlig förmåga att ta sig förbi forsar och fall och dess förmåga att hoppa gör att den därmed kan ta sig långt upp i de branta vattendrag som mynnar till Vättern. Dess krav på sin lek- och uppväxtmiljö innebär att det ska vara ett strömmande väl syresatt vatten av god kvalitet och att bottenstrukturen ska vara sten och grus. För att trivas vill öringen ha ett kallt vatten med en skuggande trädvegetation utmed vattendraget. Vid leken bäddas romkornen ner i bottenstrukturen och ligger där fram till kläckningen i april. Den första tiden efter kläckningen tillbringas gulesäcksynglet i bottenstrukturen innan de kryper upp och intar revir i strömmande avsnitt av vattendragen. Vid en ålder av 1-3 år vandrar öringungarna i vattendragen ut i Vättern där den huvudsakliga tillväxten sedan sker. Provfisken under senare år i Vätterns strandzon har även påvisat förekomst av öringungar i närheten av tillrinnande vattendrag, men ungar har även påträffats längre bort från åmynningar. Alla öringungarna genomgår emellertid inte smoltifieringsprocessen och vandrar ut i sjön utan en liten andel stannar kvar i vattendraget hela livet och utgör en del av det stationära beståndet. Framför allt är det hanar som blir kvar i vattendraget. När öringen är könsmogen vid en ålder av 4-6 år återvänder den till vattendragen för att leka. Honorna har då oftast en längd överstigande 50 cm. (Thörne, under arbete)



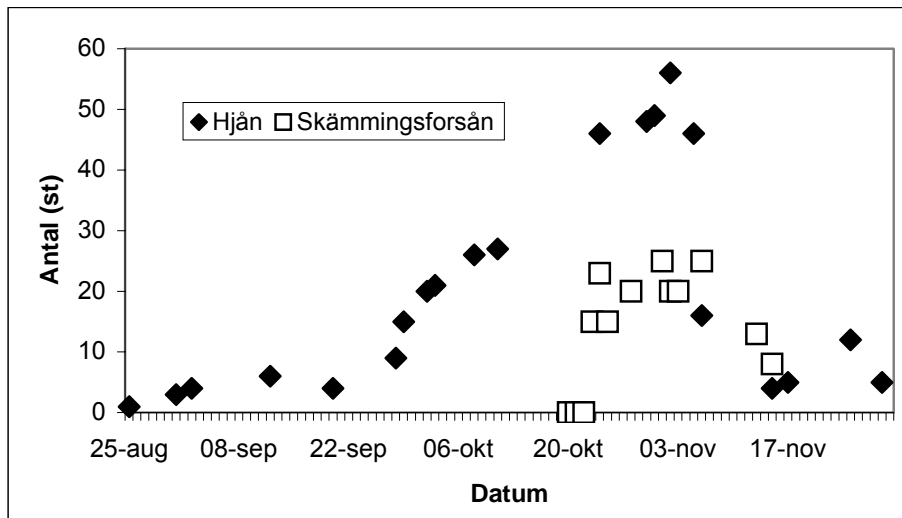
Bild: Tommy Gustavsson

Hösten 2005 präglades av extremt låg nederbörd och låga vattenflöden. Under september var nederbörden endast en fjärdedel av det normala, under oktober ökade nederbörden något men var fortfarande låg. I november låg nederbörden återigen nästan på hälften av det normala. Temperaturen låg något över det normala i oktober medan medeltemperaturen i november låg betydligt över det normala. Från bäckarna rapporterades i huvudsak låga-måttliga flöden, med några få undantag. I slutet av oktober och början på november steg flödena något vilket resulterade i ökad lekaktivitet. Lekperiodens topp verkar ha infunnit sig under den sista veckan i oktober och första dagarna i november, vattentemperaturen låg då ganska stabilt på +6 till +7°C. Lekfisk observerad i 18 av de 20 besökta vattendragen, aktiv lek konstaterades i fjorton av dessa. I ytterligare ett vattendrag fann man lekgroppar trots att aktiv lek inte observerades, se tabell 2. Utöver dessa vattendrag har knapphändigare uppgifter om öringlek inrapporterats från ytterligare fyra vattendrag.

Tabell 2. Observationer av öring samt lekaktivitet i de besökta vattendragen.

År	Vattendrag	Observerad öring	Observerad aktiv lek	Noterade lekgröpar
2004	Domneån	ja	ja	ja
2005	Domneån	nej	nej	nej
2005	Dunkehallaån	ja	ja	nej
2004	Gagnån	ja	nej	nej
2005	Gagnån	ja	nej	nej
2005	Hjoån	ja	ja	nej
2005	Hjällöbäcken	ja	ja	ja
2004	Hornån	ja	ja	ja
2005	Hornån	ja	ja	ja
2004	Hökesån	ja	ja	ja
2005	Hökesån	ja	ja	ja
2005	Kallebäcken	ja	ja	ja
2004	Knipån	nej	nej	nej
2005	Knipån	ja	ja	ja
2004	Krikån	ja	nej	ja
2005	Krikån	ja	ja	ja
2005	Laxbäcken	ja	nej	nej
2004	Lillån-Bankeryd	ja	nej	nej
2005	Lillån-Bankeryd	nej	nej	nej
2005	Lillån-Huskvarna	ja	ja	ja
2005	Pirkåsabäcken	ja	ja	nej
2005	Rödån	ja	nej	ja
2005	Röttleån	ja	ja	ja
2004	Skämmingsforsån	ja	ja	ja
2005	Skämmingsforsån	ja	ja	ja
2004	Svedån	ja	ja	ja
2005	Svedån	ja	ja	ja
2004	Tumbäcken	ja	ja	ja
2005	Tumbäcken	ja	nej	nej
2005	Ålebäcken	ja	ja	ja

Hjoån och Skämmingsforsån är de två mest bevakade vattendragen runt Vättern i samband med öringleken. Då det i dessa fall skett kontinuerliga räkningar under hela leken på vissa bestämda sträckor kan man jämföra lekaktiviteten mellan de två vattendragen. I figuren nedan ser man att antalet observationer når sitt maximum samtidigt i de båda bäckarna. Vid de första besöken på sträckan i Skämmingsforsån bedömdes vattenföringen vara låg, för att under senare tillfällen öka till måttlig. Troligen utgjorde den låga vattenföringen ett hinder för öringen att nå upp till den aktuella sträckan.



