



Vätternvårdsförbundet

Årsskrift 2004



Rapport nr 84 från Vätternvårdsförbundet

Vätternvårdsförbundet Årsskrift 2004

Rapport nr 84 från Vätternvårdsförbundet*

Layout och textbearbetning: Måns Lindell (ed)

Omslagsbild: Vätternkusten vid Hästholmen

Beställningsadress: Vätternvårdsförbundet
Länsstyrelsen i Jönköpings Län
551 86 Jönköping
Tel 036-395000
Fax 036-167183
Email: Ann-Sofie.Weimarsson@f.lst.se

ISSN: 1102-3791

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

Rapporten är tryckt på Länsstyrelsen i Jönköping 2005.
Första upplagan 1-150 ex.

Förord

Framför Er har ni den samlade redovisningen av miljötillståndet i Vättern fram t o m år 2003. I rapporten redovisas samtliga de moment som Vätternvårdsförbundet är beställare eller samordnare för. Rapporten omfattar såväl miljötillståndet i sjön, regnet över sjön, som miljötillståndet i bäckarna till sjön. Således täcker rapporten in stora delar av utförd miljöövervakning i Vättern, framför allt från tillflödets mynningar och själva ”utsjön”.

Flera författare har bidragit med redovisningar.

Utöver den regelbundna miljöövervakningen av Vättern, vilken redovisas här, förekommer också en rad specialprojekt av såväl forskarkaraktär som ”pilotinsatser” rörande någon angelägen fråga. Dessa undersökningar kommer fortlöpande att publiceras i Vätternvårdsförbundets rapportserie. I varje årsskrift förekommer därför en kort sammanfattning av de rapporter som publicerats under året. Dessa rapporter samt även tidigare publikationer går att beställa från sekretariatet.

Vätternvårdsförbundet vill poängtera att författarna är själva ansvariga för vad som skrivs även om sekretariatet har beretts möjlighet att redigera och kommentera manus innan tryckningen.

Jönköping den 12 januari 2005

Måns Lindell

Måns Lindell

Innehållsförteckning

<i>1. Rapporter inom Vätternvårdsförbundets rapportserie</i>	7
Rapport 78 från Vätternvårdsförbundet	8
Rapport 79 från Vätternvårdsförbundet	9
Rapport 80 från Vätternvårdsförbundet	10
Rapport 81 från Vätternvårdsförbundet	11
Rapport 82 från Vätternvårdsförbundet	12
Rapport 83 från Vätternvårdsförbundet	13
<i>2. Sammanfattning</i>	14
<i>3. Vattenståndet i Vättern t o m 2004</i>	16
<i>4. Miljötillståndet i Vättern och dess tillflöden</i>	19
<i>5. Nederbörds kemi</i>	58
Nederbörds kemisk undersökning av försurande ämnen på Visingsö	58
Nederbörds kemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö	64
<i>6. Öringreproduktion i vissa Vätternbäckar 2003</i>	70
<i>7. Harrförekomst i Hornån och Röttleån under lekperioden, våren 2004</i>	82
<i>8. De pelagiska bytesfiskbestånden i Vättern</i>	87
<i>9. Inventering av häckande sjöfåglar på öar i Vättern 2004</i>	90

1. Rapporter inom Vätternvårdsförbundets rapportserie

Vätternvårdsförbundet publicerar fortlöpande information om Vättern. Rapporterna kan vara egna utredningar och undersökningar men också andra för sjön relevanta kunskapsunderlag. Det är förbundets åsikt att det som publiceras också blir tillgängligt och dokumenterat. I detta kapitel följer en kort sammanfattning över de rapporter som publicerats under året. Längst bak i Årsskriften finner du en lista över samtliga rapporter inom förbundet.

Rapport 78 från Vätternvårdsförbundet

Konsekvensklassificering för Vättern, region Mälardalen

Matti Envall, Vägverket Konsult

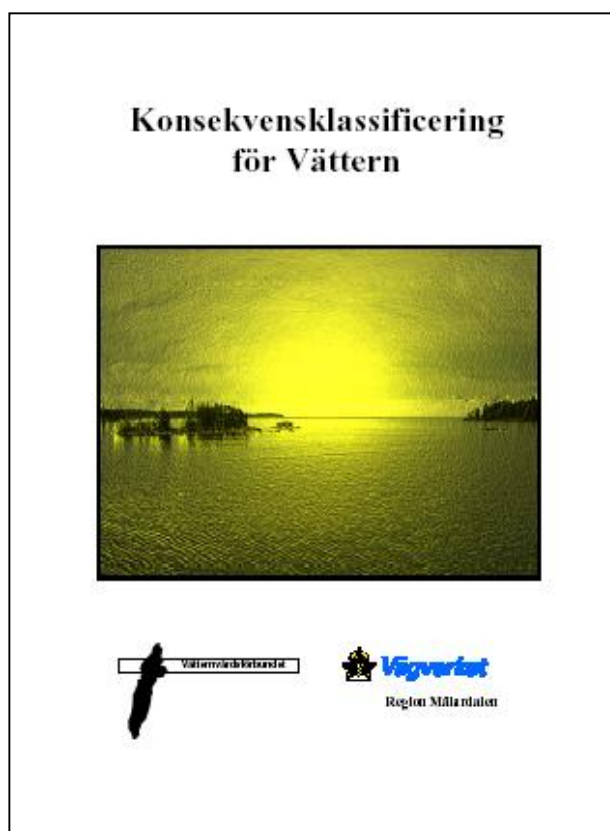
Sammanfattning

Syftet med projektet har varit att slutföra konsekvensklassificeringen av Vättern samt dess tillrinnande vattendrag med avseende på farligt godsolyckor. Dessutom har projektet haft en målsättning att ta fram en prioriteringslista över skyddsåtgärder längs vissa utsatta vägsträckor inom Vätterns norra del, i Askersunds kommun.

Två prioriteringslistor har tagits fram för de 37 objekten inom Vägverket Region Mälardalen, i Askersunds kommun. Den ena tar hänsyn till risker både för själva vattendragen och för Vättern. Den andra prioriteringslistan bygger på riskerna för Vättern utan hänsyn till konsekvenser för de tillrinnande vattendragen.

Jämfört med tidigare utförda konsekvensklassificeringar i andra kommuner runt Vättern är det fler konfliktpunkter som får höga riskpoäng inom Askersunds kommun. Detta beror på att både väg 49 och väg 50 är belägna nära Vättern vilket medför korta rinntider mellan väg och Vättern. En annan viktig parameter är att både väg 49 och väg 50 är rekommenderad färdväg för farligt gods och på vissa delar håller låg standard där vägbredden endast är ca 6-7 meter vilket har medfört en hög sannolikhetsklass.

De konfliktpunkter mellan vattendrag och väg som får de högsta riskpoängerna sett till både vattendraget och Vättern är Bodaviken, Hilleviksbäcken, Lilla Sundet och Stora Hammarsundet. Detta beror till stor del på att Bodaviken, Lilla Sundet och Stora Hammarsundet alla utgör en del av Vättern. För Hilleviksbäckens del beror det på en mycket lång konsekvensklass 3-sträcka, (920 meter). Resultatet av utförd konsekvensklassificering oberoende om man ser till riskerna för både själva vattendraget och Vättern eller enbart för Vättern visar att det är många vattendragspassager som får en hög riskpoäng. Sett till både vattendraget och Vättern är det 15 stycken vattendragspassager som anses som mer prioriterade. Sett enbart till Vättern tillkommer ytterligare 13 stycken vattendragspassager. Sammantaget visar resultatet i föreliggande rapport att väg 49 och väg 50 inom Askersunds kommun utgör en av de mest riskfyllda vägsträckorna för Vättern med avseende på farligt gods.



Rapport 79 från Vätternvårdsförbundet

Årsskrift 2003

red: Måns Lindell, Vätternvårdsförbundet

Sammanfattning

Rapporten innehåller de samlade resultaten från miljöövervakning av Vättern fram till och med 2003. Dessutom ges en kort presentation av de under året publicerade rapporterna.



Rapport 80 från Vätternvårdsförbundet

Gruvvattenrening med hjälp av anrikningssand

Katarina Andersson, Höskolan i Kalmar

Sammanfattning

För att minska de miljöproblem som är förknippade med gruvdrift, har svensk gruvindustri under en följd av år satsat allt större resurser på miljöförbättrande åtgärder. Sedan 1970 har metallutsläppen från igångvarande anläggningar minskat med 80-95%, medan malmproduktionen under samma tid ökat.

Zinkgruvan Mining AB, som är studieobjektet i detta arbete, har reducerat sina metallutsläpp avsevärt genom att till fullo utnyttja anrikningssandens förmåga att fastlägga metaller. Zinkgruvan bryter och anrikar zink- och blymalm och har en årlig produktion på ca 750 000 ton malm per år. Gruvan är belägen vid norra Vättern.

Syftet med det här arbetet är att studera anrikningssandens förmåga att fastlägga tungmetaller samt att klargöra faktorer som har betydelse för fastläggningen. Resultaten kan användas för att optimera vattenreningen vid Zinkgruvan men också som underlag för andra företag och gruvor som är intresserade av att använda en liknande reningsmetod.

Undersökningen består dels av labbförsök, dels av fältförsök vid Zinkgruvan. I labbförsöken undersöks anrikningssandens sorptionsförmåga genom skakförsök där tiden, pH-värdet samt mängden sand varierar systematiskt för att undersöka deras betydelse för fastläggningen. I fältförsöken undersöks anrikningssandens sorptionsförmåga i fullstor skala genom att vattenprover tas ut längs med Zinkgruvans processvattensystem. Undersökningarna har i första hand inriktats på zink, främst av tidsmässiga skäl men också av analystekniska skäl. Halterna av bly, koppar och kadmium är nämligen så låga att det är svårt att få några tydliga resultat.

Arbetet är utförts såsom ett examensarbete vid Höskolan i Kalmar.



Rapport 81 från Vätternvårdsförbundet

Näringsvävsmodellering i Vättern

I: S. Dahl & C. Rosenqvist, Uppsala Universitet

II: M. Sezter, Högskolan i Skövde

Sammanfattning

Rapporten består av två olika examensarbeten rörande näringsvävar (I) Näringsvävsmodellering i Vättern i Vättern, samt (II) En näringsvävsanalys för att undersöka storrdingens tillbakagång i Vättern.

I det förstnämnda examensarbetet har en akvatisk näringsvävsmodell anpassats till förhållandena i Vättern och använts för att simulera omsättningen av fosfor. Modellen har använts för att utreda vilken betydelse näringshalten i sjön har för kvicksilverhalten i fisk samt vilken inverkan utsläpp från Aspa bruk har för fosforhalten och kvicksilverhalten i röding. En utvidgning av modellen gjorts där det undersöks om signalkräftan är en sänka för fosfor. En simulerad halvering av totalfosforkoncentrationen i Vättern ger en ökning av kvicksilverhalten i fisk med 7 %. En eliminering av fosforutsläppet från Aspa bruk resulterar efter 50 år i en minskning av totalfosforkoncentrationen med knappt 1 µg/l, vilket motsvarar ca 14 % minskning. Ett expanderande bestånd av signalkräfta leder till en minskad fosforhalt. Modellsimuleringar visar att signalkräftan har en betydande inverkan på biomassor av botten-djur och fisk.

Det andra examensarbetet undersöker orsaker till minskningen av rödingfångsterna t ex fisketrycket på rödingen, kraftpredation på rom och yngel samt konkurrens med inplanterad lax. En näringsvävsmodell över Vätterns pelagiska ekosystem, där rödingen är stadiestrukturerad har använts. Resultaten enligt denna modell visar att det är fisketrycket på rödingbeståndet som har den största effekten på dess populationstätheter och att den stora tätheten av signalkräftan i Vättern och respektive utsättningar av laxsmolt inte kan vara den enda orsaken till rödingbeståndets tillbakagång i Vättern.



Rapport 82 från Vätternvårdsförbundet

Rödingens lekplatser och överlevnad vid återutsättning

I: Anders Eklöv, Eklövs fiskevård

II: Bo Essvik

Sammanfattning

Föreliggande rapport består av två separata utredningar med koppling till fisket i Vättern. Dessa har tagits fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Örebro län och är en del av det gemensamma fiskevårdsarbete som länsstyrelserna runt Vättern bedriver. Utredningarna har finansierats av statliga fiskevårdsmedel och Vätterns fiskevårdsfond. Båda utredningarna kommer att utgöra viktiga underlagsmaterial för den framtida förvaltningen av Vätterns unika fiskbestånd.

Sammanställningen av kunskapen om lekplatserna för Vätterns röding genomfördes ”i grevens tid” då mycket av den kunskap som byggts upp under de senaste 100 åren i bygderna runt sjön sakta försvinner i samband med generationsskiften. Att sammanställningen blev så omfattande som den är kan vi tacka den numera från Fiskeriverket pensionerade Bo Essvik som under 30 år arbetat med bl a förvaltningen av Vätterns rödingbestånd och besitter en stor kunskap i ämnet. Underlaget kommer bl a att leda till uppföljning av rödingens lek och till en översyn av fredningsområdena.

Även litteratursammanställningen om överlevnaden hos återutsatt fisk efter det att fisken krokats på spö är grundligt genomförd och ökar kunskapen om fiskens överlevnad efter det att den stressats vid fångst på ena eller andra sättet, dvs lönar det sig att släppa tillbaka en redan fångad fisk? Även här beror det goda resultatet till stor del på utföraren, Fil. Dr Anders Eklöv, redan innan den föreliggande litteratursammanställningen arbetat med ämnesområdet och är väl insatt i hur både fisket och fisken fungerar såväl i praktiken som i teorin. Resultatet från denna sammanställning kommer bl a att användas för att se över regelverket samt för att informera sportfiskarna om vad man skall tänka på när fisk skall sättas tillbaka.



Rapport 83 från Vätternvårdsförbundet

Påväxtalger i Vättern 2002

Roland Bengtsson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Sammanfattning

Med anledning av allt fler muntliga rapporter om "luddförekomst" har Vätternvårdsförbundet under ett par års tid undersökt det "ludd" som växer på stenar, linor, bryggor mm på totalt sju lokaler. Trots att Vättern i sig är näringsfattig, på gränsen till ultra-näringsfattig, så finns det flera områden i vikar etc som är "övergödda".

"Luddet" utgörs av s k påväxtalger. Påväxtalger är växter precis som vanliga friflytande växtplankton men med den skillnaden att de sitter fast. Man kan genom att artbestämma organismerna använda dessa samhällen för att bedöma tillståndet i vattnet d v s om det är näringsrikt eller ej. Påväxtalger kan därmed vara ytterligare en indikator på miljötillståndet i stort. Studier av påväxtalger är även ett krav i det s k vattendirektivet enligt EU.

Av undersökningen så framgår det att påväxtalgerna tycks öka i Vättern. Framst är det grön-slick som ökar. Dock är bedömningen att tillståndet fortfarande är att anse som näringsfattigt. Av de undersökta sju lokalerna uppvisar sex hög biologiskt mångfald (klass 4 och 5), sju stycken på lågt näringsstillstånd (klass 2) och fyra på låg näringspåverkan (klass 2). Det finns emellertid lokaler som är påverkade av näring vilka också tydligt utmärker sig.

Påväxtalger gynnas av tillförsel av näring t ex vid åkerkanter, åmynningar, etc, av klart vatten så ljus når ned, av relativt stilla vatten så de ej slits bort från underlaget, av hög solinstrålning. Rapporter från allmänheten har ofta inkommit efter perioder med lugnt och klart väder från lokaler med nära möjlig näringstillförsel. Dessutom påverkas påväxtalger av betning från såväl fisk som från kräftdjur, insekter och snäckor/sniglar s k ekologiska faktorer. De ekologiska faktorerna har dock ej be-lysts i föreliggande studie.



2. Sammanfattning

Väder och vatten

Under hela året 2003 var vattenståndet i Vättern lägre än normalt. Bara under juli normaliserades sig vattenståndet något efter stora nederbörds mängder under juni och juli. Vintertemperaturen var lägre än vad som har varit normal under senare år. I mars blev det mycket varmt och både snön och isen försvann. Det varma vädret fortsatte hela sommaren och en bit in på hösten. Först i oktober blev det kallare än normalt för årstiden.

Vattenkemi i utsjön och tillflöden

Närsaltsnivån och mängden organiskt material i Vättern har under senare år varit på en förhållandevis stabil nivå, men med en ständigt ökande kvävehalt. Totalkvävehalten överstiger miljömålet med nästan det dubbla, medan fosforhalterna väl uppfyller miljömålet.

Transporten av närsalter och organiskt material har under den senaste treårsperioden varit fortsatt lägre än vad som har varit vanligt under senare tid. Detta gäller såväl via tillflödena som för sjöns utlopp. Metallhalterna i Malmabäcken och Lillån var liksom tidigare år betydligt högre än i övriga undersökta vattendrag. Koppar, bly- och zinkhalterna i Malmabäcken var så höga att det finns risk för biologiska effekter.

Växt- och djurplankton

Årets växtplanktonutveckling var förhållandevis normal både under vår och under höst. Vår- och höstutvecklingarna dominerades av stora kiselalger av släktena Aulacoseira (våren) och Cyclotella (hösten). I juli var det däremot dinoflagellater och guldalger som dominerade växtplanktonsamhället. Mängden vårutvecklande kiselalger bedöms vara liten och totalvolymen av växtplankton i augusti var mycket liten.

Sammansättningen av djurplankton var överlag förhållandevis normal under året. Endast biovolymerna vid Edeskvärna i juli var markant större än vanligt, vilket orsakades av storväxta hinnkräftor. I ytvattenskiktet dominerades volymen av Leptodora kindtii, medan i det djupaste skiktet (20-40 m) var det Eubosmina coregoni som dominerade. Det storväxta hjuldjuret Asplanchna priodonta hittades endast på mellan 10 och 20 meters djup vid Jungfrun och medförde att biovolymen av hjuldjur blev något förhöjd i detta skikt.

Bottenfauna

Bottendjursbeståndet dominerades med avseende på både individtätheter och biomassor av vitmärlor.

Vid Visingsö utgjorde även glattmaskarna en mycket viktig beståndsdel. Såväl den totala individtätheten som biomassan var rekordstor vid St. Aspön och vid Visingsö var det de näst högsta noteringarna. Även vid Omberg var det ovanligt mycket bottendjur i år.

Öring i tillflöden

Genom att med undersökningar följa fiskbestånden och den naturliga öringproduktionen i sex vattendragen, fås en bild av bäckarnas miljöstatus och eventuella förändringar. Likaså fås en bild av den naturliga rekryteringen hos de ur fiskesynpunkt värdefulla öringbestånden. Undersökningarna omfattar visserligen endast ett fåtal av Vätterns tillrinande vattendrag och elfiske sker där på en lokal i respektive vattendrag. De bedöms ändå ge en för vattenvårdsarbetet relevant och viktig information.

Sammantaget visar dessa fångstdata på relativt stabila bestånd av öring. De beståndsfluktuationer som noterats är troligtvis i huvudsak resultat av naturliga variationer. Fyra av sex tillflöden bedöms ha en nära nog optimal rekrytering, och resterande 2 en god rekrytering.

Harrlek i Vätterns tillflöden

Undersökning i samband med harrleken har sedan 1997 utförts i två Vätterbäckar, Röttleån och Hornån.

I Hornån gjordes under tre besök 71 observationer av harr och i Röttleån gjordes 99 observationer under sju besök. En skattning gjordes av storleken hos de harrar som observerades tillräckligt bra (57 st). Den pekar på att de uppvandrande harrarna var mellan ca 33 – 47 cm långa. Medellängden var enligt skattningen ca 40 cm.

Vid den sista kontrollen i Hornån i början av maj observerades 35 harrar men endast två lekpar. I förhållande till tidigare år är 71 observerade harrar den högsta noteringen hittills. Resultaten 2004 bör ses som ett positivt besked om lekbeståndet i Hornån, men den ojämna könsfördelningen bör följas upp kommande år.

I Röttleån observerades som mest sammanlagt 35 st harrar (24:e april), varav några då var i lek.

Pelagisk fisktäthet

I Vättern dominerar nors det pelagiska fisksamhället. Beståndet fluktuerar mellan åren men kan grovt sägas utgöras av 400-4500 norsar per hektar sjöyta. Det kan alltså skilja en tiopotens i beståndsstorleken mellan år!

Norsen gynnas varma somrar då de unga fiskarna hinner tillväxa ordentligt inför vinterns svältperiod. År 1999 var årsklassen svagast under hela perioden 1988-2002. 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. Beståndsstorleken är därför beroende av en relativt regelbunden förnygring och tillskott av unga individer. Särskilt starka årsklasser har uppstått åren 1992, -95 och -97, då de ensamriga norsarna i genomsnitt för hela sjön utgjorde omkring 80 % av det totala antalet norsar i trålfångsten.

Andelen ensamriga individer varierar mellan sjöns olika delar. År 2000 var andelen årsungar 88 % i den norra delen, 82 % i mellersta delen och endast 8 % i den södra delen. År 2003 kom en starkare årsklass och andelen ensamriga norsar i trålfångsten var 47, 54 resp 13 % i de olika delarna av sjön.

Siklöja är den näst vanligaste bytesfisken i pelagialen. Även siklöja 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 Storvättern, förekommer även ett litet fiske under hösten för romberedning. Tätheten är emellertid vanligtvis bara omkring eller drygt 1/10 av norsbeståndets. Till följd av den ojämna förnygringen 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 knappa 140 siklöjor/ha. De högsta tätheterna noterades även av denna art 1992 (580 ind/ha) och 2003 (680 ind/ha), medan beståndet var svagt och 50-100 ind/ha åren 1990, 1998, 2001 och 2002.

Nederbördskemi

Under det hydrologiska året 02/03 regnade det 468 mm på Visingsö vilket var ca 20% mindre än föregående år än normalt men samma som för

långtidsmedlet för Visingsö (477 mm/år). Deposition av kväve var och svavel var under vad som Naturvårdsverket har uppsatt som mål som skall vara uppnådda 2010 (3 kg S och 5 kg N/ha*år). Under 2002/3 föll ca 2,7 kg/ha svavel och ca 4,5 kg/ha kväve över Vättern. Surheten i nederbörden var ca 5,2 (pH) vilket var något högre än normalt. Under 2002/3 föll det förhållandevis endast lite med klorid, 2,8 kg/ha över Vättern.

Den tidigare utvecklingen med minskat nedfall av tungmetaller verkar hålla i sig under 2003. Resultaten från 2003 var något mindre nedfall trots mer nederbörd. Något större deposition var i april, juli och oktober. Liksom för tungmetallerna förklaras det delvis av riklig nederbördsmängd.

Häckande fåglar i Vättern 2004

Efter ett möte sammankallat av Länsstyrelsen Östergötland i augusti 2001 fick Vätternvårdsförbundet uppdraget att ta fram ett förslag till övervakningsprogram för sjöfågel i Vättern. Övervakning har skett 2002, 2003 och 2004.

Totalt inventerades 80 lokaler/öar/ögrupper under juni 2004. Merparten av lokalerna ligger i den örikare norra delen av sjön. Totalantalet fågelindivider var lägre än både 2002 och 2003. Totalt inräknades 1629 revirhävdande måsfåglar på Vätterns fågelskärs att jämföra med de två föregående årens siffror en bit över 2000 ex.

Skrattmåsen uppvisar den mest markanta minskningen och det är i storleksordningen en halvering jämfört med de föregående åren. Fiskmåsens och gråtrutens nedgång har skett successivt under de tre åren. Fisktärnan har varierat under de tre åren. Andra arter som har en minskande trend är ånder som vigg och småskrake. Vadarna strandskata och drillsnäppa har minskat jämfört med 2003, men antalen är jämförbara med 2002.

Antalet skarvar verkar ha stabiliserat sig på drygt 1000 par. Merparten av paren häckar på ögruppen Erkerna i Motalabuktens öars naturreservat (i område 4). På dessa fyra öar häckar 635 par (750 par 2003 och 730 par 2002). Kolonin på Sidön har ökat kraftigt mellan 2002 och 2004 medan kolonin vid Erkerna minskat något. Det kan vara så att fåglar från Erkerna har flyttat över till Sidön.

3. Vattenståndet i Vättern t o m 2004

Vattenståndsmätningar i Motala

Vattenståndet i Vättern har regelbundet observerats vid Motala sedan 1832. Dagliga observationer påbörjades 1858. Från och med 1926 har vattenståndet registrerats kontinuerligt. Det är således ett tämligen unikt datamaterial för vattenstånd som finns tillgängligt. På Vätternvårdsförbundets sekretariat finns det datalagt registreringar sedan 1900 och framåt.

De noggranna vattenståndsmätningarna utgör en viktig del i den reglering av Vättern som finns vid Motala ström. Regleringen utbyggdes 1929 för kraftändamål. Totalt beräknas utbyggbar fallhöjd uppgå till 85 m i Motala ström, varav ca 83 m utnyttjas för kraftproduktion. Regleringen utförs utifrån äldre data om Vättern "naturliga" dvs reglerade yta så att det är den naturliga avbördningen som tappas. Vid en övre nivå tillåts Vättern svämma över regleringsnivå. Det är värt att poängtera att Motala Ström tycks vara en "flaskhals" för uttransport av vatten under vissa år varvid vattenytan stiger.

Vad säger vattendomen?

Det finns flera vattendomar för Vättern. Vätternvårdsförbundet har uppgifter om 47 vattendomar rörande Vättern. Emellertid är det endast ca sju stycken som rör vattenståndet och reglering. Den vattendom som gäller för reglering och vattenushållningsbestämmelser heter "Dom 580409 i Mål AD 51/1946". Denna vattendom har varit omdebatterad under senare tid på grund av att Vättern steg kraftigt under 1998/99 till "ovanligt" höga nivåer. Som följd uppstod en rad incidenter på såväl privata tomter som på kommunala dagvattennät. Även en hög erosion av stränder kunde noteras på flera ställen runt sjön.

Vattendomen för Vättern säger vidare:

"Det reglerade vattenståndet får icke överstiga det naturliga med mer än 9 cm när det naturliga vattenståndet skulle varit högst +88,30 möh. Vid naturligt vattenståndet +88,70 eller högre nivåer skall dämning icke få förekomma. Vid naturliga vattenstånd mellan +88,30 och +88,70 skall dämningen minskas rätlinjigt från 9 cm till 0."

Detta betyder i klartext att Vättern inte har någon maxhöjd som styrs av regleringen utan är att anses som naturlig variation i magasinet. Vidare anges de karakteristiska vattenstånden för Vättern beräknade från perioden 1858-1945 till:

Högsta vattenstånd	HHW	+89,08
Normalt högvattenstånd	NHW	+88,66
Normalt medelvattenstånd	Mw	+88,48
Normalt lågvattenstånd	NLW	+88,28
Lägsta vattenstånd	LLW	+87,98

I vattendomen slås det också fast att vattenståndet endast får mätas i Motala. Det finns andra peglar runt Vättern men dessa är ej gällande för regleringen.

Utmärkande för Vättern är de fleråriga fluktuationerna som är större än variationer under enskilt år. Vattenståndsvariationerna i Vättern är normalt förhållandevis små 40-50 cm, (maximalt ca 100 cm för perioden 1940-1999). Anledningen till de små variationerna, oftast ± 30 cm, och flerårsfluktuationerna är Vätterns stora yta i förhållande till genomrinnande vattenmängd.

Vattennivån mäts via en automatisk avläsare. Kontrollmyndighet gentemot vattendomen är SMHI som också är datavärd.

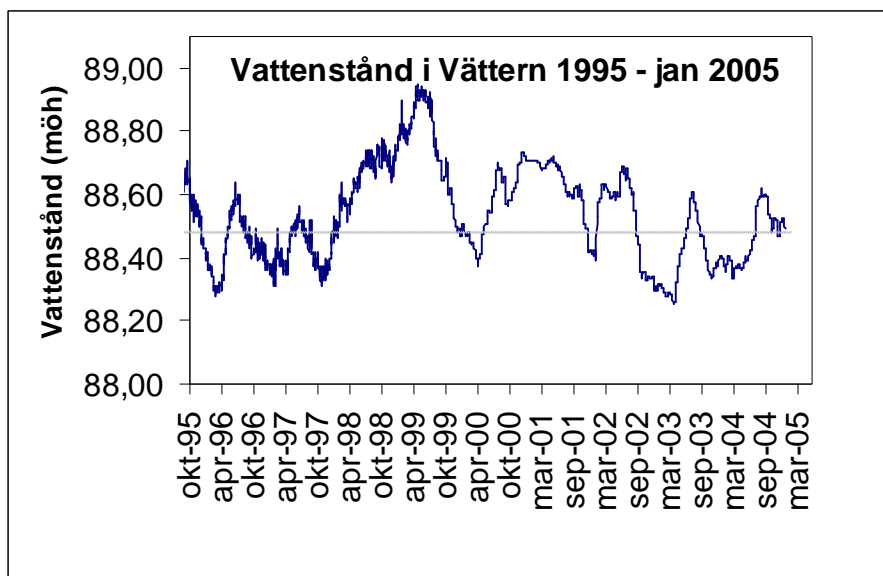
Vattenståndet t o m 2004

Vattenståndet steg under 2002 från vid årets ingång ca 88,40 möh till en högstanivå i slutet av juli 2002 (88,69 möh). Därefter sjönk vattenståndet och nådde en lägsta nivå den 27 april 2003 med 88,26 möh. Från maj månad 2003 så steg Vättern osedvanligt snabbt för att nå en förhållandevis hög nivå i mitten av augusti 2003. Vattenytan låg då på dryga 88,60 dvs ca 12 cm över normalvattenståndet. Därefter har en nederbördsfattig och torr höst lett till att vattenståndet återigen sjönk till 88,37 möh vid 2003 års utgång.

Därefter har Vättern under hela 2004 varit relativt konstant med ett medelvattenstånd på 88,46 möh dvs 2 cm under normalt. Variationen av vattenståndet under 2004 var endast 28 cm och vid årets utgång var det i det närmaste medelvattenstånd igen, 88,50 möh.

Tabell 1. Karakteristika över vattenståndsdata 1990-2004..

Vattenstånd i Vättern (m)					
	2001	2002	2003	2004	1990-04
medel	88,63	88,52	88,40	88,463	88,49
range	03	0,39	0,35	0,28	0,75
min	88,42	88,30	88,26	88,34	88,20
max	88,72	88,69	88,61	88,62	88,95



Figur 1. Vattenståndet i Vättern 1995-2002. Hori-
sontell linje indikerar medelvattenståndet enligt
vattendomen, 88,48 möh.



4. Vättern och dess tillflöden 2003

Lars Sonesten, Isabel Quintana och Gesa Weyhenmeyer
Institutionen för miljöanalys, SLU

Innehåll

Förord

4.1 Väderlek och vattenstånd i Vättern

4.2 Vattenkemi i Vättern

4.3 Vattenkemi i Vätterns tillflöden och utlopp

4.4 Växtplankton i Vättern

4.5 Djurplankton i Vättern

4.6 Bottenfauna i Vättern

4.7 Litteraturhänvisningar

Bilagor

Bilaga 1. Vattenkemiska och -fysikaliska parametrar inom provtagningsprogrammet för Vättern.

Förord

Institutionen för miljöanalys vid SLU har på uppdrag av Vätternvårdsförbundet utfört undersökningar inom den regionala miljöövervakningen i Vättern, samt dess tillflöden och utlopp, under 2003. I uppdraget ingår provtagning, analys och utvärdering av vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottenfauna.

Provtagning, samt kemiska och biologiska analyser har utförts enligt ”Program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern (Vätternvårdsförbundet 2001). Provtagningar har i de flesta fall utförts av personal från Institutionen för miljöanalys, och de kemiska och biologiska analyserna har utförts på institutionens ackrediterade laboratorier (SWEDAC nr. 1208). Undantag är kemiska analyser av vattnet i Lillån och Malmabäcken, som har utförts av ALcontrol Laboratories, samt flödesmätningar i vattendragen. Klimat- och vattenståndsdata har erhållits från SMHI.

Lars Sonesten har haft det övergripande ansvaret och redigerat materialet, samt varit ansvarig för utvärderingen av avsnitten rörande den vattenkemiska sammansättningen i Vättern, samt dess tillflöden och utlopp, samt djurplankton och bottenfauna. Klimat och vattenståndsavsnittet har utvärderats av Gesa Weyhenmeyer. Isabel Quintana har ansvarat för artbestämning och utvärdering av växtplanktonmaterialet. Inger Sjöstedt har artbestämt djurplankton. Bottenfaunan har artbestämts av Lars Eriksson.

Rapporten innehåller utvalda delar av resultaten från provtagningarna 2003. Den som vill ha tillgång till samtliga analysresultat hänvisas till Institutionen för miljöanalys, SLU. Data finns att tillgå via institutionens hemsida, men utdrag ur materialet går också att beställa enligt faktarutan nedan.

FAKTA 1: Data från Vättern på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Vättern finns tillgängliga på Internet på adressen: <http://www.ma.slu.se> (hemsidan för Institutionen för miljöanalys vid SLU). Här finns en länk till databasen för miljöövervakning där data från den nationella miljöövervakningen i sjöar och vattendrag finns lagrade tillsammans med data från en del regionala program, bl.a. Vättern. Denna databas är i sin tur uppdelad i fyra delar - vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottenfauna. Välj först en av dessa databaser och sedan det program eller projekt du är intresserad av, t.ex. Vättern. Du erhåller då en lista över aktuella provtagningsstationer. Välj en av dessa stationer genom att klicka på stationsnamnet i stationslistan eller genom att klicka på stationen på kartan. Välj sedan en eller flera parametrar, period (år), säsong (månad) och vattendjup. Du kan sedan välja att få data redovisat i diagram- eller tabellform. Om du vill bearbeta data vidare i andra programvaror, t.ex. i Excel, kan du ladda ner tabeller direkt som textfiler.

Att beställa data

Om Du inte har tillgång till en dator ansluten till Internet går det också bra att beställa data till självkostnadspris per telefon eller skriftligen. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om Du beställer data skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens ”standardutskrift” görs helst per telefon. Beställningsadressen är: Inst. för miljöanalys, SLU, Box 7050, 750 07 Uppsala
Tel.: 018-67 31 19 (Bert Karlsson) E-post: Bert.Karlsson@ma.slu.se

4.1 Klimat och vattenstånd under 2003

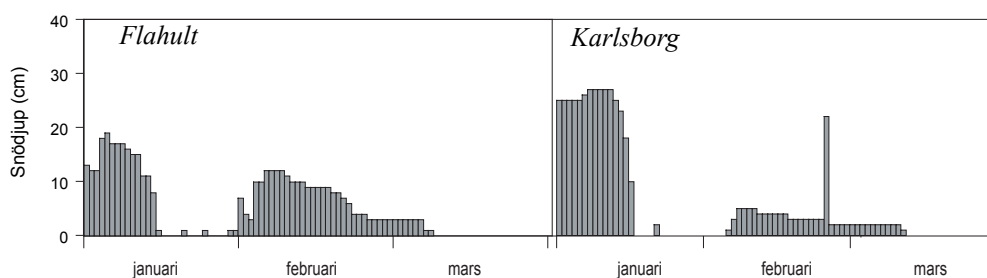
Under hela året 2003 var vattenståndet i Vättern lägre än normalt. Bara under juli normaliserades sig vattenståndet något efter stora nederbörds mängder under juni och juli. Vintertemperaturen var lägre än vad som har varit normal under senare år. I mars blev det mycket varmt och både snön och isen försvann. Det varma vädret fortsatt hela sommaren och en bit in på hösten. Först i oktober blev det kallare än normalt för årstiden.

Vinter (januari till februari)

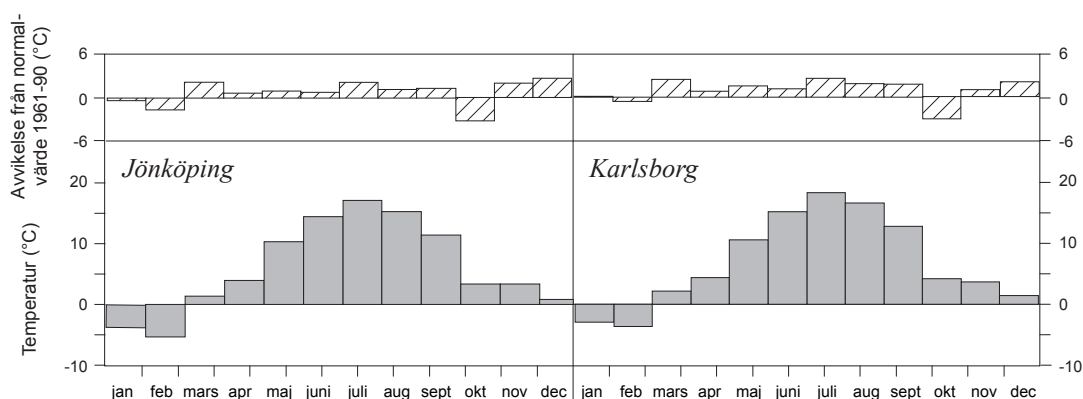
Hela Vätternområdet var täckt med snö fram till mitten av januari. I Karlsborg var snötäcket mer än 25 cm djupt och vid Flahult mer än 10 cm (figur 1). Såväl under januari som under februari var lufttemperaturen lägre än normalt, det vill säga kallare än de genomsnittliga temperaturerna under referensperioden 1961-90 (figur 2). Detta medförde att den trend som varit under de senaste åren, med jämförelsevis mycket varma vintertemperaturer, bröts. Solinstrålningen var normal under vinterperioden (figur 3), medan nederbörds mängderna och vattenståndet var lägre än normalt (figur 4 resp. 5a och 5b).

Vår (mars till maj)

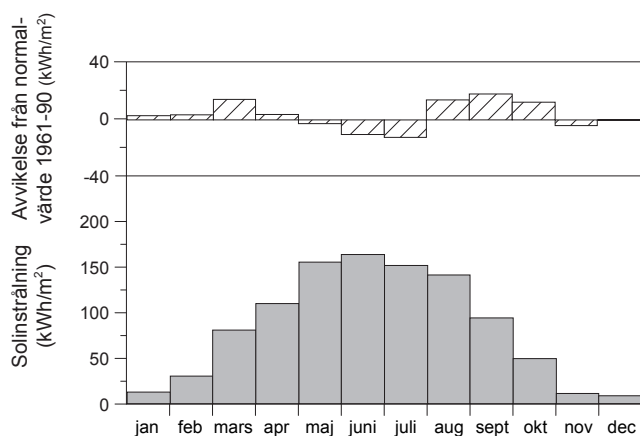
I mars var det mycket varmt. Temperaturen låg mer än 2°C över de normala och solinstrålningen var intensiv, vilket gjorde att årets sista snö försvann snabbt (figur 1-3). Även isen bröt upp under samma tidsperiod (den 10 mars utanför Hjo och den 28 mars i Vadstenaviken). Nederbörden var mindre än normalt och vattenståndet föreblev lågt (figur 4 resp. 5a). I april nåddes årets lägsta vattenstånd med 88.26 m.ö.h. Samtidigt började det regna och den totala nederbörds mängden för april, liksom för maj, var något över den normala (figur 4). Detta medförde att vattenståndet började öka, även om det fortfarande var lägre än normalt (figur 5a och 5b). Under hela våren registrerades temperaturer över de normala (figur 2).



Figur 1. Snödjupet i Flahult och Karlsborg 2003. Data från SMHI.



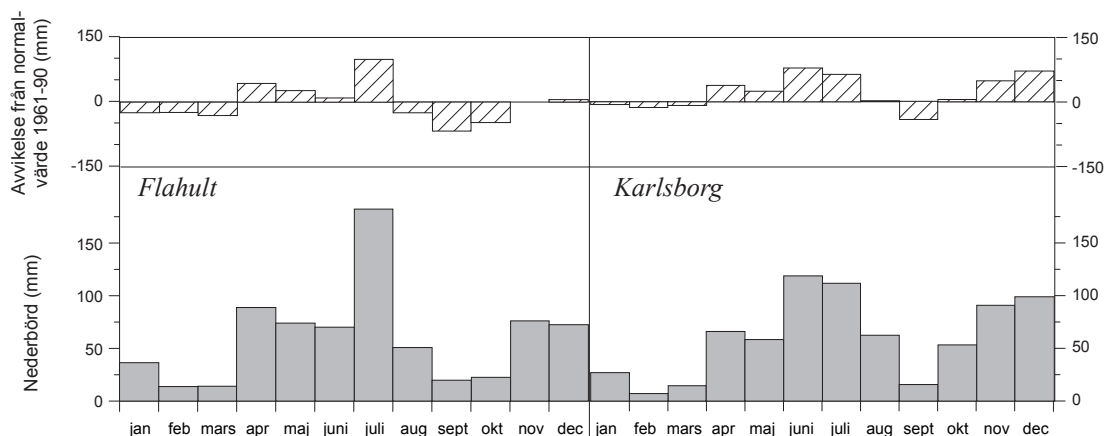
Figur 2. Månadsmedeltemperatur i Jönköping och Karlsborg 2003. Figurerna visar även skillnaderna mellan lufttemperaturen 2003 och normaltemperaturen 1961-1990. Positiva värden anger högre och negativa värden lägre temperatur än normalt. Data från SMHI.



Figur 3. Månadssolinstrålning i Norrköping under 2003. Figuren visar även skillnaderna mellan solinstrålningen 2003 och normala solinstrålningsvärden 1961-90. Positiva värden anger högre och negativa värden lägre solinstrålning än normalt. Data från SMHI.

Sommar (juni till augusti)

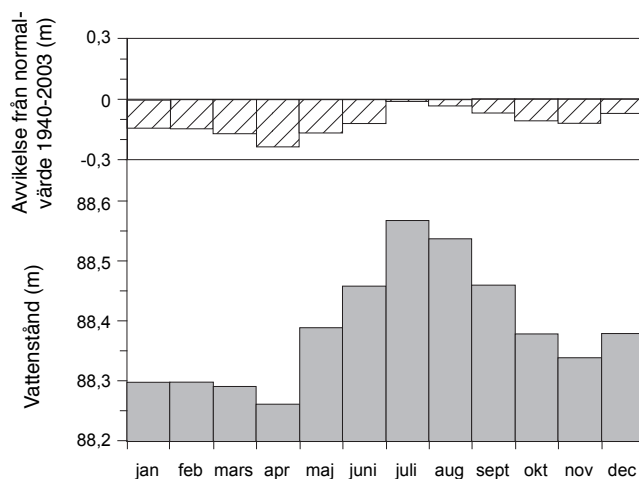
Hela sommaren var varmare än normalt med medeltemperaturen för juli nästan 3°C varmare än normalt (figur 2). Det var dock inte lika rekordvarmt som i Central-europa och inte lika varmt som sommaren innan. Däremot var det blött framförallt vid Jönköping, där nederbörden var nästan 100 mm högre än normalt under juli (figur 4). Detta medförde att vattenståndet nådde normala värden under juli (figur 5a). I augusti var det riktigt fint sommarväder med mycket sol (figur 3), varmt (figur 2) och lite nederbörd (figur 4). Detta medförde att vattenståndet började sjunka något (figur 5a och 5b).



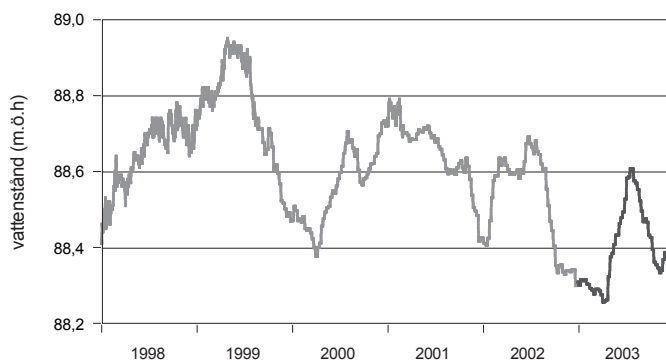
Figur 4. Månadsnederbörd i Flahult (strax söder om Jönköping) och Karlsborg 2003. Figurerna visar även skillnaderna mellan nederbörden 2003 och normalnederbörden 1961-1990. Positiva värden anger högre och negativa värden lägre nederbörd än normalt. Data från SMHI.

Höst och förvinter (september till december)

September, november och december var varmare än normalt, men under oktober där emellan var det riktigt kallt. Månadsmedeltemperaturen var då kring 3°C vid Jönköping, vilket är mer än 3°C kallare än normalt (figur 2). Under september och oktober fortsatte det förhållandevis torra vädret (figur 4), vilket gjorde att vattenståndet fortsatte att minska ända fram till och med november (figur 5a). Under hela hösten och förvintern var vattenståndet lägre än normalt, även om nederbörden ökade under förvintern (figur 4). Solinstrålningen var hög under september och oktober, men något lägre än normalt under november och december (figur 3).



Figur 5a. Månadsmedelvärden för vattenståndet i Vättern 2003, samt skillnaderna mellan vattenståndet 2003 och normalvattenståndet 1940-2003. Positiva värden anger högre och negativa värden lägre vattenstånd än normalt. Data från SMHI.



Figur 5b. Vattenståndet i Vättern 1998-2003.

4.2 Vattenkemi i Vättern

Närsaltsnivån och mängden organiskt material i Vättern har under senare år varit på en förhållandevis stabil nivå, men med en ständigt ökande kvävehalt. Totalkvävehalten överstiger miljömålet med nästan det dubbla, medan fosforhalterna väl uppfyller miljömålet.

Inledning

Syfte

De vattenkemiska provtagningarna avser att:

- beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändring i Vättern.
- bedöma påverkan av luftföroreningar, utsläpp, samt av markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom Vätterns avrinningsområde.

Provtagnings- och analysmetoder

Vattenprover tas normalt varje år i mitten av april, maj, juli och augusti på 5 olika vattendjup vid 2 stationer (figur 6 och tabell 1). I år kunde dock inte proverna vid Edeskvarna i den södra delen av sjön tas förrän i början av september p.g.a. hårt väder.

Prov tas från 0,5 m, 10 m, 30 m, 50 m, samt 1 meter över botten. Temperaturmätning med termistor görs från ytan ned till botten. Från och med 1996 mäts temperaturen varannan meter från ytan ned till 30 m djup, därefter

Tabell 1. Vattenkemiska provtagningsstationer

Nr Station	Koordinater (x-y)	Maxdjup (m)	Nivåer (m)
1 Edeskvarna	642137-140642	115	0,5, 10, 30, 50, b*
2 Jungfrun NV	648695-143413	75	0,5, 10, 30, 50, b*

* b = 1 m över botten

var 10:e meter ned till botten. Klorofyllprov tas från 0,5 m, samt från det samlingsprov som tas för växtplanktonanalys (0-24 m).