Figur 1. Observationer av leköring i Hjoån (sträcka nedan Hammarsjorden) respektive Skämmingsforsån (samhället upp till Svärkefors) hösten 2005.

UTVÄRDERING

Den utökade tillsynen har lett till en förbättrad och mera övergripande kunskapsbild av harrens och öringens lekaktivitet i Vätterbäckarna. De viktigaste vattendragen för både harrens och öringens reproduktion i Vättern finns i sjöns södra del inom Jönköpings län, i huvudsak har tillsynen varit koncentrerad till detta geografiska område. Eftersom alla reproduktionsområden och vattendrag är viktiga, bl a för att behålla en stor genetisk pool och lokal variation, bör kunskapsläget utökas i så många vattendrag runt Vättern som möjligt. Under hösten 2006 kommer tillsynen att utökas och fler kontaktpersoner runt hela Vättern att kontaktas.

Utöver en utökad kunskapsbild stävjar den fysiska närvaron av tillsynspersoner sannolikt den störande och ibland olagliga verksamhet som förekommit vid flertalet vattendrag (bl a tjuvfiske under leken). Rapporteringar och omedelbara åtgärder av tillfälliga vandringshinder och andra oegentligheter är av vikt för att förbättra fiskens vandrings- och lekmöjligheter. Samtidigt fungerar rapporteringen om mängden lekfisk och hur högt upp i systemet denna vandrar som en del av uppföljningen av åtgärder inom ramarna för biologisk återställning. Ökat kunskapsläge om enskilda vattendrag bidra troligen även till ett ökat intresse hos allmänheten i området.

Med utgång från det insamlade materialet 2004-2005 har vissa justeringar i metodik samt kompletteringar av underlagsmaterial till tillsynsmännen skett. Bl a har ett diagram med vikt-längd förhållandet för vätteröringen tagits som ett hjälpmedel vid uppskattning av öringens storlek. Nya kartor med delvis justerade och även nya räkningssträckor har tagits fram. Även vikten av att fånga in hela lekperioden samt mätning av vattentemperaturen har påtalats.

REFERENSER

- Biotopkartering Vätterbäckar, 2005. Länsstyrelsen i Jönköping, meddelande 2005:33.
 Jonsson, N. 1991. Influence of water flow, water temperature and light on fish migration in rivers. Nord. J. Freshw. Res. 66:20-35.

Thörne, Leif. Avsnitt om fiske i Bevarandeplan för NATURA 2000 i Vättern, under arbete
Vätternvårdsförbundets Årsskrift 2002, rapport nr 69.
Vätternvårdsförbundets Årsskrift 2004, rapport nr 84.

Inventering av häckande sjöfåglar på öar i Vättern 2006

Författare: 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 Vänern 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 således den femte inventeringsomgången, vilket ger god möjlighet att jämföra siffrorna mellan åren.

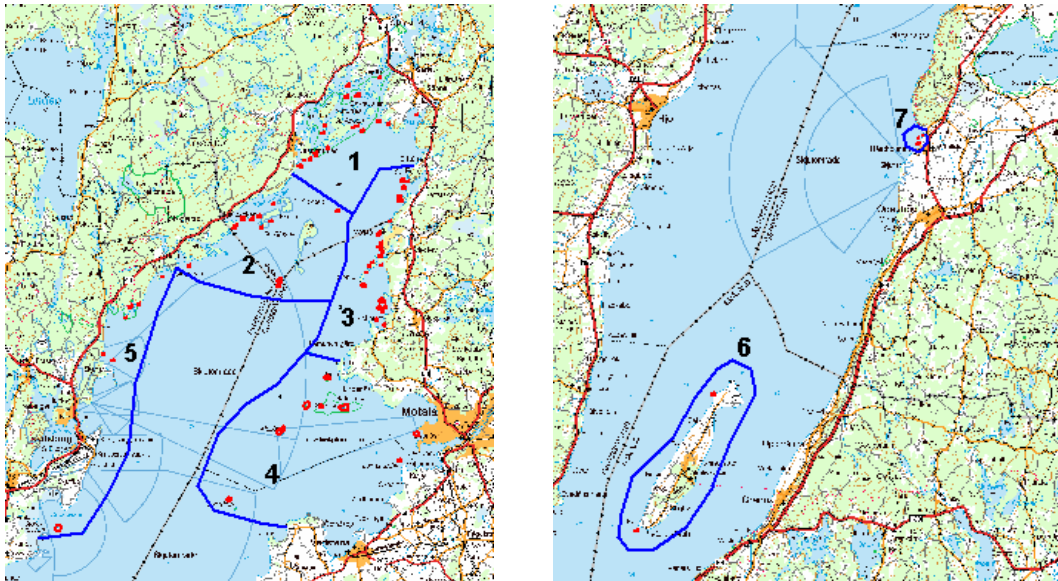
SYFTE

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. Vättern ingår i Natura 2000 och med anledning av det behöver bevarandestatusen hos bl.a. fåglar följas upp. Liksom i fjol ingick i inventeringen även att dokumentera eventuell förekomst av ”sjöfågeldöd” enligt ett särskilt uppdrag från Statens Veterinärmedicinska Anstalt.

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 fem 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.

Områdes nummer	Delområde	Antal inventerade lokaler	Inventerare	Datum
1	Aspa skärgård	13	Ulf Alvin, Tobias Allvin	7 juni
2	Röknen	15	Ulf Allvin, Tobias Allvin	6 juni
3	Medevi	25	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	5 juni
4	Motalaviken	9	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	5 juni
5	Karlsborg	10	Sten Persson	16-20 juni
6	Visingsö	2	Leif Thörne	11 juni
7	Hästholmen	6	Lars Gezelius	7 juni

Totalt inventerades 80 lokaler/öar/ögrupper under perioden 5-20 juni 2006 (se tabell ovan). Årets inventering genomfördes alltså några dagar tidigare än tidigare år. 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.