De prov som insamlas i maj och augusti analyseras med avseende på 32 vattenkemiska och fysikaliska variabler ("fullkemi-listan" i tabell 2), medan april och juli proverna endast analyseras m.a.p. 14 parametrar ("stödkemi-listan" i tabell 2). De senare proverna utgör främst ett komplement till växtplanktonprovtagningen.

Inom PMK-programmet för Vättern har man under en lång period använt sig av summan av olika kvävefraktioner (Kjeldahlkväve + nitrit- och nitratkväve) vid bestämningen av totalkvävehalten, istället för totalkväve (persulfatuppslutning). Tills vidare analyseras dessa båda metoder parallellt för att inte förlora möjligheten att göra trendanalyser för hela tidsperioden. I denna utvärdering används dock endast summa-metoden.

Under lång tid har halten löst organiskt material bestämts med hjälp av permanganatförbrukning (KMnO_4). Denna metod har numera ersatts av TOC (totalmängden organiskt kol). Metoderna kördes dock parallellt 1996-2000 för att möjliggöra konverteringar mellan dessa båda analyser.

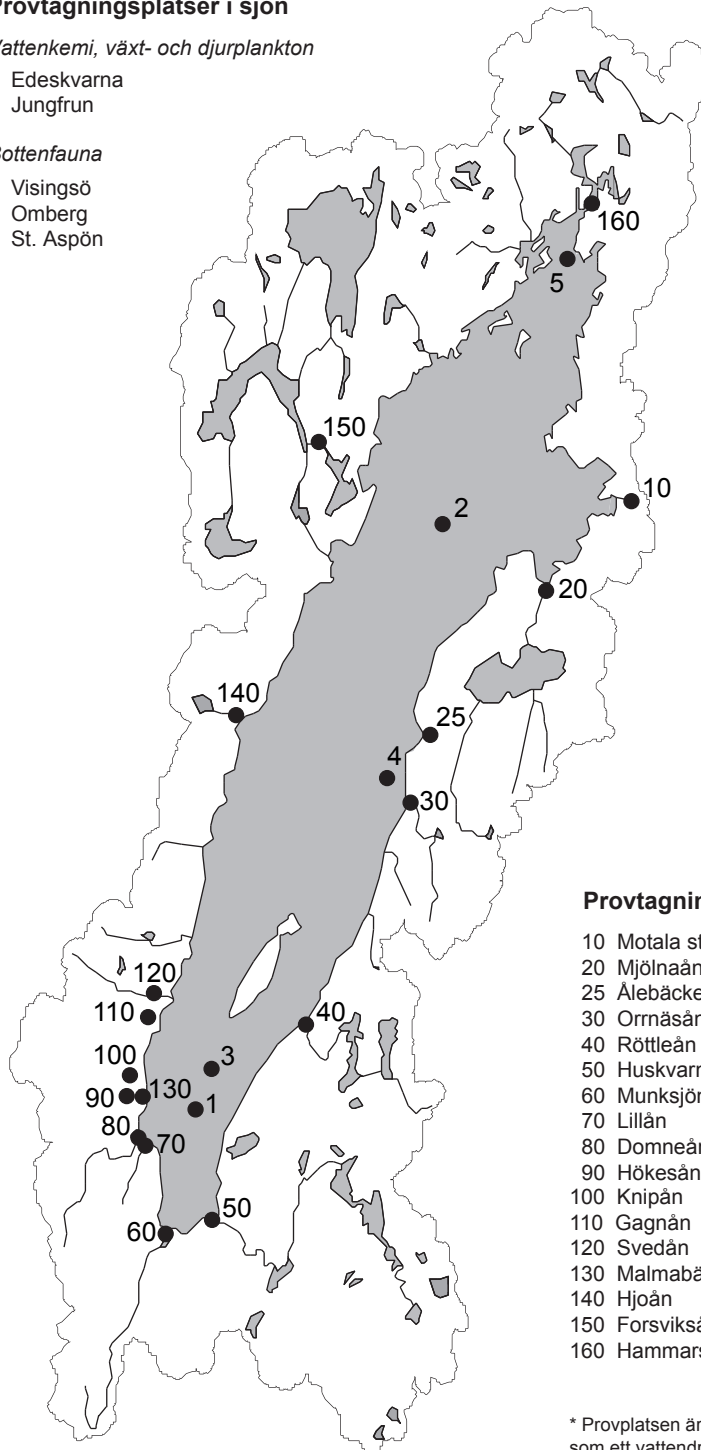
Provtagningsplatser i sjön

Vattenkemi, växt- och djurplankton

- 1 Edeskvarna
- 2 Jungfrun

Bottenfauna

- 3 Visingsö
- 4 Omberg
- 5 St. Aspön



Figur 6. Karta över Vätterns avrinningsområde med provtagningslokaler inom den nationella och regionala miljöövervakningen för vattenkemi, växt- och djurplankton, bottenfauna, samt vattenkemi i sjöns tillflöden och utlopp.

Tabell 2. Vattenkemiska variabler inom övervakningsprogrammet för Vättern.

Fullkemilista (maj och aug.)	Stödkemilista (april och juli)
Temperatur	Temperatur
Siktdjup	Siktdjup
pH	pH
Konduktivitet	Konduktivitet
Kalcium	Ammoniumkväve
Magnesium	Nitrit+Nitratkväve
Natrium	Organiskt kväve
Kalium	Totalkväve
Alkalinitet	Fosfatfosfor
Sulfat	Totalfosfor
Klorid	Tot. organiskt kol (TOC)
Ammoniumkväve	Syrgas
Nitrit+Nitratkväve	Klorofyll a
Organiskt kväve	Kisel
Totalkväve	
Fosfatfosfor	
Totalfosfor	
Tot. organiskt kol (TOC)	
Absorbans	
Syrgas	
Klorofyll a	
Kisel	
Järn	
Mangan	
Aluminium	
Koppar	
Zink	
Kadmium	
Bly	
Krom	

Resultat och diskussion

Nedan redovisas ett urval av resultaten från provtagningarna 2003. De homogena vattenkemiska förhållandena i Vättern gör att vattenkvaliteten på de båda provtagningsstationerna är mycket likartad (se Wilander & Willén 1997). Tidsserier redovisas därför enbart för station Edesvarna. Samtliga resultat finns att erhålla från Institutionen för miljöanalys vid SLU (se FAKTA 1).

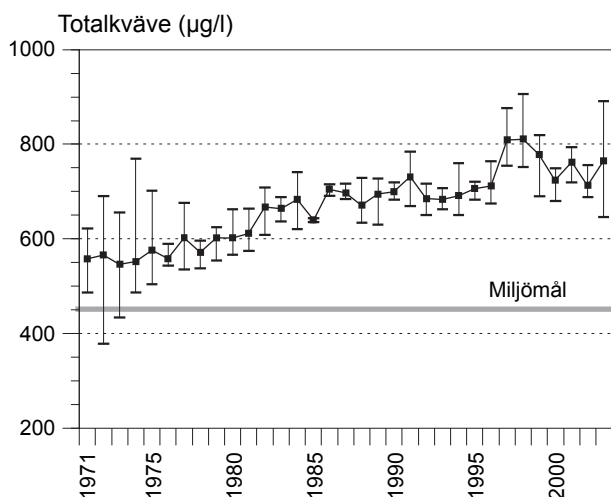
Näringstillståndet

Kväve- och fosforföreningar

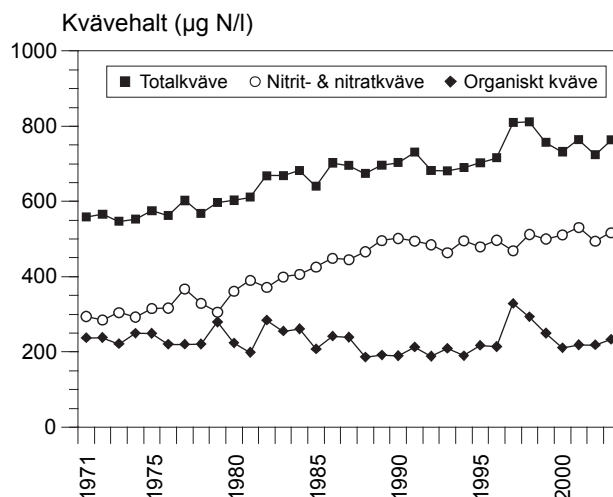
Kävehalten fortsätter att öka i Vättern, vilket den har gjort sedan undersökningarna började 1971 (figur 7). Det är framförallt mängden nitratkväve som har ökat under hela perioden (figur 8), förutom vid de exceptionellt höga totalkvävehalterna under 1997 och 1998 som däremot orsakades av förhöjda halter av organiskt bundet kväve (figur 8).

Totalfosforhalten har däremot snarast kontinuerligt minskat i sjöns ytvatten från 1970-talet fram till slutet av 1990-talet. Variationen både inom och mellan olika år har dock periodvis varit stor, speciellt i undersökningsperiodens början. Under de senaste åren har däremot halten stabiliserats på en nivå strax under 4 µg P/l, med endast en ringa variation kring detta medelvärde (figur 9).

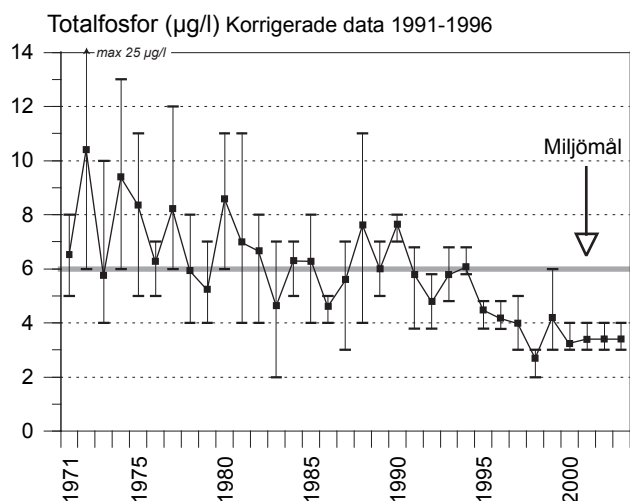
Det är svårt att fastslå orsakerna till den observerade närsaltsutvecklingen i Vättern eftersom det endast finns begränsade uppgifter på belastning från Vätterns tillflöden och direktutsläpp. Eftersom motsvarande tendenser även har iakttagits för Vänern, är det därför troligt att de stora klimatväxlingar som har ägt rum under senare år kan ligga bakom åtminstone en del av de haltförändringar som har observerats under samma tid (Sonesten m.fl. 2001). Tidigare har även ett antal andra tänkbara orsaker framförts, t.ex. att kortvariga episoder med stor kvävedeposition och/eller interna processer i sjön



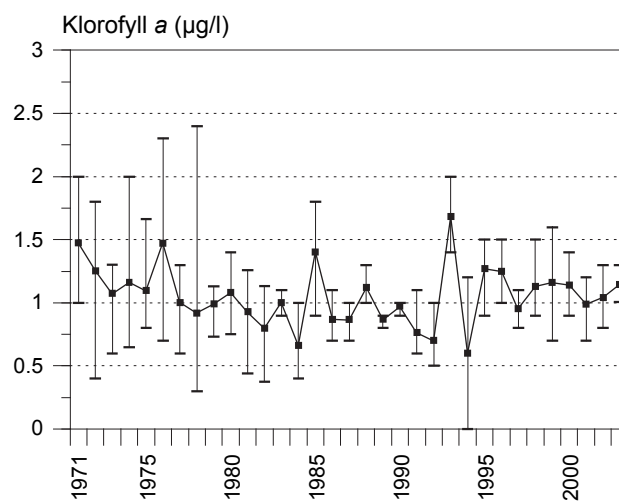
Figur 7. Säsongsmedel-, min- och maxhalter av totalkväve i Vätterns ytvatten (0,5 m) vid Edeskvarna 1971-2003.



Figur 8. Säsongsmedelhalter av organiskt bundet kväve och summan av nitrit- och nitratkväve, samt totalhalterna av kväve i Vätterns ytvatten (0,5 m) vid Edeskvarna 1971-2003.



Figur 9. Säsongsmedel-, min och maxhalt av totalfosfor i Vätterns ytvatten (0,5 m) vid Edeskvarna 1971-2003. Korrigerade värden 1991-96 enligt Sonesten m.fl. (2001).

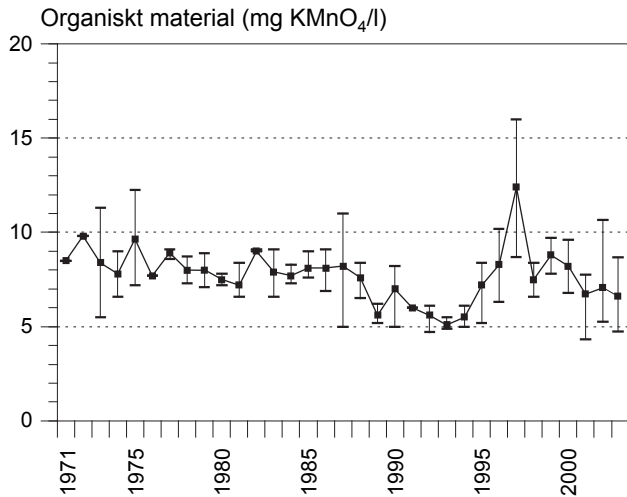


Figur 10. Säsongsmedel-, min och maxhalt av klorofyll i Vätterns ytvatten (0,5 m) vid Edeskvarna 1971-2003.

skulle vara orsaken till de observerade förändringarna. En annan tänkbar orsak är den under åren minskade fosforhalten, vilket skulle ha orsakat en minskad denitrifikation i sjön, samt en minskad fastläggning av kväve i sedimentet (Persson m.fl. 1989, Nandorf 2002).

Klorofyll

Vattnets klorofyllhalt, som är ett mått på växtplanktonbiomassan, är låg i Vättern. Detta är vad man kan förvänta sig i en sjö med ett kallt och klart vatten med låga när-saltshalter (figur 10). Säsongsmedelhalten har under en stor del av undersökningsperioden, från starten 1971 till början av 1990-

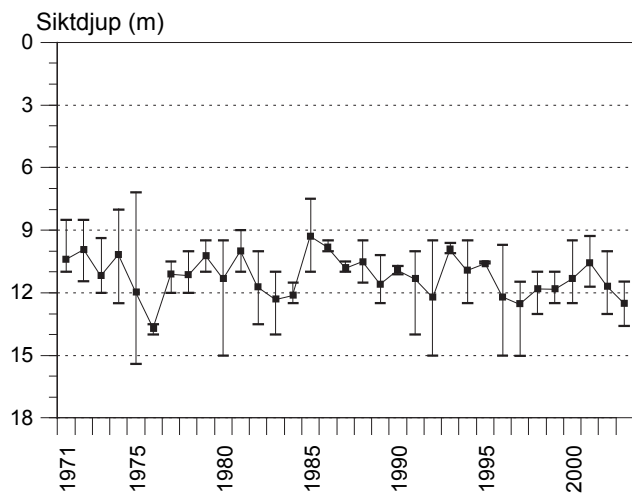


Figur 11. Säsongsmedel-, min och maxhalt av organiskt material, uttryckt som permanganatförbrukning, i Vätterns ytvatten (0,5 m) vid Edeskvärna 1971-2003. Data för 2001-2003 har beräknats med hjälp av TOC ($KMnO_4\text{-förbr.} = 4,9 * TOC - 6$).

talet, varierat mer eller mindre kring 1 mg/l. Under senare år har variationen varit måttlig, med ett medelvärde strax över 1 mg/l.

Organiskt material

Mängden organiskt material i vattnet minskade generellt sett under 1970- och 1980-talet, för att sedan öka under senare delen av 1990-talet. Därefter har halten tenderat till att återigen minska något, men med en jämförelsevis större säsongsvariation (figur 11). Haltminskningen mellan 1988 och 1993 har tidigare satts i samband med minskade utsläpp från cellulosaindustrin (Wilander & Willén 1997), men senare års kraftiga fluktuationer tyder på att haltförändringarna åtminstone till en del kan vara en effekt av naturliga klimatvariationer. Detta tyder på att den mänskliga påverkan på förändringarna i mängden organiskt material i sjön skulle kunna vara mindre än man tidigare



Figur 12. Årsmedel-, min- och maxvärden av siktdjupet i Vättern vid Edeskvärna 1971-2003.

har trott, vilket innebär att om den mänskliga påverkan på klimatet kommer att fortgå, så kan man förvänta sig att halterna i framtiden kommer att fortsätta att variera på ett likartat sätt.

Siktdjup

Vättern är en förhållandevis näringsfattig klarvattenssjö har följaktligen ett stort siktdjup som under mätperioden från 1971 i medeltal har varierat mellan 9 m och 14 m (figur 12). I genomsnitt varierar siktdjupet under året mellan 9 och 13 m, med ett säsongsmedelvärde på 11 m. Det största uppmätta siktdjupet under hela perioden är 15 m (1980, 1992 och 1996), medan det minsta noterade siktdjupet är 7,2 m (1975). Den generella förhöjning av mängden organiskt material och klorofyllhalten i sjön under den senare delen av 1990-talet förefaller inte ha påverkat siktdjupet märkbart.

4.3 Vattenkemi i Vätterns tillflöden och utlopp

Transporten av närsalter och organiskt material har under den senaste treårsperioden varit fortsatt lägre än vad som har varit vanligt under senare tid. Detta gäller såväl via tillflödena som för sjöns utlopp. Metallhalterna i Malmabäcken och Lillån var liksom tidigare är betydligt högre än i övriga undersökta vattendrag. Koppar, bly- och zinkhalterna i Malmabäcken var så höga att det finns risk för biologiska effekter.

Inledning

Syfte

De vattenkemiska undersökningarna i tillflödena och utloppet avser att:

- beskriva vattenkemiska tillståndet och förändringar i Vätterns utlopp och större tillflöden
- ta fram underlag till transportberäkningar för olika ämnen som tillförs Vättern
- ta fram underlag för beräkningar av ämnestransporter i Vätterns utlopp.

Provtagnings- och analysmetoder

Provtagning görs på 0,5 m djup i mitten av varje månad i den centrala delen av respektive strömfåra. Undantaget är Malmabäcken där provtagning endast görs varannan månad. Provtagning sker i vissa större tillflöden, samt i Vätterns utlopp (figur 6, samt tabell 3). Totalt analyseras 22 vattenkemiska och -fysikaliska parametrar ("baslistan" i tabell 4). Därutöver analyseras nio olika metaller i sju av tillflödena ("metall-listan" i tabell 4). Samtliga analyser har utförts med ackrediterade metoder (bilaga 1) vid Institutionen för miljöanalys, SLU, förutom analyser av prov från Lillån och Malmabäcken som har analyserats av Alcontrol Laboratories. Metall-

halter i Lillån och Malmabäcken bestäms endast sex gånger per år.

Vattenflödet, och de därav beroende areal-specifika förlusterna av näringsämnen och organiskt material, via Munksjöns utlopp har korrigerats för vattentillskott från dels Simsholmens avloppsreningsverk dels från tillförsel av vatten från Vättern (via Rocksjö-pumpen) för att öka syrgassättningen av Munksjöns vatten. Nytt för i år är att de areal-specifika förlusterna av kväve, fosfor och organiskt material även redovisas för Hammarsundet, Hökesån och Knipån.

Tidigare, när Vätterns tillflöden och utlopp ingick i PMK-programmet, analyserades Kjeldahl-kväve istället för totalkväve (per-sulfat-uppslutning) vid bestämningen av halten totalkväve. Dessutom analyserades permanganat-förbrukning (KMnO_4) istället för TOC vid bestämningen av halten löst organiskt material. För närvarande analyseras Kjeldahl-kväve och totalkväve parallellt för att inte förlora möjligheterna att göra trendanalyser för hela tidsperioden. Analyserna av permanganatförbrukning har däremot upphört efter en tids parallellanalyser, vilka utfördes för att kunna möjliggöra ev. konverteringar mellan de båda metoderna.

Tabell 3. Provtagningsstationer för vattenkemi i Vätterns tillflöden och utlopp. Provplatsernas läge enligt fig 6.

Nr	Namn - läge	Koordinater (x-y) (ggr/år)	Analyslista	Frekvens	Anmärkning
10	Utloppet Motala Ström (VT1)	649035145565	Baslista/Metaller	12	Metaller fr.o.m. 2000
20	Mjölnaån (VT2)	646917144480	Baslista	12	
25	Ålebäcken	646335143184	Baslista	12	Ny station fr.o.m. 2000
30	Orrnäsån (VT23)	645625143105	Baslista	12	
40	Röttleån (VT5)	643092141875	Baslista	12	
50	Huskvarnaån utlopp (VT25)	640881140842	Baslista/Metaller	12/12	
60	Munksjöns utlopp (SRKF400)	640750140230	Baslista/Metaller	12/12	
70	Lillån	641732140096	Baslista/Metaller	12/6	Provtagning och analys sker genom SRK Södra Vätterns omsorg
80	Domneån (VT9)	641827139990	Baslista	12	Nationellt referensvatten-drag
90	Hökesån (VT18)	642260139876	Baslista	12	
100	Knipån (VT19)	642517139895	Baslista	12	
110	Gagnån (VT20)	643167140119	Baslista	12	
120	Svedån (VT11)	643451140175	Baslista/Metaller	12/12	Nationellt referensvatten-drag
130	Malmabäcken	642260140040	Baslista /Metaller	6 /6	
140	Hjoån (VT21)	646546141100	Baslista	12	
150	Forsviksån (VT13)	649590142025	Baslista/Metaller	12/12	
160	Hamarsundet	652265145085	Baslista/Metaller	12/12	Provplatsen är eg. belägen i ett sund (se fig 6)

Tabell 4. Vattenkemiska och -fysikaliska variabler inom provtagningsprogrammet för Vätterns större tillflöden samt utflödet.

Baslista		Metallista
Temperatur	Ammoniumkväve	Järn
pH	Nitrit+Nitratkväve	Mangan
Alkalinitet	Organiskt kväve	Aluminium
Konduktivitet	Totalkväve	Koppar
Kalcium	Fosfatfosfor	Zink
Magnesium	Totalfosfor	Kadmium
Natrium	Totalt organiskt kol, TOC	Bly
Kalium	Suspenderat material	Nickel
Sulfat	Absorbans	Krom
Klorid	Syrgas	Kvicksilver
Kisel		

Resultat och diskussion

Nedan redovisas ett urval av resultaten från provtagningarna 2003. Den som vill ha tillgång till samtliga data hänvisas till hemsidan för Institutionen för miljöanalys (se FAKTARUTA 1).

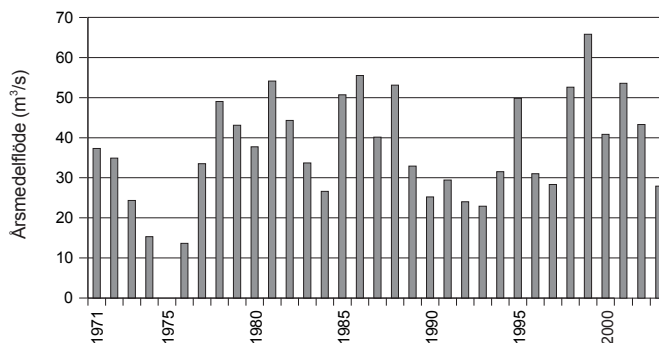
Vattenföringen

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp, Motala ström, var under året jämförelsevis låg med ett genomsnittligt flöde på 28 m³/s (figur 13). Det låga medelflödet beror på det överlag nederbördsfattiga året och det därigenom orsakade låga vattenståndet i sjön (se ”Klimat och vattenstånd under 2003”).

Närsalter och organiskt material

Avrinningens och vattenföringens påverkan på haltutvecklingen i vattendrag är mycket komplex och skiljer sig mellan kväve, fosfor och organiskt material. Transporten av organiskt material uppvisar det tydligaste positiva sambandet med variationer i vattenföringen, dvs. ökande halter vid ökande vattenföring. Även för kväve och fosfor finns det ett svagt samband, men det kan vid vissa situationer även förekomma ett negativt samband med vattenföringen vid låga flöden. Detta orsakas av en minskad utspädning med ytavrinnande regnvatten vid låga flöden.

För att kunna göra en fullständig utvärdering av tidstrender i haltutvecklingen i vattendrag bör man kunna kvantifiera effekter av naturliga klimatsvängningar genom vattenföringens påverkan. Eftersom vatten-



Figur 13. Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp i Motala ström 1971-2003.

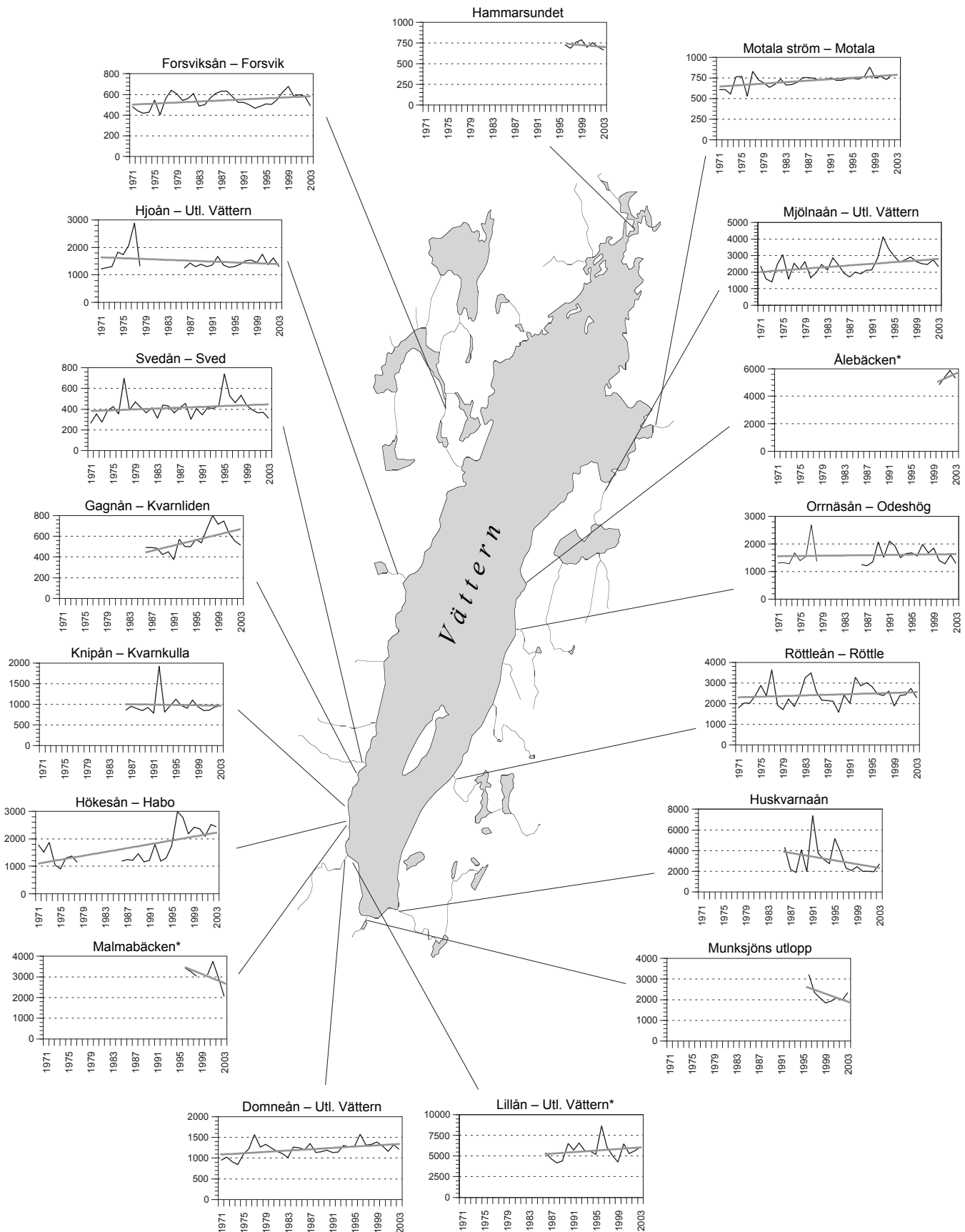
föringsdata saknas för de flesta vattendrag i Vätterns avrinningsområde är det dock inte möjligt att ge en fullständig bild av de bakomliggande orsakerna till eventuella förändringar.

Kväve

Lillån och Ålebäcken uppvisade som vanligt de högsta årsmedelhalterna av totalkväve. I år var medelhalterna 6 100 resp 5 300 µg kväve per liter, vilket är mer än dubbelt så mycket som återfinns vid de flesta övriga vattendrag (figur 14). Inom- och mellanårsvariationen är dock stor i båda vattendragen. I år varierade halten i Lillån mellan 2 700 och 7 800 µg N/l, medan halten i Ålebäcken varierade mellan 2 050 och 9 900 µg N/l.

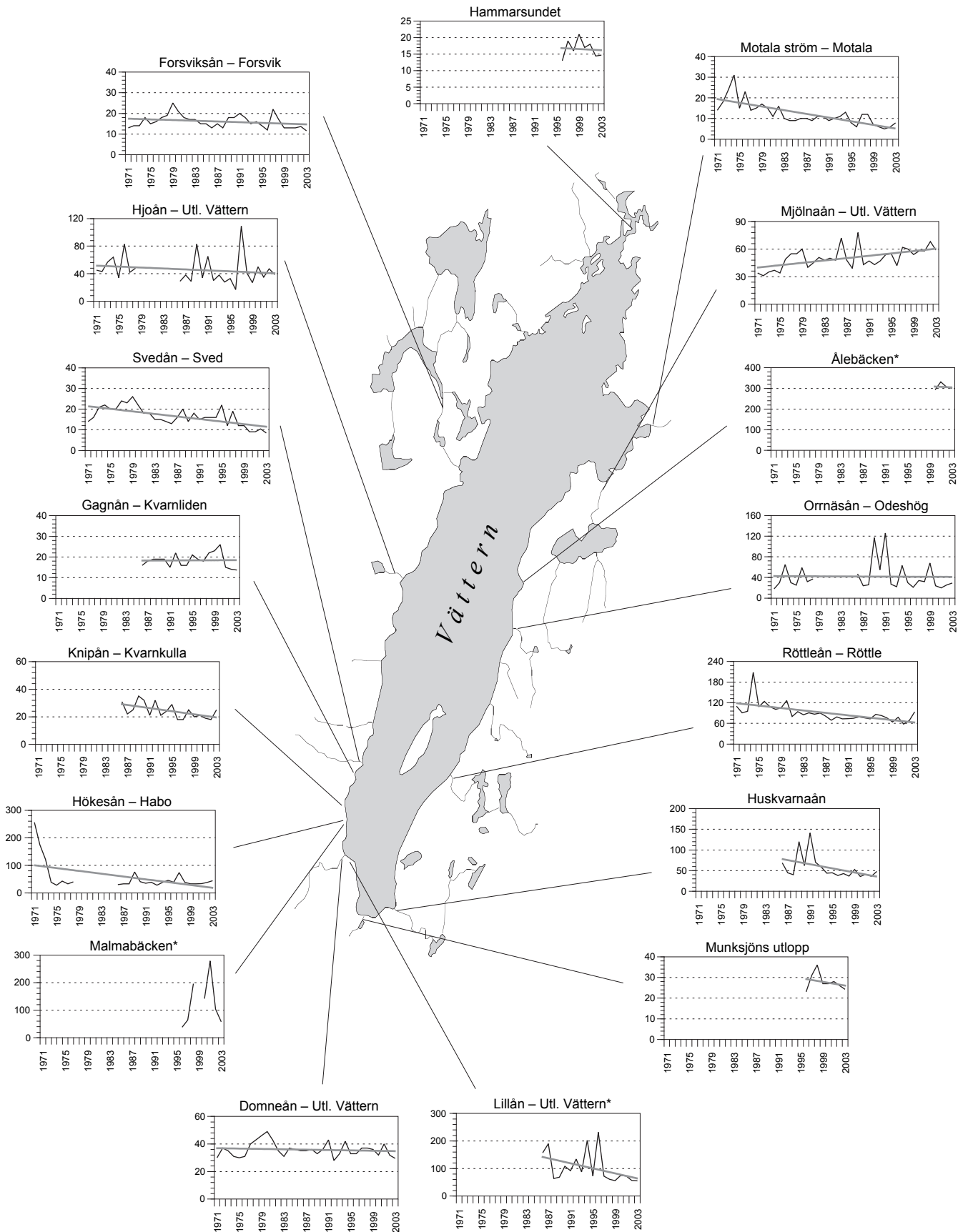
Årsmedelhalten var för de flesta av de undersökta tillflödena i år på samma nivå eller något lägre än vad som har varit normalt under de senaste åren (figur 14). En likande tendens gäller även för fosfor och organiskt material (figur 15-16), vilket i kombination med de generellt sett låga vattenföringarna under året, tyder på en generellt låg transport av närsalter och organiskt material i vattendragen. En trolig orsak till de låga halterna kan vara en lägre grad av utläckage från

Totalkväve ($\mu\text{g N/l}$)



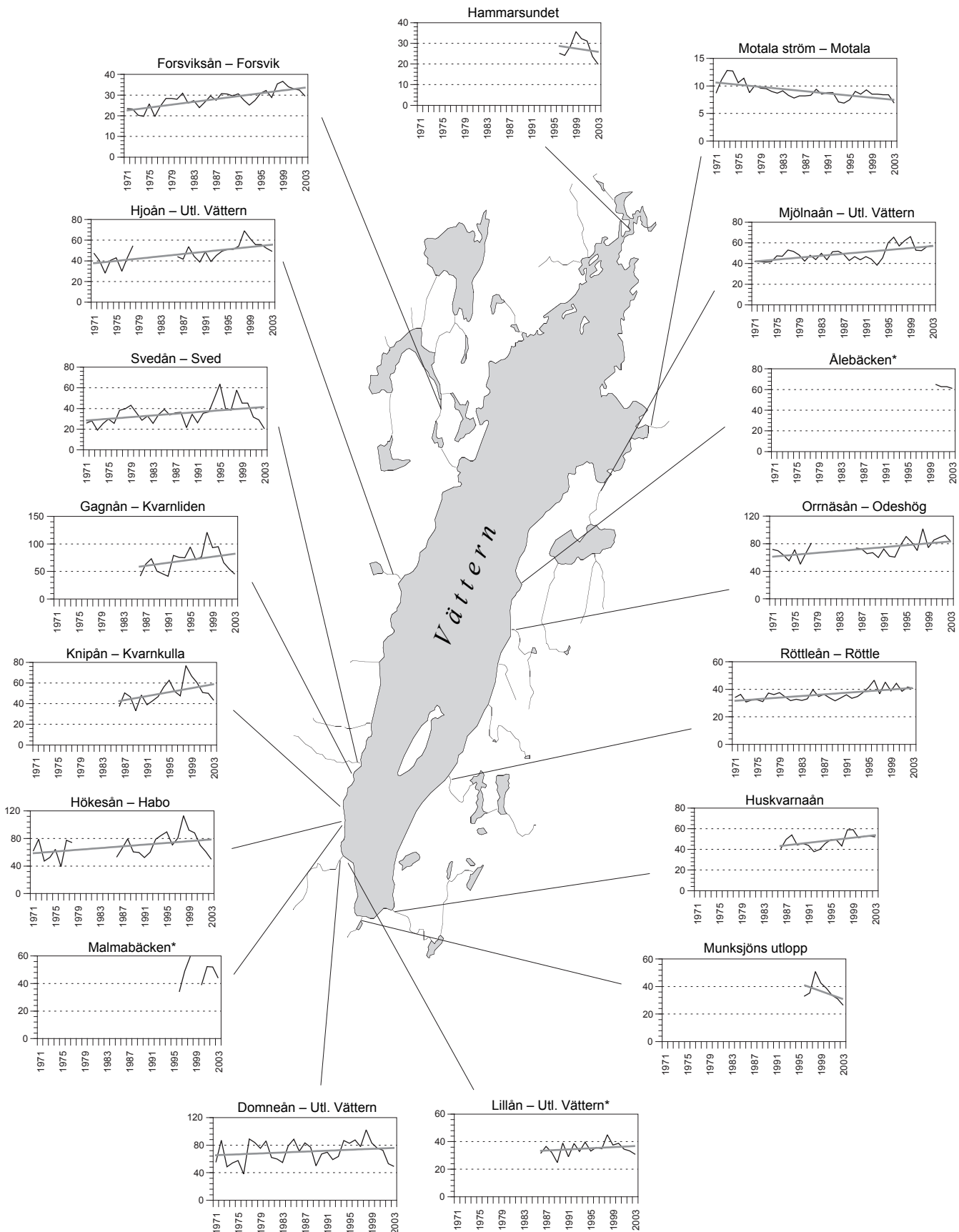
Figur 14. Årsmedelhalter av totalkväve (svart linje) i Vätterns tillflöden och utlopp 1971-2003. Tidsutvecklingen illustreras med regressionslinjer (grå). *Totalkväve för Lillån och Malmabäcken analyserat efter persulfatuppslutning (sex prov/år).

Totalfosfor ($\mu\text{g P/l}$)



Figur 15. Årsmedelhalter av totalfosfor (svart linje) i Vätterns tillflöden och utlopp 1971-2003. Tidsutvecklingen illustreras med regressionslinjer (grå). *Data för Lillån och Malmabäcken från sex provtagningar per år.

Organiskt material (mg KMnO₄/l*)



Figur 16. Årsmedelhalter av organiskt material, mätt som permanganatförbrukning (svart linje) i Vätterns tillflöden och utlopp 1971-2003. Tidsutvecklingen illustreras med regressionslinjer (grå). *Från och med 2001 har MnO₄-förbrukningen uppskattats m.h.a. vattnets TOC-halt (KMnO₄-förbrukning ≈ 4,9*TOC - 6). För Lillån, Malmabäcken och Ålebäcken har uppskattningen via TOC gjorts för samtliga år.

omgivande marker, vilket i sin tur skulle bero på den låga nederbörden under året (se ”Klimat och vattenstånd under 2003”).

Fosfor

Medelfosforhalten var återigen markant högre för Ålebäcken jämfört med de övriga vattendragen (figur 15). Årsmedelhalten var i år 300 µg P/l i Ålebäcken, vilket är tre gånger mer än vad som noterades för något av de övriga vattendragen. Inomårsvariationen var i år dessutom mycket stor för Ålebäcken. Den lägsta noteringen var 114 µg P/l, medan den högsta halten var hela 1 180 µg P/l (november 2003), vilket är den hittills högsta noterade sedan mätningarna startade år 2000. Samtidigt med maxnoteringen för fosfor var även slamhalten och halten organiskt material mycket högre än normalt. Detta tyder på att åtminstone en del av fosfor torde ha transporterats partikelbunden även om hela 44% av den totala fosforhalten var i form av mer biologiskt lättillgänglig fosfat. Årsmedelhalterna av totalfosfor tenderar att, till skillnad från kvävehalterna, långsiktigt minska något eller att vara på en oförändrad nivå (figur 15). Endast för Mjölnaån uppvisar totalfosforhalten en svag tendens till att öka med tiden.

Organiskt material

Årsmedelhalterna av organiskt material, uttryckt som kaliumpermanganatförbrukning (KMnO₄) var i år återigen generellt sett något lägre än vad som har varit fallet under senare år och även i år gäller detta framförallt vattendragen som utmynnar på Vätterns västra del (figur 16). Om detta är

ett trendbrott mot de under undersökningsperioden överlag stadigt ökande halterna är för tidigt att säga. Utförsel av organiskt material från omgivande marker beror till mycket stor del på klimatet, vilket gör att de över lång tid observerade haltökningar i Vätterns tillflöden sannolikt hör ihop med storskaliga klimattrender.

Halterna i Vätterns utlopp (Motala ström) förefaller däremot att ha planat ut sedan 1980-talet och är nu på en förhållandevis stabil nivå (figur 16) och halten av organiskt material i utflödet har sedan 1970-talet varit på samma nivå som halterna i sjön (figur 11).

Transport av närsalter och organiskt material

Vid bedömningar av miljötillståndet i tillflödena och utloppet med avseende på näringsämnen kväve och fosfor har Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag använts (Naturvårdsverket 2000, samt tabell 5). Bedömningsgrunderna baseras på arealspecifika förluster av närsalterna och inriktar sig på vattendragens betydelse för transporten av närsalter till sjöar och havsområden. Närsaltsförlusterna utgör också ett indirekt mått på produktionsförutsättningarna för vattendragens växt- och djursamhällen.

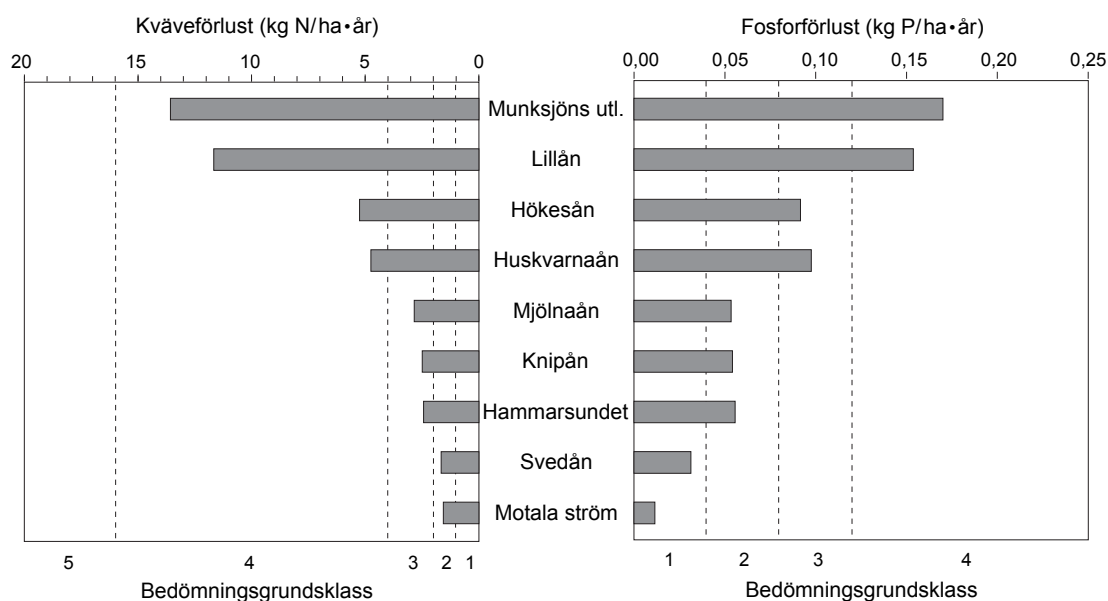
De arealspecifika förlusterna baseras på haltmätningar 12 ggr/år under 3 år, samt uppmätt eller beräknad dygnsvattenföring. För Vätterns tillflöden och utlopp har uppgifter om dygnsvattenföring multiplicerats

Tabell 5. Klassificering av tillstånd i vattendrag med avseende på arealspecifika förluster av kväve och fosfor enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (NV 2000).

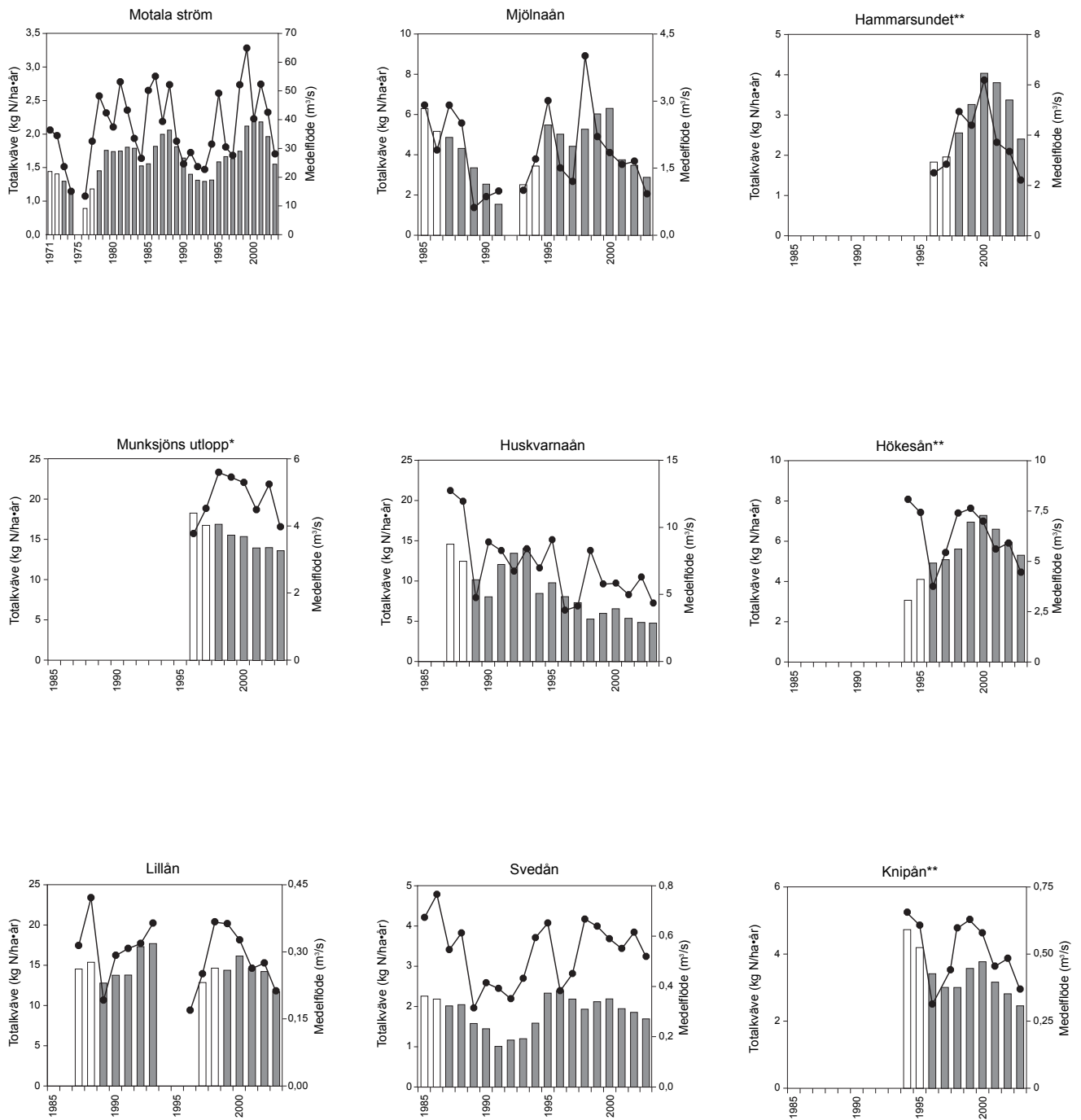
Klass	Benämning	Arealspecifik förlust	Normalläckage – olika marktyper
Kväve			
1	Mycket låga förluster	< 1,0	Fjällhed och fattiga skogsmarker
2	Låga förluster	1,0 – 2,0	Icke kvävemättad skogsmark i norra och södra Sverige
3	Måttligt höga förluster	2,0 – 4,0	Opåverkad myrmark, påverkad skogsmark, ogödslad vall
4	Höga förluster	4,0 – 16,0	Åkermark i slättbygd
5	Mycket höga förluster	> 16	Odlade sandjordar, ofta i kombination med djurhållning
Fosfor			
1	Mycket låga förluster	< 0,04	Lägsta förlust från opåverkad skogsmark
2	Låga förluster	0,04 – 0,08	Vanlig skogsmark
3	Måttligt höga förluster	0,08 – 0,16	Hyggen, myr/torvmark, mindre erosionsbenägen åkermark
4	Höga förluster	0,16 – 0,32	Åkermark i öppet bruk
5	Mycket höga förluster	> 0,32	Erosionsbenägen åkermark

med motsvarande koncentrationer som erhållits genom linjär interpolering mellan mättillfällena. De framräknade dygns-transporterna har summerats årsvis för att erhålla årstransporter. Den arealspecifika förlusten har sedan erhållits genom division med avrinningsområdets yta. Vattenföring mäts eller modelleras kontinuerligt endast i 5 av Vätterns tillflöden, samt i utloppet Motala ström. Detta medför att möjligheterna till helhetsbedömningar av det aktuella tillståndet med avseende på närsaltsförluster