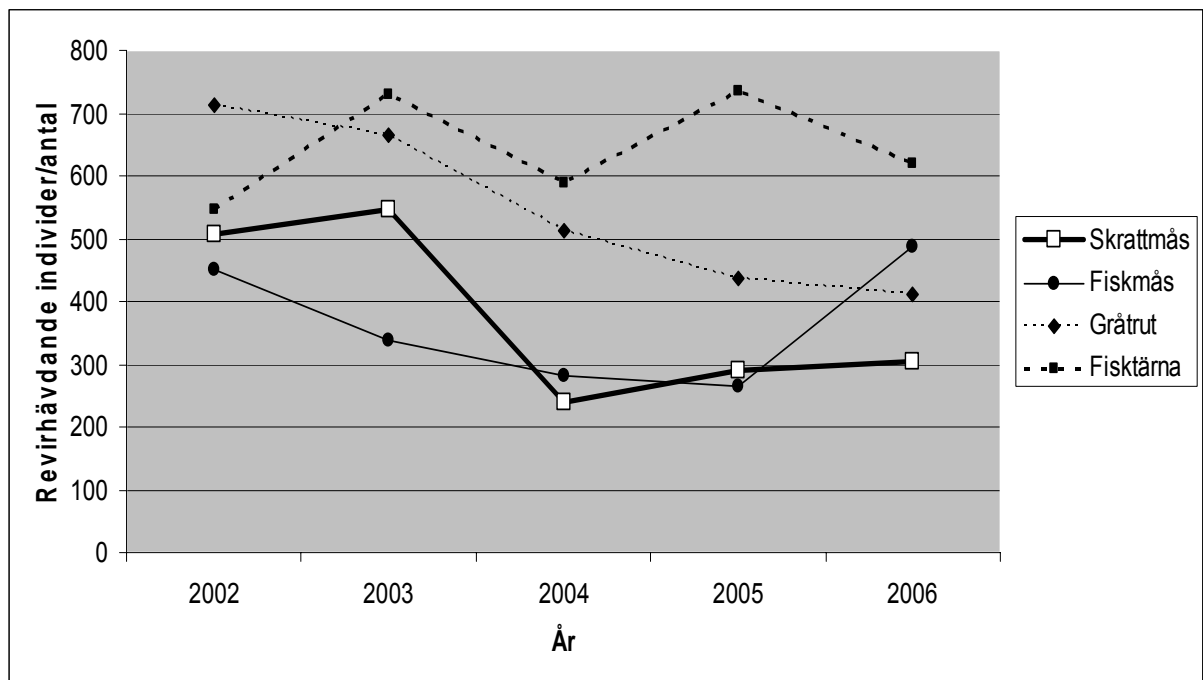
Antalet fåglar registrerades på en särskild inventeringsblankett som tagits fram för inventeringen. På dessa noterades öarnas namn, besökstidpunkt, om ön ingår i fågelskyddsområde samt väderförhållanden (molnighet, vind och vindriktning samt ev. nederbörd). På lokalen angavs totala antalet observerade 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 mycket goda med svaga vindar under de dagar besöken gjordes. Det gör att vi bedömer att kvalitén på inventeringen som mycket bra.

RESULTAT

Antal revirhävdande individer och bedömt antal par på de totalt 80 lokaler som besöktes anges i tabellen nedan. Totalt inräknades 2154 individer exklusive hägrarna och skarvarna (boräkning). Som jämförelse visas även antalen vid inventeringarna 2002 - 2005.

Totalantalet fågelindivider var något högre än 2004 och 2005, men lägre än både 2002 och 2003. För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävdande fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts. Totalt inräknades 1836 revirhävdande måsfåglar på Vätterns fågelskär. I figur 2 åskådliggörs de fyra vanligaste måsarternas populationsiffror 2002-06.



Figur 2. Antalet revirhävdande måsar och tärnor på Vätterns fågelskär 2002-06.

Fiskmåsen uppvisar den mest markanta ökningen efter en tidigare fallande trend. Gråtrutens nedgång har skett successivt under de fem åren. Fisktärnan däremot visar en relativt stabil men fluktuerande trend. Skratmåsen har en svagt ökande trend efter den kraftiga minskningen mellan 2003 och 2004.

Övriga arter som har en minskande trend är t.ex. vigg och strandskata. Storskarven nådde åter igen en toppnotering efter de senaste årens minskning. Drillsnäppa verkar ligga tämligen stabilt. Arter som ökat 2006 kan nämnas vitkindad gås, småskrake, storskrake.

Art	Antal individer 2006	Bedömt antal par 2006	Antal individer 2005	Bedömt antal par 2005	Antal individer 2004	Bedömt antal par 2004	Antal individer 2003	Bedömt antal par 2003	Antal individer 2002	Bedömt antal par 2002
Storlom	23	12	7	4	13	8	19	12	10	5
Skäggdopping	0	0	2	1	0	0	0		1	1
Storskarv		1151		960		1085		1123		1025
Häger		10		13		16	16	10	0	0
Knölsvan	6	3	1	1	5	3	4	2	5	3
Grågås	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Kanadagås	19	11	2	1	14	7	20	10	0	0
Vitk. gås	32	16	21	11	12	8	9	5	20	11
Gräsand	17	13	7	6	4	3	29	17	13	11
Vigg	1	1	0	0	6	6	17	10	14	13
Knipa	7	5	0	0	5	4	3	2	10	10
Småskrake	156	82	70	57	93	69	139	83	142	97
Storskrake	17	15	16	12	3	2	4	2	2	2
Strandskata	21	12	25	14	24	14	44	23	16	9
Drillsnäppa	11	8	13	8	5	4	10	8	4	4
Roskarl	0		0		0		0		0	
Skrattmå	305		289		239		547		508	
Fiskmå	487		264		283		338		450	
Silltrut	0		0		0		0		0	
Gråtrut	410		436		514		666		713	
Havstrut	13		9		4		8		8	
Fisktärna	621		734		588		729		546	
Silvertärna	0		16		1		3		11	
Fiskgjuse	5	5	5	3	7	4	10	5	10	6
Lärkfalk	1	1	1	1	1	1	0		5	3
Totalt	2154		1931		1837		2616		2488	

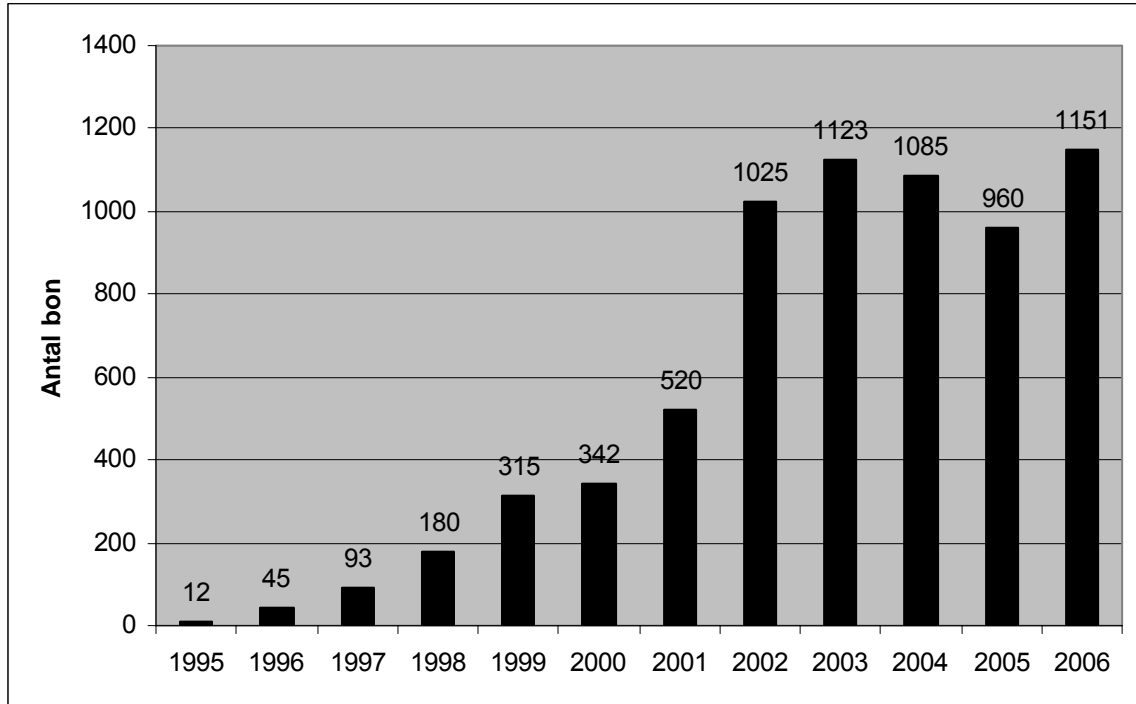
STORSKARV

Totalt konstaterades 1151 bon. Dessa fördelades på tre öar eller ögrupper med större kolonier – Erkerna, Kalv och Sidön och två platser med enstaka par Skärv och Risan. Merparten av paren häckar på ögruppen Erkerna i Motalabuktens öars naturreservat (i område 4). På dessa fyra öar häckar 650 par (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 127 bon i lågvuxna lindar (120 bon 2005, 174 bon 2004, 160 bon 2003 och 278 bon 2002).

Intill Kalv ligger den lilla ön Skärv. Där konstaterades tre bon 2006 (inga bon 2005, 13 bon 2004, inga 2003 och åtta 2002). På Sidön, strax söder om Karlsborg, räknades 370 bon. Kanske har den kolonin 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 och 389 bon 2005.

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 har varit kraftig, särskilt mellan 2001 och 2002 (95 %). I stort sett samtliga bon verkar ha varit bebodda vid räkningarna. Bon på Erkerna och Kalv kan också ha blåst ner under stormen ”Gudrun” i januari 2005.

I Vänern fortsatte antalet skarvar att öka även 2006. Drygt 3139 häckande par noterades, en ökning med 8 % sedan föregående år och det högsta antalet sedan inventeringen startade 1993 (Landgren i brev).



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 från och med 2002 på Sidön vid Karlsborg. Data före 2002 från Länsstyrelsen Östergötland, opubl.

GRÅTRUT

Detta år registrerades 410 revirhävdande gråtrutar mot 436 ex. 2005, 514 ex. 2004, 666 ex. 2003 och 713 ex. 2002. Det är alltså en stadigt minskande trend. Arten noterades på 16 lokaler precis som 2005. Det är klart färre än 2004-2002 då arten funnits 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 liksom i fjol på Jungfrun i område 4 med 187 individer. Här har antalet par halverats sedan 2003 då 340 ex. noterades. På Sidön i område 5 finns en stor koloni med 70 fåglar. Även här har antalet minskat. 2002 var det 175 fåglar här. Andra större lokaler var Stångskäret (36) i delområde 1, Sjöholmen (25) i delområde 3 och Erkerna (20) i delområde 4.

Även i Vänern har gråtruten en minskande beståndsutveckling de senaste åren. 6112 ex var revirhävdande där 2006 (Landgren i brev).

HAVSTRUT

Havstruten är inte särskilt vanlig i Vättern. 13 revirhävdande ex noterades på fem lokaler. Beståndet är litet och de senaste tre åren uppvisar arten en uppåtgående trend. Här råder stora skillnader i antal mellan Vänern och Vättern. I Vänern fanns 739 ex 2006 och beståndet är stabilt (Landgren i brev).

SKRATTMÅS

I år konstaterades 305 revirhävdande skrattmåsar. Det är en liten ökning från 2005 och 2004, men betydligt färre än antalen 2002-03, då det var över 500 ex. Arten fanns dock på rekordmånga lokaler, 19 st. mot 12-16 lokaler 2002-2005. Största kolonin var ”skär V. Tjuvaholmen i område 1 med 66 ex. Kolonin etablerade sig 2003. Andra stora kolonier fanns på Sägareholmen i område 1 (46 ex), Forsholmen i område 3(45 ex), Kaptenburg i område 2 (34 ex). Borgaviken och Sydudden, de två lokalerna på Visingsö, har oftast saknat skrattmåsar men där fanns i år totalt 53 ex.

Den största kolonin 2004 och 2005 fanns på Hönsholmen men i år fanns där bara 10 ex. 2004 och 2005 fanns här 90 resp. 60 ex. På Fjuk är nu skrattmåsar helt borta. Här fanns Vätterns största koloni 2002-03 med 230-260 ex.

I Vänern har skrattmåsen en ökande trend, där beståndet mer än fördubblats sedan 2001. (Landgren i brev).



Ön Fjuk i Motalabuktens naturreservat. Här fanns 2002-03 Vätterns största skrattmåskoloni med över 100 par. Här fanns också ca 50 par fisktärna. Dessa arter försvann till säsongen 2004. Vitkindad gås häckar med ca 4 par. Fiskmåsar har däremot fortsatt att häcka på ön med 10-20 par. I år sågs här även ett par ejder men de var troligen bara på genomresa. FOTO: Kurt Adolfsson.