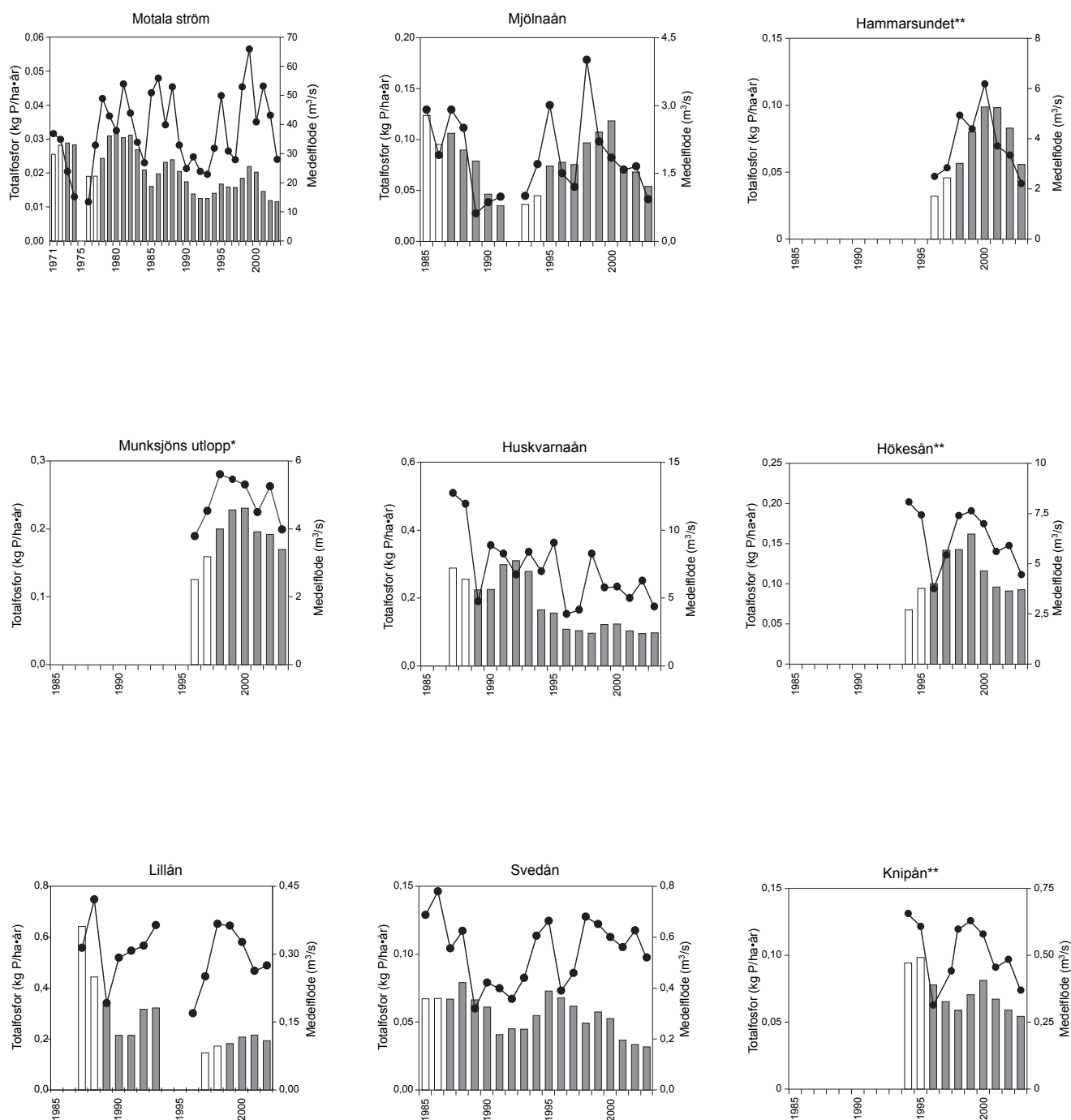
är begränsade. I år har även transporter och arealspecifika förluster för Hammarsundet, Hökesån och Knipån uppskattats med hjälp av PULS-beräknade vattenföringar. Förlusterna för Hammarsundet kan dock endast anses ge en uppskattning på storleksordningen av förlusterna i området, då den beräknade vattenföringen inte tar hänsyn till att dels vatten kan strömma åt båda hållen i sundet, dels att vattnet till viss del kan rinna genom andra sund ut till själva Vättern.



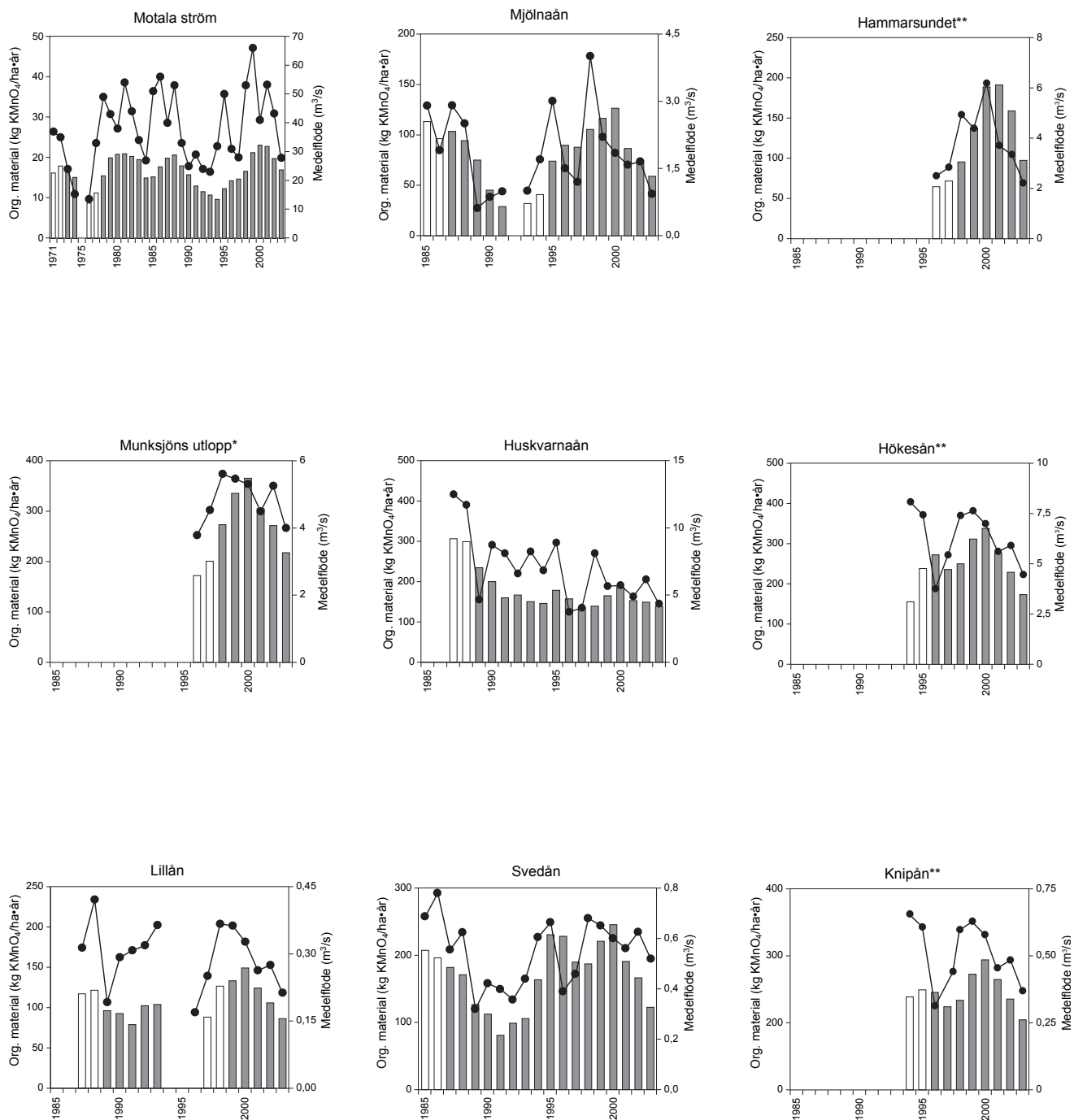
Figur 17. Areal-specifika förluster av kväve (vänster) och fosfor (höger) uttryckt som treårsmedelvärden 2001–2003. Streckade linjer anger klassgränser för bedömningar av miljötillståndet enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2000).



Figur 18. Areal specifika förluster av kväve för åtta av Vätterns tillflöden, samt dess utlopp 1971–2003 uttryckt som treårsmedelvärden (fyllda staplar). Medelvärden baserade på mindre än tre års data markeras med ofyllda staplar. Årsmedelvattenföringen anges som svarta punkter. *Kväveförlusterna via Munksjöns utlopp har korrigerats för vattentillförsel från Vättern (Rocksjö-pumpen) för att öka syrgas-sättningen av Munksjöns vatten, samt vattentillförsel från Simsholmens avloppsreningsverk.



Figur 19. Areal specifika förluster av fosfor för åtta av Vätterns tillflöden, samt dess utlopp 1971–2003 uttryckt som treårsmedelvärden (fyllda staplar). Medelvärden baserade på mindre än tre års data markeras med ofyllda staplar. Årsmedelvattenföringen anges som svarta punkter. *Fosforförlusterna via Munksjöns utlopp har korrigerats för vattentillförsel från Vättern (Rocksjö-pumpen) för att öka syrgas-sättningen av Munksjöns vatten, samt vattentillförsel från Simsholmens avloppsreningsverk.



Figur 20. Areal-specifika förluster av organiskt material (KMnO_4 -förbrukning) för åtta av Vätterns tillflöden, samt dess utlopp 1971–2003 uttryckt som treårsmedelvärden (fyllda staplar). Medelvärden baserade på mindre än tre års data markeras med ofyllda staplar. Årsmedelvattenföringen anges som svarta punkter. *Förlusterna via Munksjöns utlopp har korrigerats för vattentillförsel från Vättern (Rocksjö-pumpen) för att öka syrgassättningen av Munksjöns vatten, samt vattentillförsel från Simsholmens avloppsreningsverk. KMnO_4 -förbrukningen har fr.o.m. 2001 uppskattats med vattnets TOC-halt (KMnO_4 -förbrukningen $\approx 4,9 \cdot \text{TOC} - 6$). För Lillån har KMnO_4 -förbrukningen uppskattas m.h.a. TOC för hela perioden 1997-2003.

Närsaltsläckaget via Lillån och Munksjöns utlopp i Vättern är betydligt högre än i de övriga undersökta vattendragen (figur 17). Såväl det arealspecifika kväveläckaget som fosforläckaget är för båda vattendragen höga (bedömningsklass 4) och motsvarar normalt närsaltsläckage från odlad åkermark. För Lillån har dock läckaget under perioden 2001-2003 varit något lägre jämfört med perioden 2000-2002. Detta har medfört att närsaltsläckagen från Lillån och Munksjöns utlopp har bytt plats i ordningsföljden och de arealspecifika för både kväve och fosfor nu är större för Munksjöns utlopp än för Lillån. Det arealspecifika närsaltsläckaget via Motala ström är lägst av samtliga undersökta vattendrag (mycket låga fosforförluster och låga kväveförluster), vilket beror på att Vättern fungerar som en effektiv närsaltsfälla.

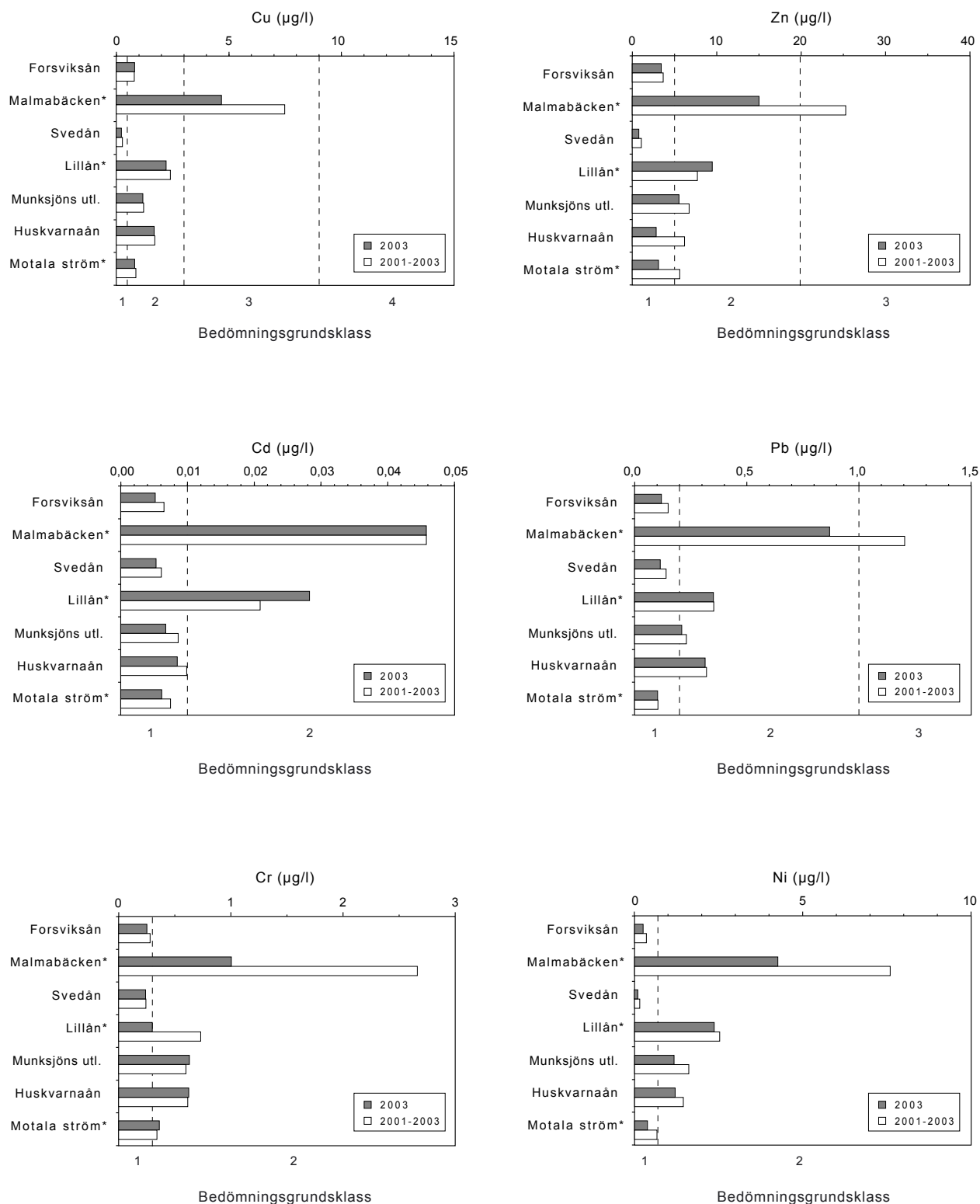
Läckaget av närsalter och organiskt material via tillflödena och ut ur Vättern har under senare år överlag visat på en tendens till sjunkande eller i några fall oförändrade närsaltsförluster (figur 18-20). Detta beror till största delen på att vattenflödet i såväl tillflödena som i sjöns utlopp har varit avtagande sedan rekordflödena under år 2000.

Metallhalter i vattendragen

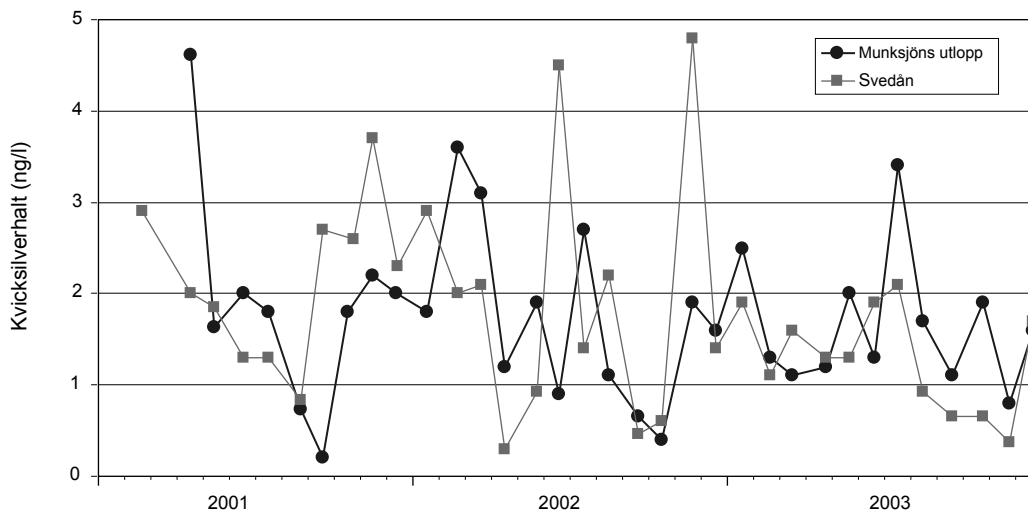
Metallanalyser görs för närvarande i sex av Vätterns tillflöden, samt i utloppet (se tabell 3). Nedan beskrivs miljötillståndet i dessa vattendrag med avseende på tungmetallerna koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), bly (Pb), krom (Cr) och nickel (Ni). Tungmetaller är stabila ämnen som

inte bryts ner, och således kan påverka organismer under lång tid. En del metaller är essentiella för levande organismer i små koncentrationer, t.ex. koppar, zink och krom, medan andra metaller, som bly och kadmium, inte har någon känd nödvändig funktion. Redan i mycket låga koncentrationer kan dessa icke-essentiella metaller vara skadliga för växter och djur. Vid bedömningen av vattendragens miljötillstånd med avseende på förekomsten av tungmetaller har Naturvårdsverkets bedömningsgrunder använts (Naturvårdsverket 2000).

Halterna av flertalet metaller var liksom under tidigare år markant högre i de små tillflödena Malmabäcken och Lillån jämfört med halterna i de övriga vattendragen (figur 21). Metallhalterna var överlag lägre i år än under 2002 i samtliga vattendrag och dessutom lägre eller lika stora som de genomsnittliga halterna för den senaste treårsperioden. Endast zink- och kadmiumhalten i Lillån bryter noterbart från detta mönster. I båda dessa fall rör det sig om enstaka mättilfällen med högre halter än normalt (juni och augusti för koppar, samt oktober för kadmium). De genomsnittliga koppar-, zink- och blyhalterna var under treårsperioden måttligt höga i Malmabäcken (bedömningsklass 3). Övriga undersökta metallhalter i Malmabäcken, samt samtliga metaller i de övriga vattendragen och i Vätterns utlopp var genomgående mycket låga eller låga (klass 1-2) och det föreligger således en liten risk för att organismer skall påverkas negativt.



Figur 21. Årsmedelhalter för 2003, samt treårsmedelhalter för 2001–2003 av koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), bly (Pb), krom (Cr) och nickel (Ni) i sex av Vätterns tillflöden, samt i utloppet Motala ström. *Prov från Malmabäcken och Lillån har analyserats av ALcontrol Laboratories och baseras på sex prov per år (för Cd och Cr är vissa prov < gällande detektionsgräns, vilka inte ingår i medelvärdesberäkningarna).



Figur 22. Kvicksilverhalter i vatten från Munksjöns utlopp och Svedån 2001-2003.

Kvicksilver i Munkssjöns utlopp och Svedån
 Kvicksilverhalter i vattnet har undersökts i Svedån sedan 2000 och i Munksjöns utlopp från 2001. Svedån används i detta syfte som en referenslokal gentemot det utflödande vattnet från Munksjön. Förutom den allmänna kvicksilverbelastningen på miljön, påverkas även Munksjön av tidigare kvicksilverutsläpp från Munksjö pappersbruk. Dessa gamla kvicksilverrester återfinns i sjöns sediment, framförallt i gamla fiberbankar (Wahlgren m.fl. 2003). Förutom de månatliga provtagningarna i sjöns utlopp som ingår i föreliggande undersökningsprogram, undersöks även yt- och bottenvattnet i sjön inom ramen för recipientkontrollen (dock med en detektionsgräns på 100 ng/l).

Ingen tydlig skillnad kan skönjas mellan kvicksilverhalterna i Munksjöns utlopp och Svedån under de tre år som analysresultat finns för båda vattnen (figur 22). Halterna i Svedån var däremot mycket varierande och stundtals betydligt högre under 2000 (högsta noteringen 20,5 ng/l den 16 okt 2000). Hal-

terna i båda vattendragen understiger i de flesta fall eller är nära den halt på 4 ng/l som uppskattas vara en normal bakgrundshalt för vattendrag i södra delarna av landet (Naturvårdsverket 2000). Följaktligen tyder inte resultaten från dessa tre år på någon kontinuerlig utförsel av kvicksilver från Munksjön, men man bör dock ha i åtanke att detta baseras på månatliga provtagningar och ev. korta episoder med höga utflöden av kvicksilver skulle kunna ske i samband med höga vattenflöden och/eller materialtransporter mellan dessa provtagningar. Detta gäller speciellt då kvicksilverhalterna i båda vattendragen är kopplade till vattenflödet ($R^2=0,23-0,38$), samt mängden humöst material (Abs(f); $R^2=0,46-0,85$) och annat organiskt material i vattnet (TOC; $R^2=0,51-0,88$). För Svedån finns även en stark koppling till vattnets pH ($R^2=0,71$). Ehuruvida dylika episoder med höga kvicksilverflöden förekommer bör undersökas med en mer riktad och provtagningsintensiv studie, gärna i kombination med en bättre detektionsgräns på kvicksilvermätningarna i själva Munksjön.

4.4 Växtplankton

*Årets växtplanktonutveckling var förhållandevis normal både under vår och under höst. Vår- och höstutvecklingarna dominerades av stora kiselalger av släktena *Aulacoseira* (våren) och *Cyclotella* (hösten). I juli var det däremot dinoflagellater och guldalger som dominerade växtplanktonsamhället. Mängden vårutvecklande kiselalger bedöms vara liten och totalvolymen av växtplankton i augusti var mycket liten.*

Inledning

Syfte

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

Provtagnings- och analysmetoder

Provtagning av växtplankton i Vättern utförs 4 gånger per år normalt i mitten av april, maj, juli och augusti. I år togs proverna vid Edeskvarna i början av september p.g.a. att hårt väder inte medgav en tidigare provtagning.