FISKMÅS

487 revirhävdande fiskmåsar registrerades 2006, vilket innebär en kraftig ökning och ett glädjande brott i den minskande trenden. Det är t.o.m. den högsta siffran sedan inventeringen startade. Antalet lokaler har också ökat något från 39 i fjol till 49 i år. Den största kolonin fanns i år vid Borgaviken på Visingsö med 75 ex. Borgaviken och Sydudden, de två lokalerna på Visingsö, har som mest hyst 40 fiskmåsar, men där fanns i år totalt 110

ex. I övrigt var de största kolonierna Granviksskären i område 5 (ca 60 ex), Sjöholmen i område 3 (50 ex) och skär vid Hästholmen i område 7 (36 ex).

För fiskmåsbeståndet i Vänern finns en signifikant positiv trend under perioden 1994-2005 (Landgren & Christensen 2005). 2006 noterades drygt 12500 revirhävande fiskmåsar.

FISKTÄRNA

Fisktärnan fluktuerar mellan åren, men möjligen kan en svagt positiv trend utläsas (figur 2). Årets antal slutade på 621 ex vilket är en minskning från fjolårets 734 ex. Medelkolonistorleken var 21 individer. Arten noterades 30 lokaler, vilket dock är en ökning. Tidigare år har arten funnits på 25 lokaler 2005, 26 lokaler 2004, 30 lokaler 2003 och 31 lokaler 2002. De största kolonierna fanns på Ottraholmen i delområde 2 (78 ex), S. Mossholmen i delområde 1 (74 ex), skär V. Tjuvaholmen i delområde 1 (62 ex) och Jungfrun i delområde 4 (60 ex). Ytterligare fyra lokaler hade mer än 25 individer. Den stora kolonin på Tärnskäret i delområde 2, som 2005 hyste 130, individer var i år borta. Kolonin på Fjuk som hyste 100 fåglar både 2002 och 2003 var borta 2004 och 2005. I år fanns endast ett par där.

Ca 5242 revirhävande fisktärnor inräknades i Vänern 2006. Toppnoteringen är från 2004 med 5500 ex (Landgren & Christensen 2005). I Vänern finns en del stora kolonier om ca 300 individer. Medelstorleken är på ca 20 par. Flera kolonier flyttar om mellan skären från ett år till ett annat. När arten ökar blir det fler kolonier snarare än större kolonier.

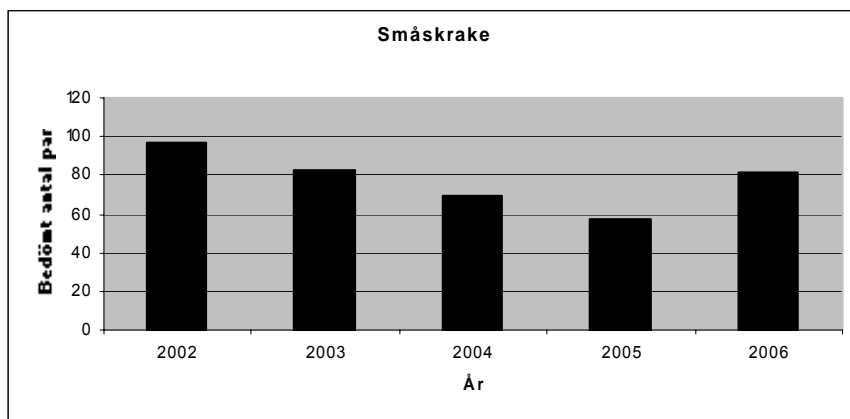
SILVERTÄRNA

Arten utblev helt vid årets inventering. Möjligen kan enstaka par på Jungfrun ha förbi-setts. 2005 noterades 16 ex fördelade på Jungfrun 10 och Tärnskäret 6. Tidigare år har antalet legat mellan 1 och 11 exemplar.

I Vänern noterades ett nytt rekord för arten med 653 ex. Det är en kraftig ökning från 2004 (436 ex) och 2005 (520 ex) (Landgren i brev).

SMÅSKRAKE

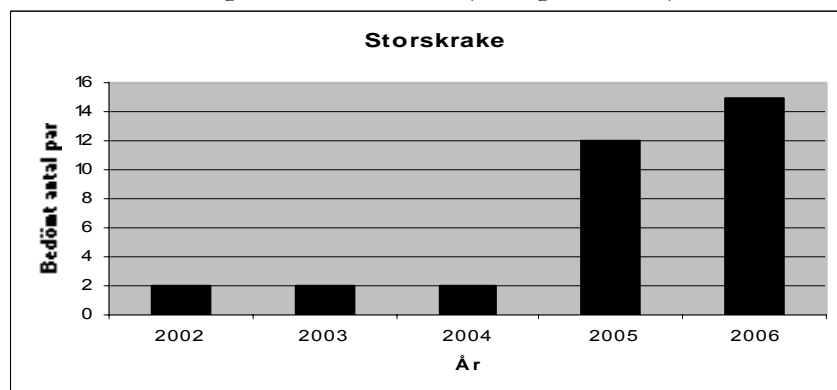
Arten har uppvisat en klart minskande trend i Vättern, men i år konstaterades en ökning (se figur 4). Ökningen i år är glädjande med tanke på att småskrake utgör en av sjöns verkliga karaktärsarter. I Vänern har arten ökat påtagligt de senaste sju-åtta åren. 593 individer 2006 var rekord (Landgren i brev).



Figur 4. Bedömt antal par av småskrake inom de inventerade lokalerna Vättern 2002-06.

STORSKRAKE

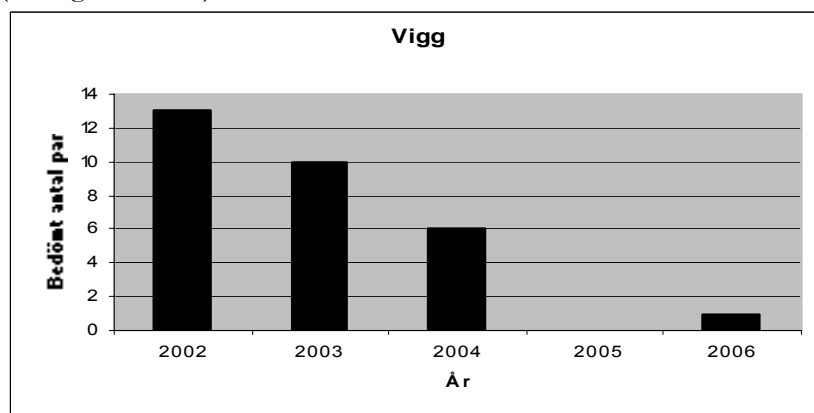
Arten har uppvisat en klart ökande trend i Vättern, (se figur 5). I Vänern har arten legat relativt stabilt kring 50 – 60 individer (Landgren i brev).



Figur 5. Bedömt antal par av storskrake inom de inventerade lokalerna Vättern 2002-06.

VIGG

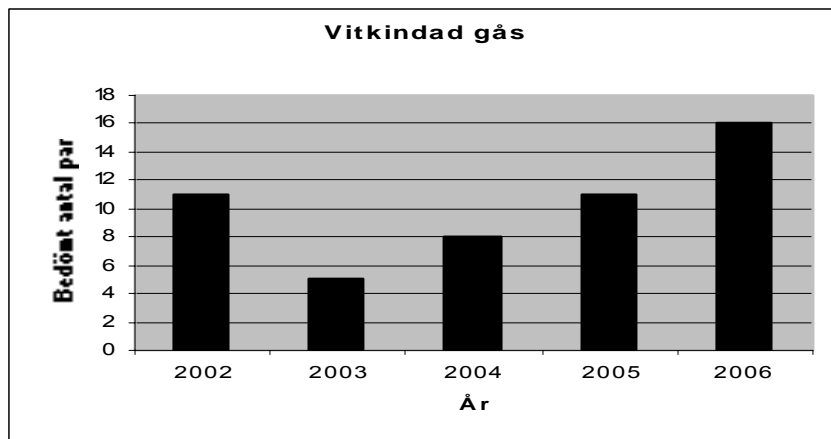
Viggen har minskat kraftigt i Vättern och i år noterades bara en revirhävande fågel (figur 6). Även i Vänern var det 2006 en kraftig minskning från 40 ex 2005 till 17 ex 2006 (Landgren i brev).



Figur 6. Bedömt antal par av vigg inom de inventerade lokalerna Vättern 2002-06.

VITKINDAD GÅS

Den vitkindade gåsen minskade mellan 2002 och 2003 men har sedan dess stadigt ökat till årets notering på 16 par (figur 7). Arten noterades på fyra lokaler; Sidön, Forsholmen, Jungfrun och Fjuk. I Vänern skedde en liknande minskning i början av 2000-talet men populationen är nu även där ökande (Landgren & Christensen 2005).



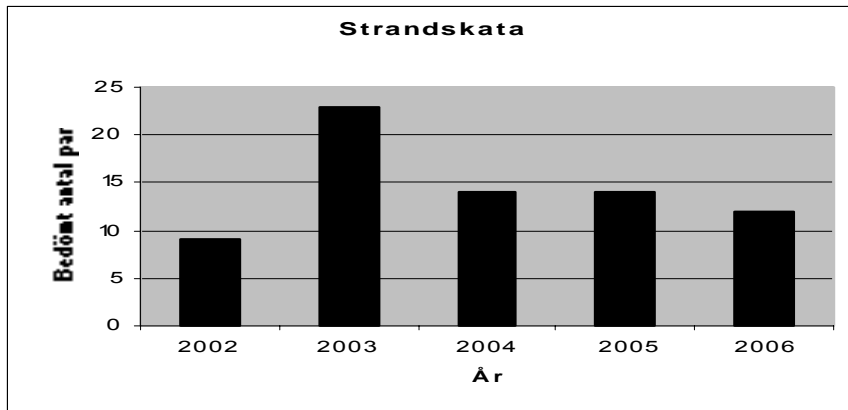
Figur 7. Bedömt antal par av vitkindad gås inom de inventerade lokalerna Vättern 2002-06.



Vitkindade gäss häckar med ca fyra par på ön Fjuk i Motalabuktens naturreservat. FOTO: Gunnar Myrhede.

STRANDSKATA

Strandskatan har en minskande trend de senaste tre åren (figur 8). Arten finns på nio lokaler och som mest på 15 lokaler 2003. I Vänern har antalet revir legat relativt stabilt mellan 50-70 revir (Landgren i brev).



Figur 8. Bedömt antal par av strandskata inom de inventerade lokalerna Vättern 2002-06.

FÅTALIGA ARTER

Storlom noterades med 12 par, vilket är tangerat rekord. Ny art för inventeringen var gravand med ett par vid Hästholmen. Noterbart är att ingen skäggdopping sågs. Drillsnäppan förekom med åtta par (stabil). En ny hägerkoloni konstaterades 2003 på Brunnsolmen (område 1) och där fanns i år 10 bon. Ingen roskarl, dvärgmås eller silltrut noterades.

"SJÖFÅGELDÖDEN"

I årets inventeringsuppdrag ingick att notera eventuell onormal sjöfågeldöd med särskild uppmärksamhet på gråtrut. Inventerarna gjorde dock inte inga iakttagelser under inventeringen 2006 som tyder på någon onormal sjöfågeldöd. I Vänern noterades en onormalt hög dödlighet på ett 20-tal trutskär 2005 och 2006. Under 2006 har 181 döda eller döende fåglar inrapporterats från Vänern.

DISKUSSION OCH FRAMTID

Det var alltså femte året som Vätterns fågelskär inventerades och trender kan nu skönjas. Flera arter minskar oroväckande tydligt, t.ex. strandskata, gråtrut och vigg.

Häckande fågelbestånd följs i Sverige av Svensk Häckfågeltaxering (2006). Projektet drivs av Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet, som en del i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram. Enligt svensk häckfågeltaxeringen i de så kallade standardruterna har t.ex. gråtrut, skrattmås och småskrake minskande trender sedan mitten av 1990-talet. Storskrake, fiskmås, silvertärna och fisktärna är däremot ökande.

I Vätern häckar lite udda arter som silltrut, skrântärna, roskarl, st. strandpipare, ibland labb och numera även dvärgmå. Ingen av dessa arter har konstateras i Vättern under de fyra åren.