Växtplanktonprovtagningen sker på samma platser som vattenkemiproverna (figur 6 och tabell 6). 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 kvantitativt 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 av växtplankton som har utförts med omvänt mikroskop enligt Utermöhls metod.

Tabell 6. Provtagningsstationer för växtplankton i Vättern. Stationernas läge enligt figur 6.

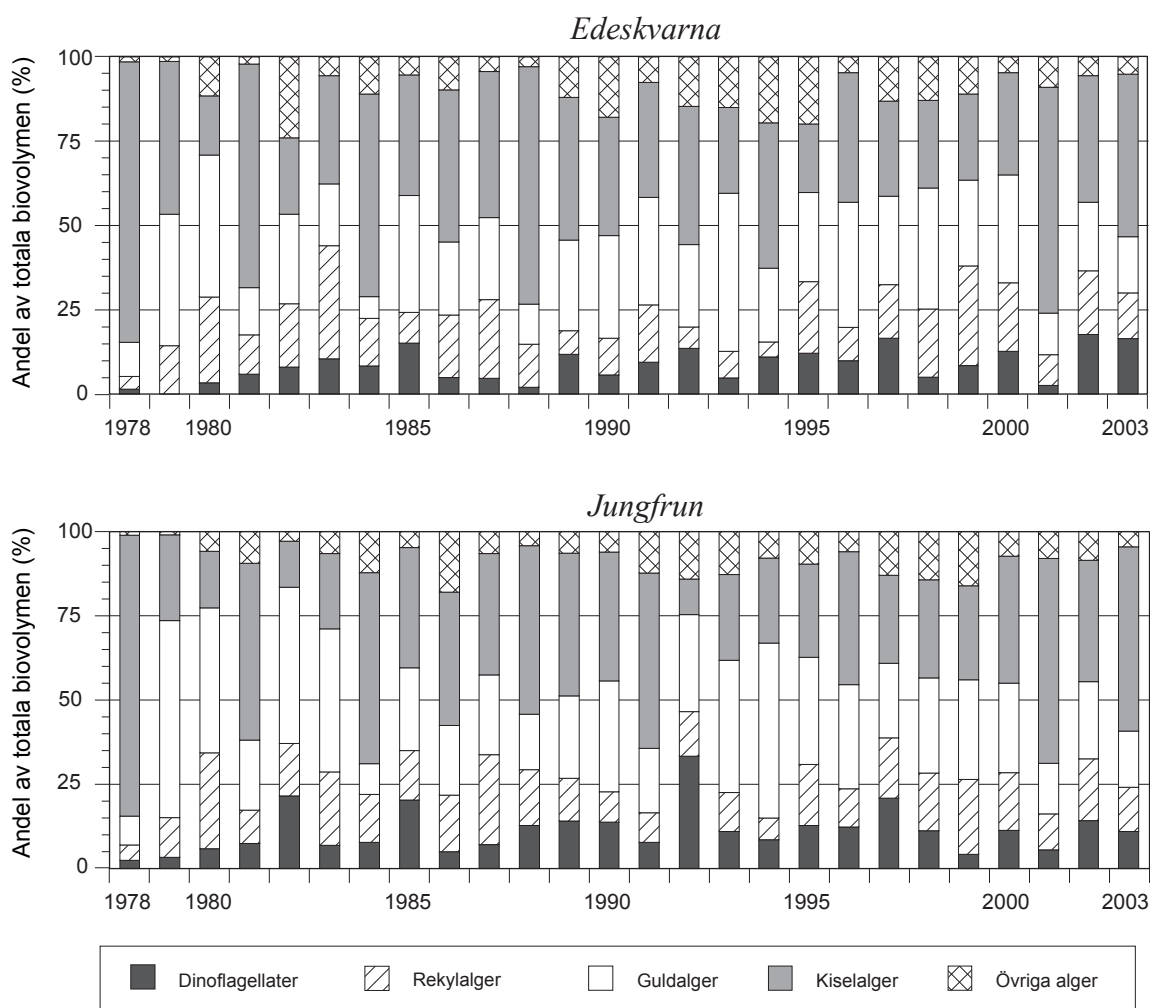
Nr	Station	Koordinater (x-y)	Maxdjup (m)	Provtagningsnivåer (m)
1	Edeskvarna	642137 – 140642	115	0 - 24 m (blandprov)
2	Jungfrun NV	648695 – 143413	75	0 - 24 m (blandprov)

Resultat och diskussion

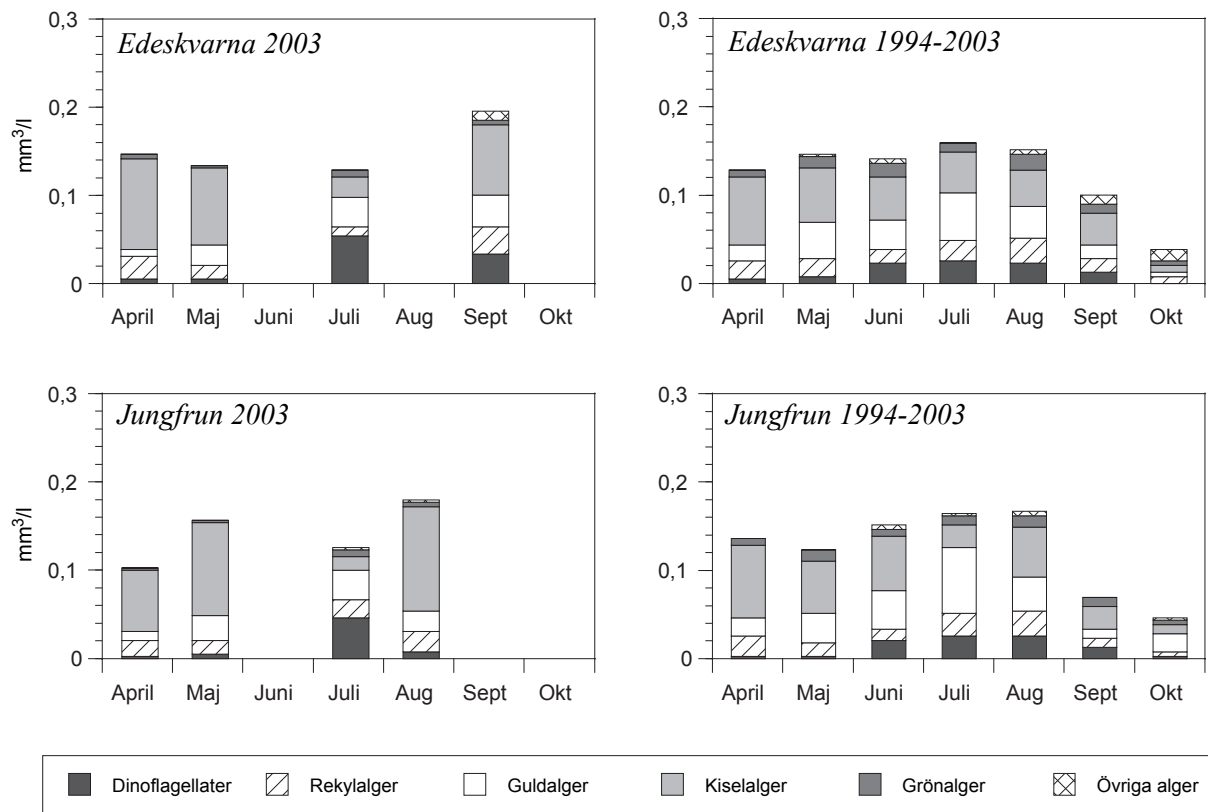
Nedan följer en redovisning av ett urval av resultaten från provtagningarna. Den som vill ha tillgång till samtliga rådata hänvisas till hemsidan för Institutionen för miljöanalys på Internet (se FAKTA 1).

Växtplanktonfloran i Vättern karakteriseras av kiselalger, guldalger, rekyalger och dinoflagellater (figur 23-24). Artantalet är stort, men ofta saknas tydliga dominanter och totalvolymerna är dessutom genomgående mycket låga.

I den norra delen av Vättern, vid Jungfrun, var det totala växtplanktonvolymen i år något högre än året innan, men fortfarande under de maxvolymerna som uppmättes under 90-talet (figur 25). Kiselalgsvolymerna under april och maj utgjorde ca. två tredjedelar av den totala biovolymen. Arten *Aulacoseira islandica* dominerade kiselalgerna under denna period, vilket är normalt för sjön. I juli dominerades däremot växtplanktonsamhället av dinoflagellater och guldalger (37% respektive 27% av den totala biovolymen). I augusti när den totala biovolymen var som



Figur 23. De viktigaste växtplanktongruppernas procentuella andel av biovolymen 1978-2003. Andelarna baseras på säsongsmedelvärden av biovolymen.



Figur 24. Växtplanktonvolym (mm³/l) under provtagningssäsongen 2003, samt månadsmedelvärden 1994-2003, i Vättern vid Edeskvarna i den södra delen av sjön och Jungfrun i den norra delen.

störst (0,179 mm³/l), var det återigen kiselalger som dominerade samhället och då främst genom släktet *Cyclotella*.

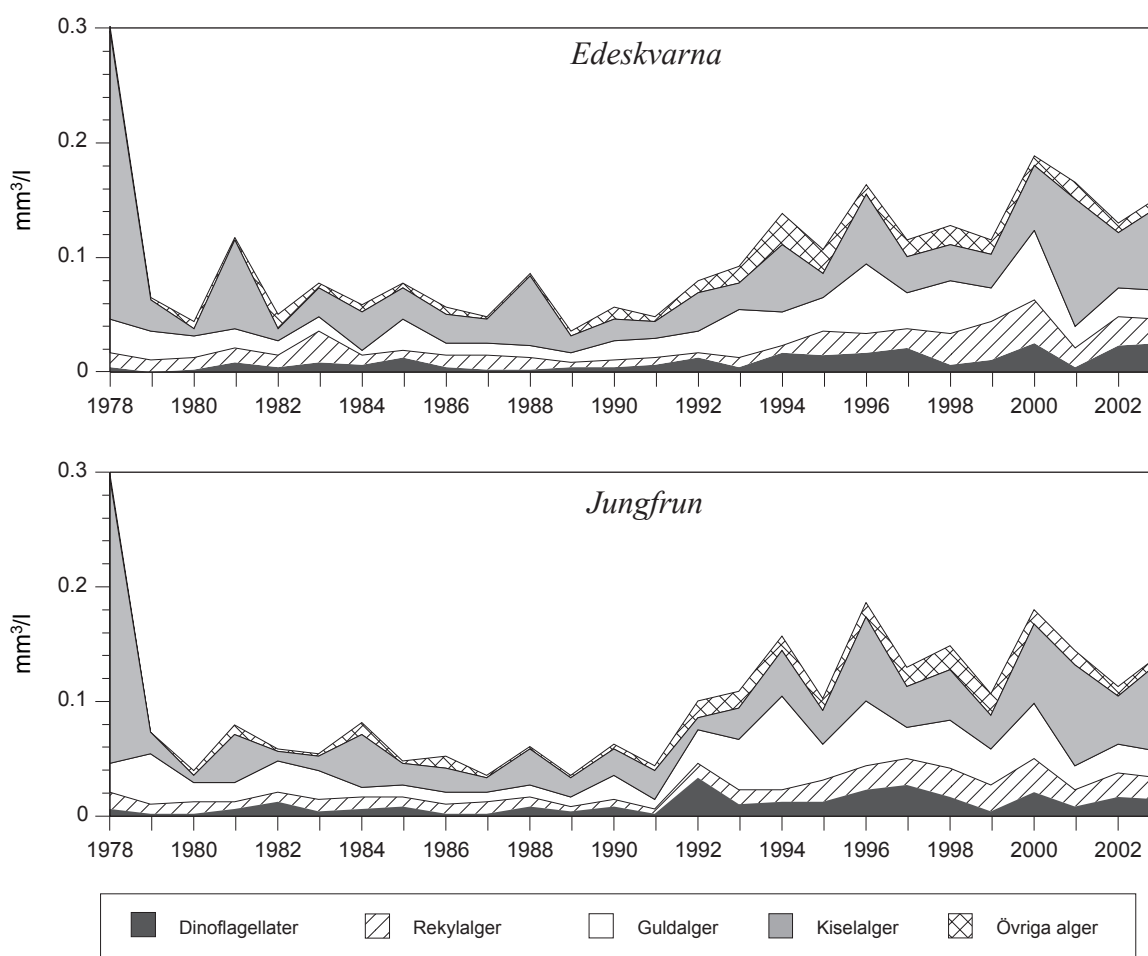
Växtplanktonbiovolymerna vid Edeskvarna var under 2003 förhållandevis normala. Liksom vid Jungfrun dominerades planktonsamhället av kiselalger under våren (figur 24) och även här var *Aulacoseira islandica* den mest förekommande arten inom gruppen. Även i denna del av sjön var det dinoflagellater och guldalger som hade de högsta biovolymerna i juli (42% respektive 25% av de totala biovolymerna). Årets högsta totalbiovolum uppmättes vid den sena provtagningen i september med en klar dominans av kisel-

alger (42%). Även här utgjordes den största andelen kiselalger av släktet *Cyclotella*.

Totalvolymen av samtliga växtplankton i augusti och mängden 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 2001-2003 framgår att kiselalgernas biomassa på våren var liten (bedömningsklass 2), medan totalvolymen i augusti var mycket liten (bedömningsklass 1) vid båda stationerna (tabell 7).

Tabell 7. Bedömning av miljötillståndet vid två stationer i Vättern 2001–2003 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)	Totalvolym i augusti (mm^3/l)
Edeskvarna	Liten (medel=0,10; 2003=0,09)	Mycket liten (medel=0,12; 2003=0,20)
Jungfrun	Liten (medel=0,10; 2003=0,11)	Mycket liten (medel=0,12; 2003=0,18)



Figur 25. Säsongsmedelvärden av biovolymen (mm^3/l) för dominerande växtplanktongrupper 1978-2003 vid Edeskvarna i den södra delen av Vättern, samt vid Jungfrun i den norra delen av sjön.

4.5 Djurplankton

Sammansättningen av djurplankton var överlag förhållandevis normal under året. Endast biovolymerna vid Edeskvarna i juli var markant större än vanligt, vilket orsakades av storväxta hinnkräftor. I ytvattensskiktet dominerades volymen av Leptodora kindtii, medan i det djupaste skiktet (20-40 m) var det Eubosmina coregoni som dominerade. Det storväxta hjuldjuret Asplanchna priodonta hittades endast på mellan 10 och 20 meters djup vid Jungfrun och medförde att biovolymen av hjuldjur blev något förhöjd i detta skikt.

Inledning

Syfte

Djurplanktonundersökningarna syftar till att beskriva tillstånd och förändring med avseende på djurplanktonsamhällets artsammansättning, den relativa förekomsten av olika arter, samt individtäthet och biovolym av djurplankton i den öppna vattenmassan. Djurplankton har en stor betydelse som "länk" i näringskedjan. Övervakning av artsammansättningen och biovolymen av djurplankton ger därför möjlighet att bedöma effekten av interaktioner mellan olika trofivåer i systemet. Information om biomassa och artsammansättning hos djurplankton är också nödvändig för att tolka förändringar i växtplankton- och fisksamhället.

Tre större grupper av djurplankton redovisas separat. Hjuldjuren (Rotatoria) är med undantag av släktet *Asplanchna* mycket små (< 0,1 mm), medan hoppkräftor (Copepoda)

och hinnkräftor (Cladocera) är större (≈ 1 mm) kräftdjur. I ett typiskt djurplanktonprov fångas vanligen totalt ca. 10–15 olika arter.

Provtagning och analysmetoder

Djurplankton samlas in vid samma provtagningsstationer som prov för vattenkemi (figur 6, samt tabell 8). Provtagning utförs 2 ggr. per år, normalt i mitten av juli och augusti. På grund av hårt väder togs årets höstprover vid Edeskvarna i början av september. Proverna tas på djupnivåerna 0-10, 10-20 och 20-40 m (flertalet av arterna bedöms förekomma över 30 meters nivå). Från Jungfrun har djurplankton insamlats sedan 1978, medan Edeskvarna-stationen har undersökts regelbundet sedan 1996.

Kräftdjuren fångas med en s.k. Clarke-Bumpushåv som har stängningsmekanism och flödesmätare (maskvidd 0,120 mm). Den dras snett uppåt i vattenskiikten 0-10, 10-20 och 20-40 m. För att fånga små djur som går

Tabell 8. Provtagningsstationer för djurplankton i Vättern. Stationernas läge enligt figur 6.

Nr	Station	Koordinater (x-y)	Maxdjup (m)	Nivåer (m)
1	Edeskvarna	642137–140642	115	0-10, 10-20, 20-40
2	Jungfrun	648695–143413	75	0-10, 10-20, 20-40

Tabell 9. Individtätheter (ind./l) av de tre huvudgrupperna av djurplankton i skiktet 0–40 m i juli och augusti 2003 vid två stationer i Vättern (i år undersöktes Edeskvarna den 3/9). Som jämförelse visas medelvärden för Jungfrun 1978–2003.

Station	Totalt	Hjuldjur	Hinnkräftor	Hoppkräftor
Edeskvarna, juli 2003	93,4	76,7	2,8	13,9
Edeskvarna, sept 2003	148,3	132,9	1,6	13,7
Edeskvarna, aug 1996-2003	102,3	88,5	1,6	12,3
Jungfrun, juli 2003	82,7	70,4	0,8	11,5
Jungfrun, aug 2003	123,4	107,3	1,0	15,0
Jungfrun, aug 1978-2003	117,5	99,3	1,7	16,5

Tabell 10. Biovolym (mm³/l) av de tre huvudgrupperna av djurplankton i skiktet 0–40 m i juli och augusti 2003 vid två stationer i Vättern. Som jämförelse visas medelvärden för Jungfrun 1978–2000.

Station	Totalt	Hjuldjur	Hinnkräftor	Hoppkräftor
Edeskvarna, juli 2003	0,377	0,017	0,227	0,133
Edeskvarna, sept 2003	0,326	0,046	0,146	0,134
Edeskvarna, aug 1996-2003	0,307	0,029	0,132	0,145
Jungfrun, juli 2003	0,175	0,012	0,054	0,109
Jungfrun, aug 2003	0,319	0,105	0,133	0,082
Jungfrun, aug 1978-2003	0,338	0,070	0,169	0,098

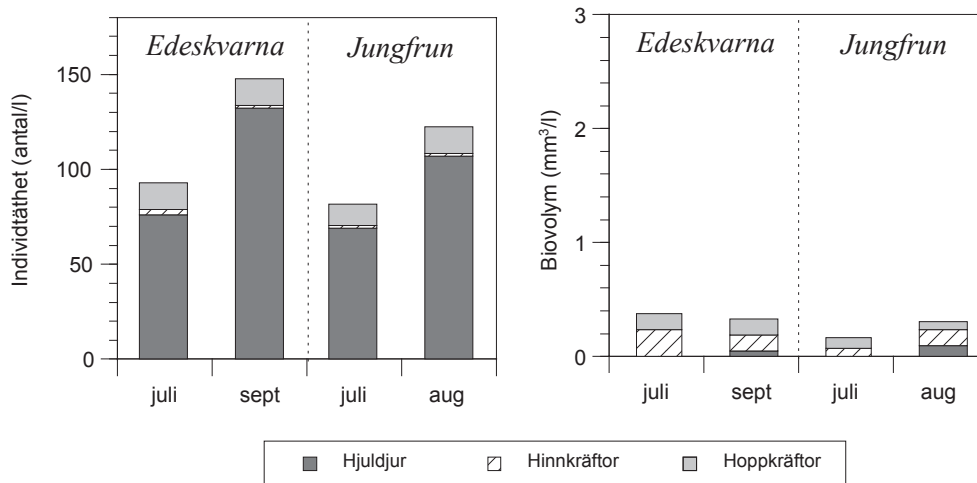
igenom håvmaskorna tas även vattenprov med en Ruttnerhämtare på tre djup inom varje djupintervall, vilka sedan filtreras genom 0,040 mm silduk. Alla prov konserveras med sur Lugols lösning. Delprov för analys under omvänt mikroskop tas senare ut med hjälp av en s.k. Viborg whirling vessel. Metod för kvantitativ provtagning av djurplankton (BIN PR016) beskrivs i detalj av Naturvårdsverket (1986).

Individtätheten redovisas som ett medelvärde för skiktet 0–40 m. Eftersom djuren brukar uppträda huvudsakligen i de övre vattenskikten (0–20 m), kan medeltätheten var mer än dubbelt så hög i de för djuren optimala vattenlagren. Detta gäller i all synnerhet för hjuldjuren.

Resultat och diskussion

Nedan följer ett urval av resultaten från årets undersökning. Den som vill ha tillgång till samtliga data hänvisas till Institutionen för miljöanalys hemsida (se FAKTARUTA 1).

Den totala biovolymen i juli vid Edeskvarna var ovanligt stor, vilket orsakades av en onormalt stor mängd hinnkräftor (tabell 9-10, figur 26). Dessa organismer är jämförelsevis storväxta, vilket innebär att inflytandet på biovolymen är stor, medan inflytandet på individtätheterna är mindre. I år var det den storvuxna *Leptodora kindtii* som dominerade biovolymen i ytskiktet (0-10 m) med ca. 41% av den totala volymen i skiktet. I det djupaste undersökta skiktet (20-40 m) var det däremot *Eubosmina coregoni* med totalt 63%



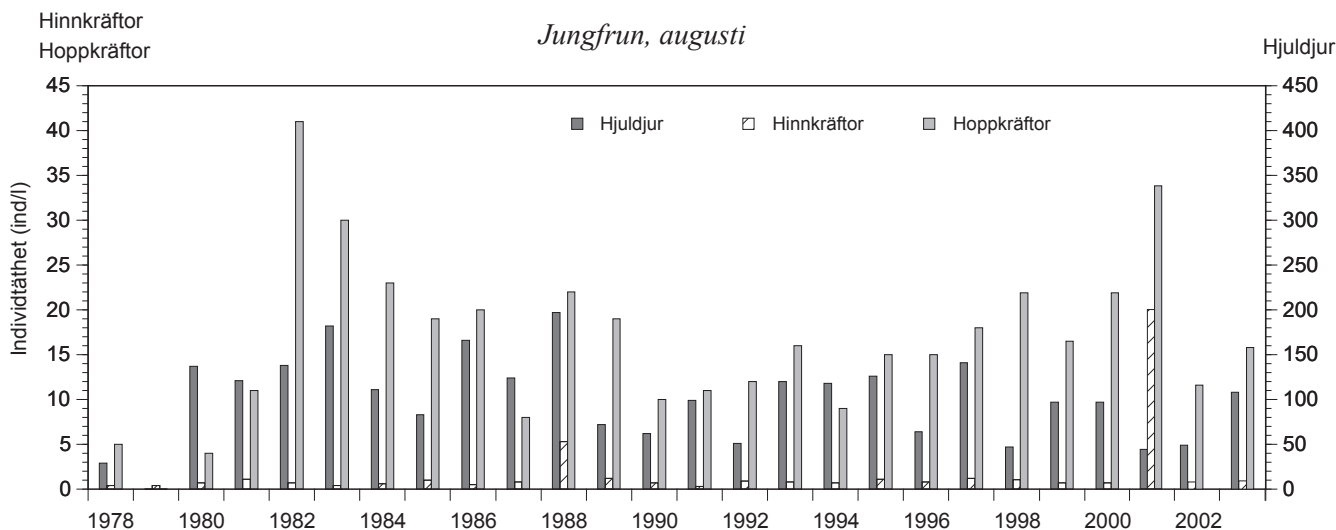
Figur 26. Individentättheter och biovolym av hoppkräftor (*Copepoda*), hinnkräftor (*Cladocera*), hjuldjur (*Rotatoria*) i skiktet 0–40 m vid Edeskvarna och Jungfrun 2003. OBS! Årets provtagning vid Jungfrun ägde rum i juli och augusti 2003, med vid Edeskvarna togs proverna i juli och september.

av biovolymen. I det mellanliggande vattenskiktet var det däremot mer sparsmakat med hinnkräftor och såväl den totala biovolymen som volymen av hinnkräftor var mer normala. *Leptodora* fortsatta även att dominera biovolymen vid den senare provtagningen med 37% av den totala volymen i skiktet 10–20 m. I det djupare skiktet (20–40 m) dominerade istället hoppkräftor som utgjorde den största delen av biovolymen och av dessa var det framförallt individer i olika copepodit-stadier (larvstadier) som dominerade med knappt hälften av den totala volymen. I ytskiktet var det däremot hinnkräftsläktet *Daphnia* som var mest dominerande med 31% av den totala biovolymen.