Av de inventerade arterna finns ingen upptagen på den nationella rödlistan. Vättern som är ett Natura 2000-område behöver också dokumenteras vad gäller bevarandestatusen hos flera fågelarter. I EU:s fågeldirektiv, bilaga 1, finns storlom, vitkindad gås, fiskgjuse, fisktärna och silvertärna. För dessa ska god bevarandestatus upprätthållas i Vättern och det ska fastställas mål för dem i bevarandeplanen för Vättern.

Vätternvårdsförbundets och de deltagande länsstyrelsernas ambition är att inventeringen skulle fortgå i tre år och sedan utvärderas. Ett möte hölls i början av 2005 för att utvärdera resultat och planera kommande inventeringar. De i vissa fall oroväckande minskningarna som konstaterats ger anledning till att fortsätta inventeringen. Den omfattande sjöfågeldöden på ostkusten och i Mälaren är också ett starkt argument för att sjöfågelfaunan bör följas just nu.

Efter säsongen 2006 planeras en större gemensam rapport. De tre stora sjöarna är på gång med ett gemensamt miljöövervakningsprogram där fågel ska ingå i alla. En analys bör göras av vilka arter som kan vara de bästa indikatorarterna för Vätterns miljö tillstånd.

REFERENSER/LITTERATUR

- Elf, A. 1990. Häckfågeltaxering på öarna i Motalabukten. Vingspegeln 1990:150-156.
- Landgren, E. & Landgren, T. 2000. Övervakning av fågelfaunan på Väterns fågelskär. Metodutvärdering och förslag till framtida inventeringar. Väterns vattenvårdsförbund. Rapport nr. 13. 2000.
- Landgren, E. & Landgren, T. 2004a. Fågelskär i Vätern 2001-2003. Väterns vattenvårdsförbund. Rapport nr. 30. 2004.
- Landgren, T. & Christensen, A. 2005. Resultat från inventeringen av fågelskär i Vätern 2005. Stencil.
- Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Vätern. Väterns vattenvårdsförbund. Rapport nr 28. 2004.
- Svenska Häckfågeltaxeringen 2006. Resultat på hemsidan.
<http://www.biol.lu.se/zoekologi/birdmonitoring/index.html>

Rapporter inom Vätternvårdsförbundet

Nr	År	Rapporttitel	Författare
1	-63	Inventering av vattentäkter, avloppsutsläpp och undersökningar i Vättern	Kommittén för Vätterns vattenvård
2	-64	Vattenuttag i Vättern. Prognos för 1980-tal och 2000.	Kommittén för Vätterns vattenvård
3	-67	Fysikaliska, Kemiska och Biologiska data för Vättern augusti och november 1966	Kommittén för Vätterns vattenvård
4	-68	Fysikaliska, Kemiska och Biologiska data för Vättern 1967 och dess tillflöden	Kommittén för Vätterns vattenvård
5	-68	Bedömning av vattenbeskaffenheten i Vättern	Kommittén för Vätterns vattenvård
6	-68	Limnologiska observationer i Vättern sommaren 1962	Kommittén för Vätterns vattenvård
7	-68	Information angående undersökningar i och vattenvårdsplan för Vättern	Kommittén för Vätterns vattenvård
8	-70	Vätterns geologi	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-70	Vätterns vattenvårdsplan	Kommittén för Vätterns vattenvård
9	-72	Undersökning i Vättern och dess tillflöden 1969 och 1970	Kommittén för Vätterns vattenvård
10	-73	Undersökning i Vättern och dess tillflöden 1971	Kommittén för Vätterns vattenvård
11	-73	Årsredogörelse 1971-72	Kommittén för Vätterns vattenvård
12	-74	Undersökning år 1972 i Vättern och dess tillflöden	Kommittén för Vätterns vattenvård
13	-74	Årsredogörelse 1973	Kommittén för Vätterns vattenvård
14	-75	Årsredogörelse 1974	Kommittén för Vätterns vattenvård
15	-76	Årsredogörelse 1975	Kommittén för Vätterns vattenvård
16	-76	Undersökningar åren 1973-74 i Vättern och dess tillflöde	Kommittén för Vätterns vattenvård
17	-77	Årsredogörelse 1976	Kommittén för Vätterns vattenvård
18	-78	Årsredogörelse 1977	Kommittén för Vätterns vattenvård
19	-78	Bidrag till om kännedom om sjön Vätterns Plankton år 1899	de Toni/ Forti
20	-79	Årsredogörelse 1978	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-79	Vättern Vatten Vård, översyn	Kommittén för Vätterns vattenvård
21	-80	Årsredogörelse för 1979	Kommittén för Vätterns vattenvård
22	-81	Årsredogörelse 1980	Kommittén för Vätterns vattenvård
23	-82	Årsredogörelse 1981 samt redogörelse för undersökningar i Vättern utförda under längre tid.	Kommittén för Vätterns vattenvård
24	-83	Årsredogörelse 1982	Kommittén för Vätterns vattenvård
25	-84	Årsredogörelse 1983	Kommittén för Vätterns vattenvård
26	-85	Årsredogörelse för 1984. Tema Fiske	Kommittén för Vätterns vattenvård
27	-86	Årsredogörelse för 1984. Tema Vattenförsörjning	Kommittén för Vätterns vattenvård
28	-	-	-
29	-87	Årsredogörelse 1987; Vätterns limnologiska status i ett 20-årsperspektiv	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-88	Konferens B. Konferens i anslutning till Kommittén för Vätterns vattenvårds 30-års jubileum	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-90	Vättern 90, Vattenvårdsplan	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
-	-91	Glacialrelikter i Vättern	Magnus Fuhrst, SöLab
30	-91	Årsskrift 1991	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
31	-92	Årsskrift 1992	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
32	-93	Metaller i Vättern	Lennart Lindeström, Miljöforskrgrp
33	-93	Årsskrift 1993	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
34	-94	Vättern: En unik sjö med en unik Fauna	Limnodata HB
35	-94	Årsskrift 1994	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
36	-95	Miljöövervakning Vättern, Förslag till program och undersökningstyper	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
37	-96	Förstudie konsekvensklassificering för Vättern	Ola Broberg/Gunnar Lagerkvist

38	-96	Program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden	Bernhard Jaldemark, Lst Jönköping
39	-96	Metaller i Vättern, Tillförsel och källfördelning 93-95	Lennart Lindeström, Miljöforskrp
40	-96	Vattenkvaliteten i Vättern och dess tillflöden 1971-94	A. Wilander&E. Willén, SLU
41	-96	Persondatorbaserad spridningsmodell för Vättern	Cecilia Ambjörn SMHI
42	-96	Användarhandledning till Spridningsmodell Vättern	Cecilia Ambjörn SMHI
43	-96	Årsskrift 1996	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
44	-97	Påväxtalger i Vättern	Roland Bengtsson, IVL
45	-97	Miljögifter i röding och abborre i Vättern 1996	Anders Bignert, Nathist. Riksmus.
46	-97	Modellering av näringsämnen i Vätterns tillrinningsområde	Hans Kvarnäs, SLU
47	-97	Årsskrift 1997	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
48	-97	Naturvärden i Vätterbäckar (system Aqua)	Gunnar Lagerquist, Lst Jönköping
49	-97	Konsekvensklassificering för Vättern	Gunnar Lagerquist, Lst Jönköping
50	-98	Vättern - inte bara vatten	Emma Wirén, Lst Östgöt.
51	-98	Undersökning av naturlig mellanårsvariation hos meiofauna i Vättern	Bertil Widbom, Stockholms Univ.
52	-98	Åtgärdsplan Vättern Öst	Bernhard Jaldemark, Lst Jönköping
53	-98	Årsskrift 1998	Måns Lindell, Vätternvårdsförb.
54	-99	Embryonal utveckling hos vitmärla i fyra svenska sjöar Vänern, Vättern, Vågsfjärden och Rogsjön	B. Sundelin et al. ITM, Stockholms Universitet
55	-99	Åtgärder för att minska kväveläckage till Disevidån	E. Årnfeldt, Lst Östergörländ
56	-99	Bly – förekomst och fördelning i naturen, en litteratursammanställning	M. Bäckström, MTM-centrum Örebro Universitet
57	-99	Årsskrift 1999	Måns Lindell, Vätternvårdsförb
58	-00	Konsekvensklassificering för Vättern, område sydväst	Envall/Lagerqvist, Vägverket konsult
59	-00	Årsskrift 2000	M. Lindell, Vätternvårdsförbundet
60	-00	Konsekvensklassificering för Vättern, region Väst	M. Envall, Vägverket konsult
61	-01	Program för samordnad miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden 2001-2006	M. Lindell, Vätternvårdsförbundet
62	-01	Fiske och fiskar i Vättern	M. Lindell & A. Halldén, (red), Vätternvårdsförbundet
63	-01	Seatrack Vättern, användarhandledning	O.Ljungmann, SMHI
64	-01	Årsskrift 2001	Ed: M. Lindell, Vätternvårdsförbundet
65	-01	Vägtrafikens påverkan på Vättern	Hein, Blanck & Lindell, Vätternvårdsförbundet
66	-02	Industripåverkan på fisk i Vättern – sammanställning av tre undersökningar	L. Lindeström, ÅF-MFG
67	-02	Effekter på vitmärlans reproduktion i Vättern	B. Sundelin et al, ITM
68	-02	Kärrafjärden Ämmeberg – Läckage av tungmetaller från deponi	D. Ekholm. VBB VIAK
69	-02	Årsskrift 2002	Ed: M. Lindell, Vätternvårdsförbundet
70	-02	Teoretiskt bedömning av emissioner från utombordsmotorer i Vättern	E. Time & M Zachrisson, Högskolan i Jönköping
71	-02	Påväxtalger i Vättern hösten 2001	R. Bengtsson, IVL
72	-03	Vitmärlans reproduktion i Vänern och Vättern 2002	B Sundelin et al. ITM
73	-03	Miljögifter i fisk 2001/02	T Öberg Konsult AB / P Darnerud, SLV
74	-03	Miljögifter i blod hos högkonsumenter av Vätternfisk	I Helmfriid & U Flodin, Linköp Univ. / B v Bavel, Örebro Univ. / M Lindell Vätternvårdsförbundet
75	-03	Paleolimnologiska undersökningar i Vättern och Vänern	I Rhenberg et al, Umeå Univ.
76	-03	Öring i Vätterbäckar	Mikael Ljung, Göteborgs Univ.
77	-03	Vägtrafikerelaterade föroreningars spridning till Vättern och dess tillflöden	Marie Lundgren, Högskolan i Jönköping

78	-03	Konsekvensklassificering för Vättern, region Mälardalen	M. Envall, Vägverket konsult
79	-04	Årsskrift 03	M. Lindell, Vätternvårdsförbundet
80	-04	Gruvvattenrening med hjälp av anrikningssand	Katarina Andersson, Högskolan i Kalmar
81	-04	Näringsvävsmodellering i Vättern, I. Näringsvävsmodellering i Vättern II. En näringsvävsanalys för att undersöka storrödingens tillbakagång i Vättern.	I. Dahl, S. & Rosenqvist C. Uppsala Universitet II. Setzer, M. Högskolan i Skövde
82	-04	Rödingens lekplatser och överlevnad vid återutsättning av fisk.	Eklöv. A. ; Essvik B
83	-04	Påväxtalger i Vättern 2002	Bengtsson R. IVL Svenska Miljöinst.AB
84	-04	Årsskrift 2004	Ed: M. Lindell, Vätternvårdsförbundet
85	-05	Konsekvensklassificering för Vättern	Liljegren A. Vägverket Konsult
86	-05	Undervattensvegetation i Vättern	Palmgren M. Klockargårdens film Olsson A. Melica AB
87	-05	Kräftprovfiske i Vättern 2003	Ljung, M. Länsstyrelsen i Jönköping
88	-05	Avstämning av Vattenvårdsplanerna Vättern 90 och Vättern 96	Måns Lindell, Vätternvårdsförbundet
89	-05	Fiskundersökningar i Vätterns strandzon och Nissöga i Rocksjön I. Fiskeundersökningar i Vätterns strandzon 2004 II. Kontroller av förekomst av Nissöga inom Jönköpings kommun 2001-2002	I. Johnny Norrgård, Daniel Melin, Anton Halldén, Länsstyrelsen II. Per Sjöstrand, Jönköpings Fiskeribiologi
90	-05	Årsskrift 2005	Måns Lindell, Vätternvårdsförbundet
91	-06	Vattenvårdsplan för Vättern	Måns Lindell, Vätternvårdsförbundet
92	-07	Årsskrift 2006	Red Måns Lindell, Vätternvårdsförbundet