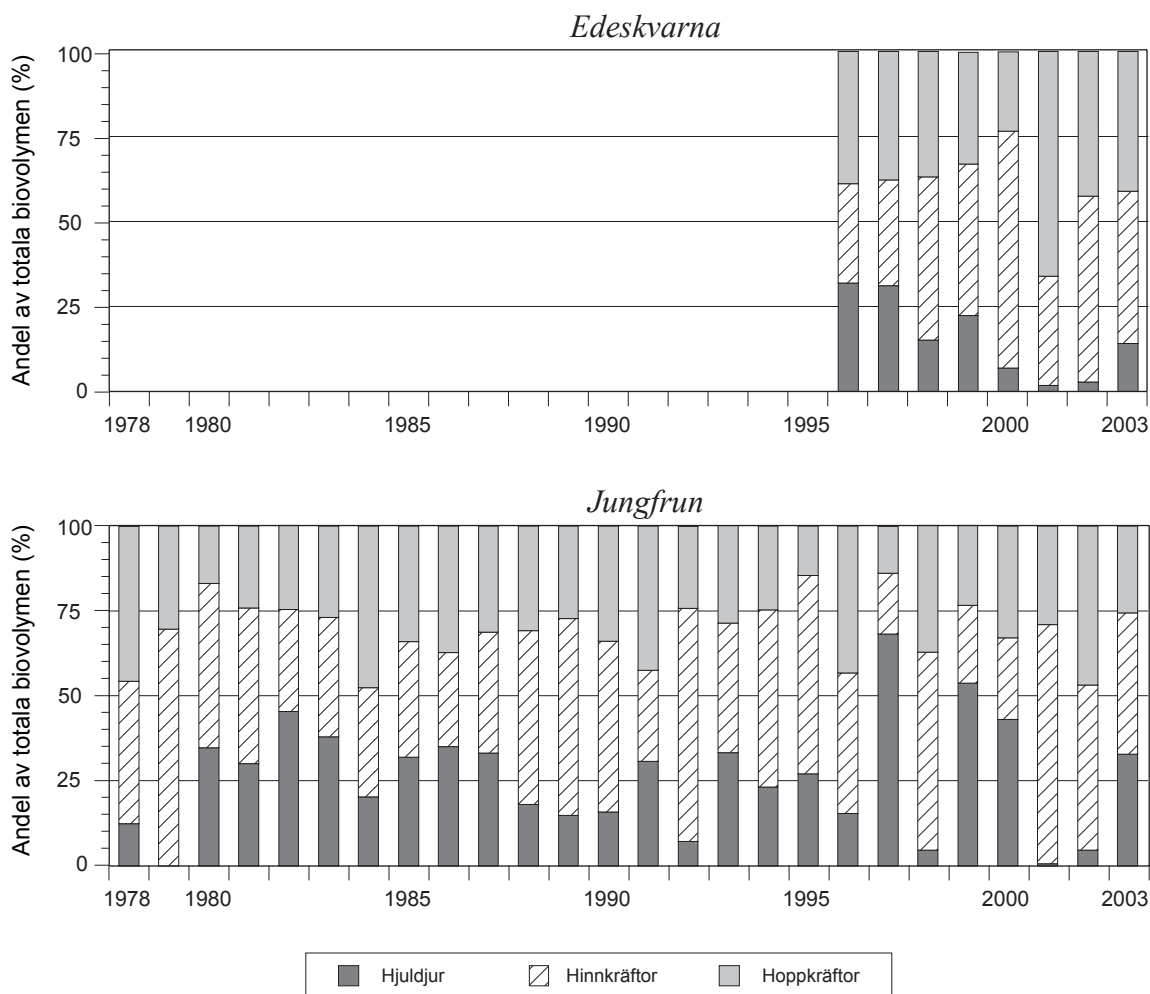
Såväl individentättheterna som biovolymerna vid Jungfrun var på förhållandevis normala nivåer (tabell 9–10, figur 26–27). Totalt sett var det något färre hinnkräftor än normalt och därigenom även en lägre biovolym av denna djurgrupp (figur 28). Biovolymen av hjuldjur var däremot något högre än vanligt i mellanskiktet (10–20 m), vilket orsakades

av en begränsad förekomst av den storvuxna arten *Asplanchna priodonta* (totalt 32% av biovolymen i detta skikt). Arten har för övrigt förekommit förhållandevis sparsamt i proverna under senare år, speciellt i jämförelse med de mer rikliga mängder som återfanns under slutet av 1990-talet.

Storvuxna zooplankton som hinn- och hoppkräftor är viktig föda för fiskyngel. Födottillgången för dessa bestämmer till stor del ynglens möjligheter att överleva den första vintern och därigenom bidra till goda årsklasser. I Vättern är förhållandet i biovolym mellan de olika zooplanktongrupperna i augusti förhållandevis stabil, med en viss övervikt för de olika kräftdjuren (tabell 10, samt figur 28). För att kunna utvärdera biovolymförändringar mellan enskilda år behövs dock information om både zooplanktonens födotillgång (bl.a. växtplankton) och predationstrycket från fiskyngel mm, då båda dessa faktorer styr mängden zooplankton i vattenmassan.



Figur 27. Djurplanktonbiovolymen i vattensiktet 0–40 m vid Jungfrun i augusti 1978–2003. OBS! Årets provtagning vid Edesksvarna utfördes den 3/9. Hela provtagningen 2001 genomfördes i september (se kommentarer i Sonesten m.fl. 2002). Skalan för hjuldjuren är 10 ggr. större än för övriga taxa.



Figur 28. De viktigaste djurplanktongruppernas procentuella andel av den totala biovolymen vid augustiprovtagningar 1978–2003. Provtagningarna vid Edesksvarna startade 1996.

4.6 Bottenfauna

Bottendjursbeståndet dominerades med avseende på både individtätheter och biomassor av vitmärlor. Vid Visingsö utgjorde även glattmaskarna en mycket viktig beståndsdel. Såväl den totala individtätheten som biomassan var rekordstor vid St. Aspön och vid Visingsö var det de näst högsta noteringarna. Även vid Omberg var det ovanligt mycket bottendjur i år.

Inledning

Syfte

Bottenfaunaundersökningarna avser att beskriva kvalitativ status och/eller förändringar i bottenfaunasamhällets artsammansättning i sjöns djupare delar. Sammansättningen förändras vid miljöpåverkan, och resultaten kan därför användas för att bedöma sjöecosystemets samlade påverkan av luftföroreningar, utsläpp, markanvändning, samt andra ingrepp eller åtgärder inom avrinningsområdet. Undersökningen är speciellt lämplig för att bedöma status och förändring i sjöars trofigrad.

Provtagnings- och analysmetoder

Proverna tas från tre provtagningsstationer i Vättern (figur 6, samt tabell 11). Normalt sker provtagningen i mitten av augusti, men på grund av hårt väder kunde årets provtagning vid Visingsö inte ske förrän i början av september. Proverna tas på mjukbotten/ackumulationsbotten med Ekmanhämtare (automatisk utlösning och med möjlighet att variera vikter). Prov tas från 10 platser jämnt fördelat i närheten av varje station och dessa enskilda prover analyseras sedan separat. Metodik och nödvändig utrustning finns beskrivna i Svensk Standard SS 028190.

Tabell 11. Provtagningsstationer för bottenfauna. Stationernas läge enligt figur 6.

Nr	Provtagningsplats	Koordinater (x-y)	Djup (m)
5	St. Aspön SO (PMK 14)	651657 – 144792	90
4	Omberg (PMK 9)	645840 – 142775	100
3	Visingsö SV (PMK 5)	642548 – 140805	109

Resultat och diskussion

Liksom tidigare år så skiljer sig bottendjursamhällets artsammansättning och individtätheter förhållandevis mycket åt mellan de olika provtagningsplatserna. Speciellt proverna från Visingsö avviker noterbart från de övriga platserna, medan proverna från St. Aspön och Omberg är mer lika sinsemellan såväl beträffande artsammansättning som individtätheter och biomassor (tabell 12).

De totala individtätheterna var överlag mycket höga i år vid samtliga provplatser (figur 30). Vid St. Aspön var både tätheten och biomassan de högsta som noterats för platsen, medan vid Visingsö var det de näst högsta noteringarna. Detta innebar att bottendjursamhället vid Visingsö fortsatte att vara på en mycket hög nivå efter fjolårets rekordnivå (Sonesten m.fl. 2003). Även vid Omberg var såväl den totala individtätheten som den totala biomassan bland de högsta som registrerats för platsen. Gemensamt för

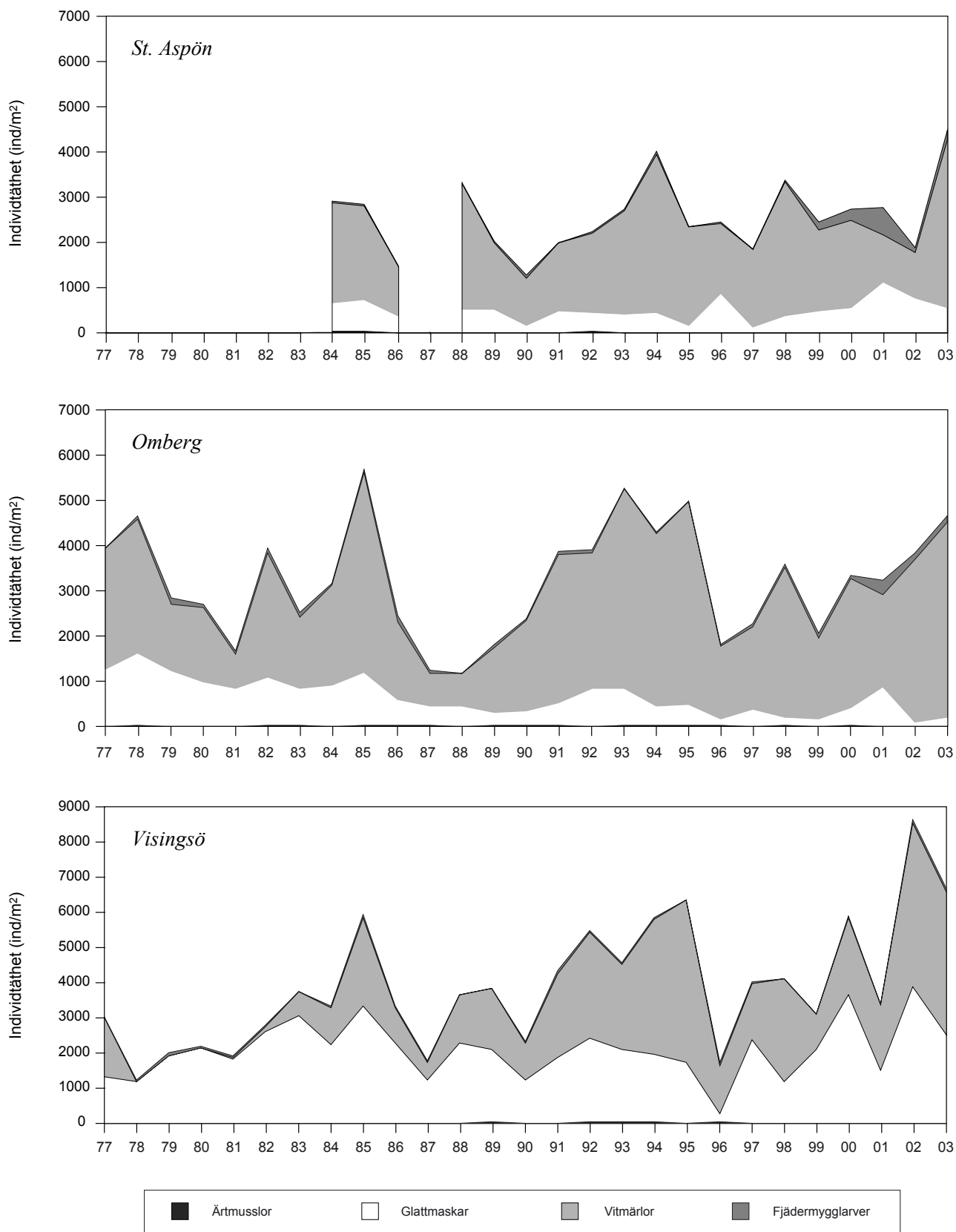
Tabell 12. Individtäthet (ind./m²) och biomassa (g/m²) av de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid provtagning i Vättern augusti 2003 (Visingsö undersöktes i år den 3/9). Som jämförelse anges också medeltätheter för augustiprovtagningar under perioden 1977-2003 (hela provtagningen 2001 genomfördes i september).

Provplats/ djurgrupp	Biomassa g/m ²	Individtäthet (ind./m ²)	% av totala	Individtäthet 77-03 (ind./m ²)
<i>St. Aspön</i>				
Glattmaskar	1,87	565	13	505
Vitmärla	10,47	3 705	82	1 869
Fjädermygglarver	0,13	188	4	98
Ärtmusslor	0	0		15
Övrigt	0,69	45	1	33
Totalt	13,16	4 503		2 519
<i>Omberg</i>				
Glattmaskar	0,21	213	5	649
Vitmärla	10,61	4 291	91	2 479
Fjädermygglarver	0,16	144	3	80
Ärtmusslor	0	0		18
Övrigt	0,06	44	1	83
Totalt	11,04	4 692		3 309
<i>Visingsö</i>				
Glattmaskar	9,04	2 522	38	2 084
Vitmärla	12,35	4 074	61	1912
Fjädermygglarver	0,11	76	1	37
Ärtmusslor	0	0		28
Övrigt	0,08	29	<1	69
Totalt	21,59	6 701		4 130

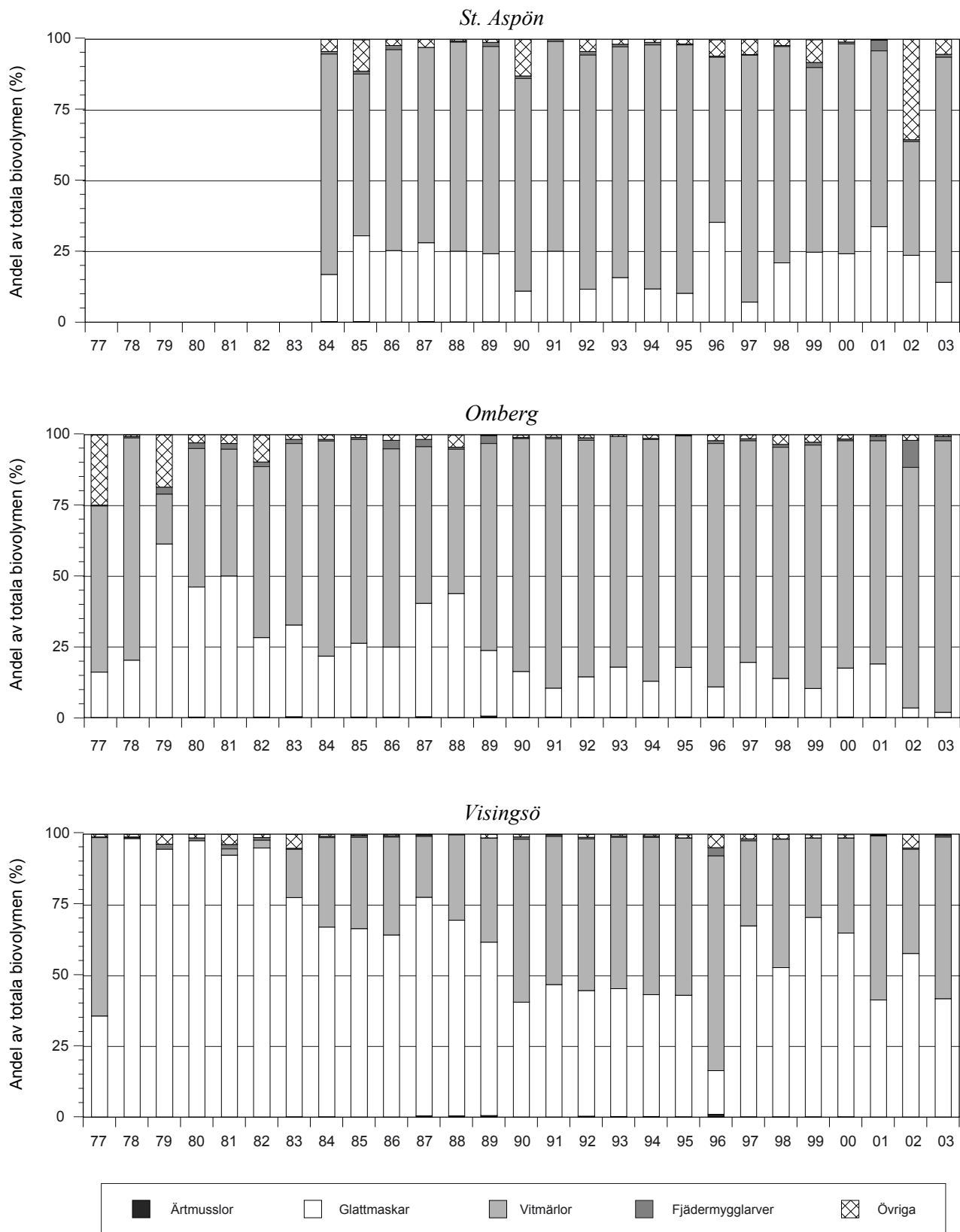
samtliga tre provplatser är att antalet vitmärlor var stort eller mycket stort (61-91% av de totala tätheterna). Vid Visingsö var dessutom som vanligt tätheten av glattmaskar hög (38% av det totala antalet individer).

Förutom att vitmärlorna i år förekom i stora tätheter så är de förhållandevis stora botten-djur, vilket bidrar till att även biomassorna var höga i år. Storleken på vitmärlorna gör också att de är viktiga bytesdjur för fiskar som söker föda i sjöars bottenregioner. God tillgång på vitmärlor kan indikera en god födotillgång för dessa fiskar, medan stora mängder glattmaskar inte nämnvärt påver-

kar fiskproduktionen. Utan uppgifter på fiskbiomassans mellanårsvariation är det dock svårt att säga något om födotillgången för fisk och predationstrycket på botten-djuren, då en god tillgång på t.e.x vitmärlor kan bero på att de själva har gått om föda eller att predationstrycket från fiskar mm, är lågt. Även andra faktorer som sedimentets beskaffenheter spelar en betydande roll för de grundläggande förutsättningarna för olika organismers möjligheter till att kunna frodas. Bottendjursbiomassan vid St. Aspön och Omberg utgörs normalt till största delen av vitmärlor, medan biomassan vid Visingsö domineras av glattmaskar (figur 30).



Figur 29. Individtäthet (ind./m²) för de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid augustiprovtagningar 1977–2003 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977–1983, samt 1987. Observera att skalorna är olika.



Figur 30. De viktigaste bottenfaunagruppernas procentuella andel av biomassan vid augustiprovtagningar 1977-2003.

För mindre vanliga organismer varierar resultatet mycket mellan de olika provplatserna och mellan olika år. Detta beror till stor del på det låga antal som vanligen finns i proverna, vilket gör att enstaka individer kraftigt kan påverka individtätheterna. I år hittades endast enstaka exemplar av ishavsgråsugga/skorv (*Saduria entomon*) och pungräkan *Mysis relicta* vid St. Aspön, samt även enstaka pungräkor vid Visingsö.

Ett vattens kvalitet kan bl.a. uppskattas med hjälp av olika index som BQI (biologiskt kvalitetsindex), vilket baseras på artsammansättningen av fjädermygglarver. Detta index varierar mellan 1 och 5, där 1 indikerar näringsrika förhållanden och 5 näringsfattiga förhållanden. I år varierade detta index mellan 4,1 och 4,9 i Vättern (Visingsö 4,1; Omberg 4,7 och St. Aspön 4,9), vilket får anses vara normalt för sjön då detta index vanligen ligger mellan 4 och 5. Detta normalt höga index beror på att fjädermygglarvsfaunan domineras av taxa som är känsliga för föroreningar som *Heterotrissocladius subpilosus* (index-värde 5) och *Paracladopelma* sp. (index-värde 4). Indexet varierar endast marginellt mellan åren, vilket tyder på en stabil fjädermyggsfauna och därmed också på stabila förhållanden i Vättern. Årets index för Visingsö var dock något lägre än normalt, vilket orsakades av en onormalt stort andel av *Paracladopelma* jämfört med *Heterotrissocladius subpilosus*. Index-värdena indikerar att belastningen av olika föroreningar är låg, vilket innebär bedömningsklass 1 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (NV 2000).

Biologiskt kvalitetsindex (BQI)

BQI är ett kvalitetsindex baserat på artsammansättningen av fjädermygglarver (chironomider) och deras relativa förekomst i provet. I indexet ingår ett antal indikator-taxa av fjädermygglarver med olika krav på vattenkvalitet och botten-substrat. Vissa arter klarar mycket låga syrgashalter, medan andra fordrar rent vatten och höga syrgashalter. Renvattentaxa bidrar med indikatorvärdet 5, medan tåligare arter bidrar med ett lägre indikatorvärde (se nedan). Indexet byggs upp av indikator-taxa som påträffas och deras relativa förekomst i provet. Då fjädermyggorna har en lång generationstid, upp till ett år, innebär det att BQI visar hur förhållandena i sjön har varit under en längre period. Enligt Wiederholm (1980) beräknas BQI som:

$$BQI = \sum_{i=0}^5 \frac{(k_i \cdot n_i)}{N}$$

Där: (k_i) = vikt för indikatorart eller grupp enl:

5 *Heterotrissocladius subpilosus* (Kieff.)

4 *Paracladopelma* sp.

Micropsectra sp.

Heterotanytarsus apicalis (Kieff.)

Heterotrissocladius grimshawi (Edw.)

Heterotrissocladius marcidus (Walker)

Heterotrissocladius maeaeri Brundin

3 *Sergentia coracina* (Zett.)

Tanytarsus sp.

Stictochironomus sp.

2 *Chironomus anthracinus*-typ

1 *Chironomus plumosus*-typ L.

n_i = antalet individer i varje indikatorgrupp

N = totala antalet individer i alla indikatorgrupper.

BQI får värdet 0 om indikatorarter saknas i provet.

Ett högt BQI-värde (> 4) anger obetydliga effekter av störning (bottenfaunasammansättningen liknar den som normalt förekommer under ostörda förhållanden), medan ett lågt värde (≤1) indikerar mycket starka effekter av störning (enbart ett fåtal toleranta arter förekommer) enligt bedömningsgrunderna.

4.7 Litteraturhänvisningar

- NANDORF, E. 2002. High nitrate concentration in the large oligotrophic Lake Vättern - Causes and consequences. *Scripta Limnologica Upsaliensia* **2002 B:13**.
- NATURVÅRDSVERKET. Handbok för miljöövervakning. Uppdateras kontinuerligt och finns tillgänglig via Internet på adressen <http://www.naturvardsverket.se>
- NATURVÅRDSVERKET 2000. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. - Naturvårdsverket, rapport 4913.
- PERSSON, G., OLSSON, H., WIEDERHOLM, T. & WILLÉN, E., 1989. Lake Vättern, Sweden: A 20-year perspective. - *Ambio* **18**:208-215.
- SONESTEN, L., HERLITZ, E., WIEDERHOLM A-M & WEYHENMEYER G. 2001. Vättern och dess tillflöden 2000. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 64.
- SONESTEN, L. 2002. Vättern och dess tillflöden 2001. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 69.
- SONESTEN, L., PERSSON, G., QUINTANA, I. & WEYHENMEYER G. 2003. Vättern och dess tillflöden 2002. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 79.
- Wahlgren, A., Stark, M., Ekermo, S., Nilsson, P. & Bremle, G. 2003. Regionalt program för sanering och återställning av förorenad områden i Jönköpings län 2004-2010. - Länsstyrelsen i Jönköpings län.
- WIEDERHOLM, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. - *J. Wat. Poll. Cont. Fed.* **52**: 537-547.
- WILANDER, A OCH WILLÉN, E. (red) 1997. Vättern och dess tillflöden 1971-1994. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 40.
- VÄTTERNVÅRDSFÖRBUNDET 2001. Program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden 2001-2006. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 61.

Bilaga 1.

Vattenkemiska och -fysikaliska parametrar som analyseras inom provtagningsprogrammet för Vättern.

Analysvariabel	Förkortning	Metod (referens)	Mätområde ^a	Enhet	Mätosäkerhet ^b
Temperatur	Temp	Termometer i provtagare, samt termistor		°C	
Siktdjup		Siktskiva från båtens skuggsida		m	
pH		SS 028122-2 (modifierad)	3–10		1
Konduktivitet	Kond	SS-EN 27888-1	0,1–100	mS/m	2
Kalcium	Ca	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,01–5,0	mekv/l	4
Magnesium	Mg	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,002–0,8	mekv/l	4
Natrium	Na	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,005–2,2	mekv/l	3
Kalium	K	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,002–0,26	mekv/l	4
Alkalinitet	Alk	SS-EN ISO 9963-2 utg.1 (modifierad)	0,01–1	mekv/l	2
Sulfat	SO ₄	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 (modifierad) Manual till supressorkolonn.	0,01–1,7	mekv/l	4
Klorid	Cl	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 (modifierad) Manual till supressorkolonn.	0,004–0,6	mekv/l	4
Ammoniumkväve	NH ₄ -N	SIS 028134-1	1–1200	µg/l	6
Nitrat+nitritkväve	NO ₃ -N + NO ₂ -N	SIS 028133-2 (modifierad) Bran Luebbe Method No.: J-002-88B	1–700	µg/l	8
Kjeldahlkväve	Kjeldahl-N	Jönsson, E. Vattenhygien Nr 1,1966, s10-14. SIS 028134-1 (modifierad)	50–1000	µg/l	10
Totalkväve	Tot-N	SIS 028131-1 (modifierad) Bran Luebbe Method No.: J-002-88B	50–4000	µg/l	9
Fosfatfosfor	PO ₄ -P	SS 028126-2 modifierad för AAll	1–25	µg/l	15
Totalfosfor	Tot-P	SS 028127-2 modifierad för AAll	2-50	µg/l	15
Absorbans	Abs/5cm	Chalupa, Jiri, 1963. Humic acids in water. SS-EN ISO 7887 utg.1	0,001–1,0		6
Kisel	Si	Bran Luebbe Industrial Method No. 811-86T	0,5–8	mg/l	7
Totalt organiskt kol	TOC	SS 028199-1, Shimadzu Instrumentmanualer	0,3–50	mg/l	3
Klorofyll a		SS 028146-1	>0,5	mg/m ³	5
Syrgas	O ₂	SS 028114-2	0–20	mg/l	3
Järn	Fe	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	2–2000	µg/l	3
Mangan	Mn	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,06–2000	µg/l	5
Aluminium	Al	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,4–2000	µg/l	5
Koppar	Cu	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,04–20	µg/l	3
Zink	Zn	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,2–100	µg/l	10
Kadmium	Cd	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,005–20	µg/l	15
Bly	Pb	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,02–20	µg/l	10
Krom	Cr	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,1–20	µg/l	20
Nickel	Ni	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,05–20	µg/l	5

^a Mätområde – Analysbart haltområde utan spädning ^b Mätosäkerhet – Bestämt som variationskoefficienten (CV) i %

5. Nederbördskemi

Nederbördskemisk undersökning av försurande ämnen på Visingsö

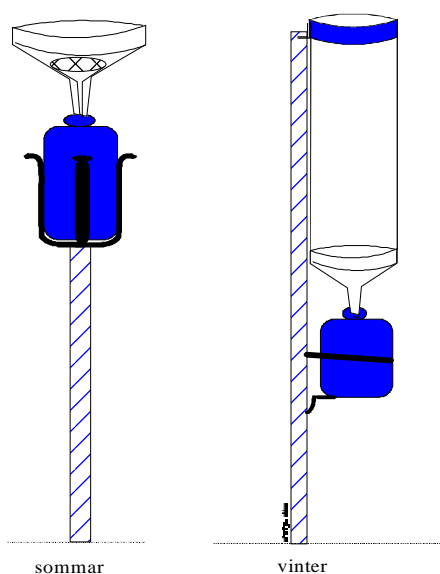
Eva Hallgren Larsson IVL-Aneboda

Våtdeposition på öppet fält mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL, Svenska Miljöinstitutet AB, i Aneboda på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Nedfallet av tungmetaller undersöks på samma

plats och redovisas i separat artikel (Hallgren Larsson, 2004). 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. Insamlingen töms en gång per månad av provtagaren Britta Fredriksson. Insamlad volym noteras och provet skickas till IVL i Aneboda för analys av pH (surhet), alkalinitet, klorid, svavel samt kvävekomponenter.

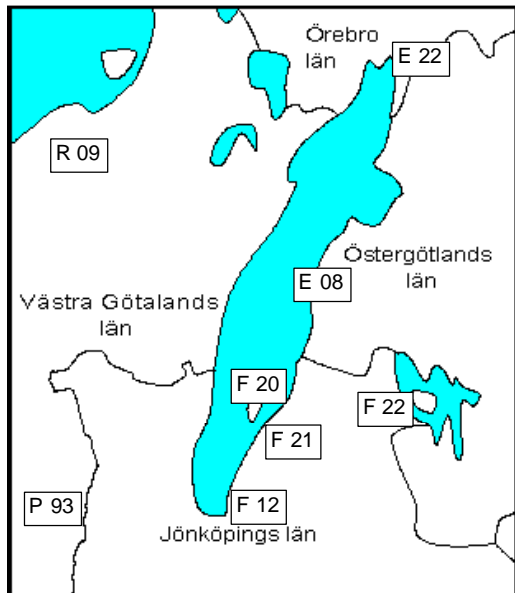


Figur 1. Utrustning för nedfallsmätning på öppet fält, sommar och vinter.

Resultat

Som jämförelse till situationen på Visingsö har uppmätta eller modellberäknade resultat tidigare redovisats från kringliggande län, figur 2. Modellberäknade värden för denna region tas fram genom ett samarbete mellan Jönköpings läns Luftvårdsförbund, Östergötlands Luftvårdsförbund, Länsstyrelsen i Västra Götaland, IVL och SMHI. Under 2002/03 har inga mätningar avseende våtdeposition gjorts på dessa lokaler och modellberäknade data finns ännu inte tillgängliga, vilket gör att mycket information saknas i figur 3 och 4. Från Visingsö

redovisas dock nederbördens genomsnittliga pH-värde samt koncentration av svavel och kväve under oktober 2002 till september 2003 i figur 3. Nederbörds mängd och våtdeposition redovisas i figur 4 och tidsutveckling för olika variabler i figur 5. Samtliga årsdata från Visingsö redovisas dessutom i tabell 1.



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 2002/03. På jämförelselokalerna görs mätningar av nedfall via krondropp medan mätningarna på öppet fält, våtdeposition, har ersatts av modellberäkningar.

Koncentration

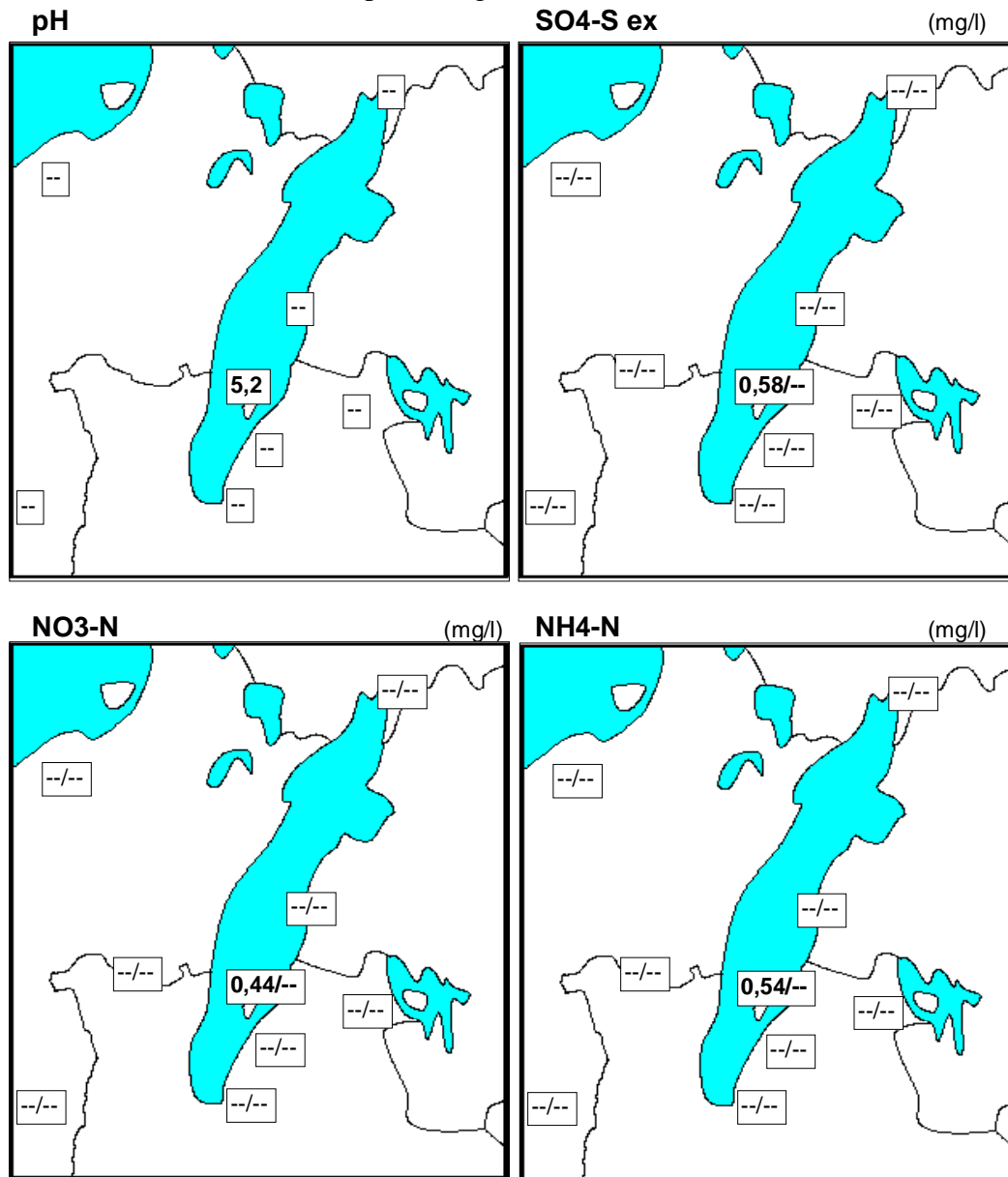
Figur 3 visar att nederbördens pH-värde som genomsnitt under perioden oktober 2002 till september 2003 var 5,2, vilket är högre och indikerar mindre sur nederbörd än tidigare år. Trots mindre sur nederbörd var den genomsnittliga halten av sulfatsvavel högre än föregående år; 0,58 mg/l jämfört med 0,37 mg/l året innan. Halterna av nitratkväve var på samma nivå som föregående år (0,44 mg/l) medan halterna av ammoniumkväve var något högre, 0,54 mg/l. Under föregående hydrologiska år (oktober 2001 till september 2002) visade modellberäknad svavelkoncentration i princip samma värden som uppmätt, medan uppmätta halter av de båda kvävefraktionerna var högre än vad modellen visade. På uppdrag av Jönköpings läns Luftvårdsförbund och Tranemo kommun har nederbördskemiska mätningar genomförts i Fagerhult i östra Jönköpings län samt i Tranemo i sydöstra delen av Västra Götalands län. På båda dessa lokaler var genomsnittligt pH-värde lägre än på Visingsö; 4,8 under oktober 2002 till september 2003 medan halterna av svavel och kväve var högre på den västligaste lokalen (Tranemo) än på den östligaste (Fagerhult). Från Tranemo och Fagerhult redovisas i genomsnitt

0,51 och 0,43 mg/l av sulfatsvavel, 0,57 och 0,37 mg/l nitratkväve samt 0,55 och 0,37 mg/l av ammoniumkväve. Nitratkväve kommer huvudsakligen från förbränningsprocesser medan ammoniumkväve till största delen härrör från ammoniakavgång i samband med hantering av stallgödsel. Generellt har IVLs undersökningar i Sverige visat relativt jämn fördelning mellan de båda kvävefraktionerna.

Tidigare år (då resultaten 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 nederbördsinsamlarna och leda till att våtdepositionen överskattas. Ju mer lokalen är utsatt för vindpåverkan des-

to 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 nederbördsmängder 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 (SO₄-S_{ex}),¹ nitratkväve (NO₃-N) och ammoniumkväve (NH₄-N) under oktober 2002 till september 2003. Syftet med figuren är att jämföra uppmätta värden från Visingsö (till vänster om snedstreck) med modellberäknade värden (till höger om snedstreck) från både Visingsö och övriga lokaler. På samtliga jämförelseloka-

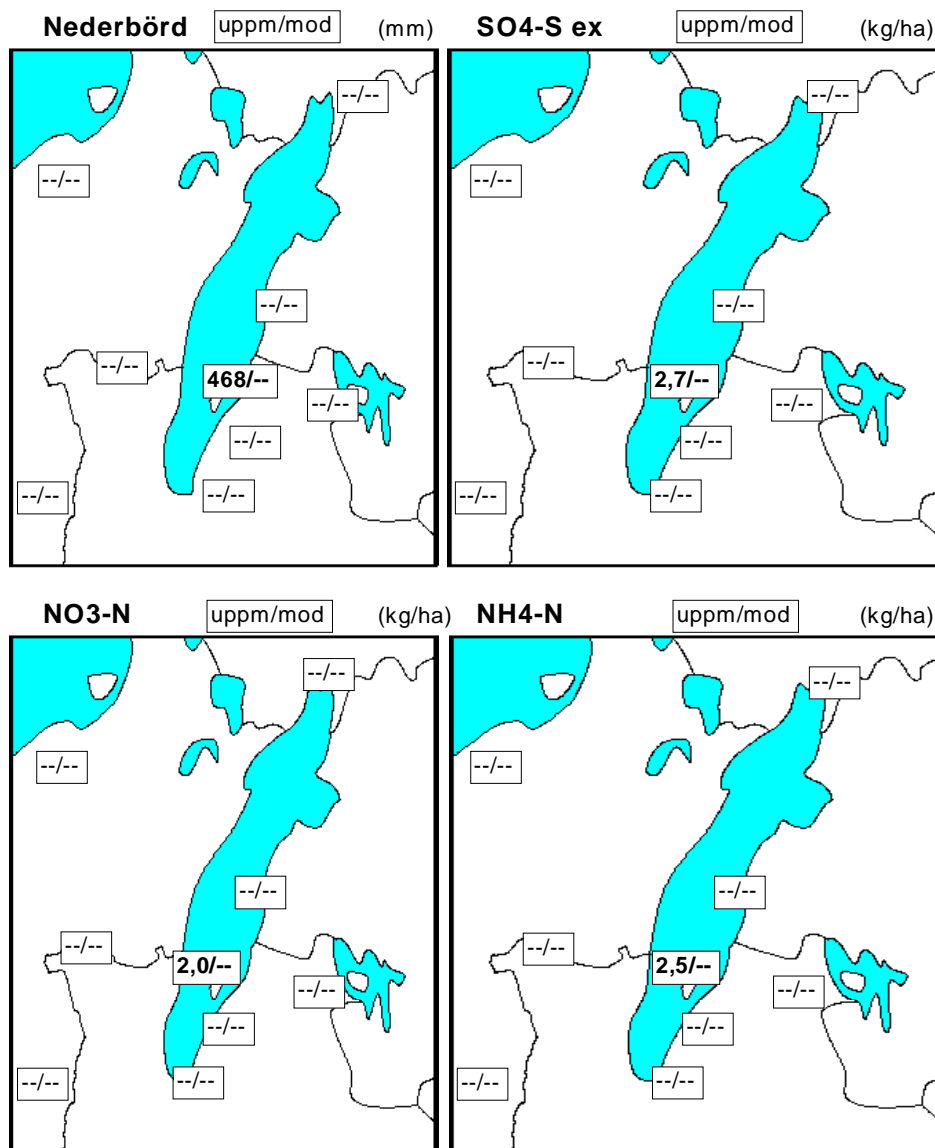
¹ SO₄-S_{ex} innebär antropogent svavel, där havssaltets bidrag har räknats bort.

ler har de nederbördskemiska mätningarna ersatts av modellberäkningar. Obs! Modellberäknade data för 2002/03 är ännu inte tillgängliga och saknas därför i figuren.

Deposition

Nedfallet av olika ämnen bestäms av nederbördens mängd och dess innehåll av olika ämnen. Figur 4 visar 468 mm nederbörd på Visingsö under perioden oktober

2002 till september 2003. Detta är 20 % mindre än närmast föregående år, men samma nivå som SMHIs långtidsmedelvärde från Visingsö under perioden 1961-1990; 477 mm/år (SMHI 1991).



Figur 4. Nederbördsmängd samt våtdeposition av sulfatsvavel (SO₄-S_{ex}),² nitratkväve (NO₃-N) och ammoniumkväve (NH₄-N) i kg per hektar under hydrologiska året oktober 2002 till september 2003. På samma sätt som för koncentration är syftet med figuren är att jämföra uppmätta värden från Visingsö (till vänster om snedstreck) med modellberäknade värden (till höger om snedstreck) från både Visingsö och övriga lokaler. På samtliga jämförelselokaler har de nederbördskemiska mätningarna ersatts av

² SO₄-S_{ex} innebär antropogent svavel, där havssaltets bidrag har räknats bort.

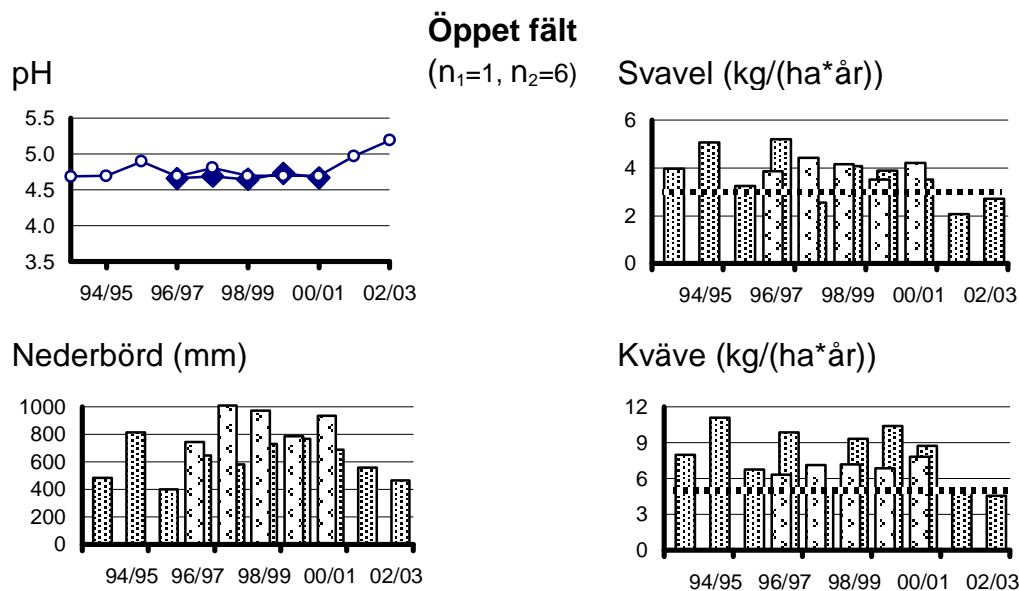
modellberäkningar. Obs! Modellberäknade data för 2002/03 finns ännu inte tillgängliga och saknas därför i figuren.

Under dessa 30 år var nederbördsmängden på Visingsö cirka 70 % av vad som mättes upp på Jönköpings Flygplats. Senaste årets provtagningar på Visingsö visar att 2,7 kg antropogent svavel, 2,0 kg nitratkväve och 2,5 kg ammoniumkväve deponerades per hektar med nederbörden. 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. I brist på jämförelsedata från näraliggande lokaler kan data jämföras med Tranemo i sydöstra delen av Västra Götalands län och Fagerhult i östra delen av Jönköpings län. På dessa lokaler noterades både mer nederbörd och större våtdeposition av svavel och kväve än på Visingsö. I Tranemo noterades 805 mm nederbörd, 4,1 kg svavel, 4,6 kg nitratkväve och 4,4 kg ammoniumkväve per hektar. Motsvarande i Fagerhult, längre österut, var 704 mm nederbörd, 3,0

kg svavel, och 2,6 kg/ha av vardera nitratkväve och ammoniumkväve.

Tidsutveckling

Figur 5 visar att nederbörden var mindre sur under hydrologiska året 2002/03 än vad som noterats något år tidigare, vilket innebär att tendensen mot mindre sur nederbörd håller i sig. Senaste årets data visar pH-värde 5,2 jämfört med 4,8 som medelvärde för alla tio årens mätningar. Samtidigt var nedfallet av svavel och kväve, 2,7 respektive 4,5 kg/ha, mindre än flertalet tidigare år då mätningar har genomförts. Till största delen förklaras det av mindre nederbördsmängd, men när det gäller kväve har även halterna av kväve varit under det normala för dessa tio år. Påverkan av saltförande vindar från havet, mätt som kloridnedfall, var mindre under 2002/03 än något år tidigare i serien.



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 regiona-

la 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 tio hydrologiska år samt medelvärden från de två första fyraårsperioderna. Obs! Data avseende katjoner 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

Referenser och ytterligare läsning

Hallgren Larsson, E., Svensson, A. och Westling, O. 2003. Luftföroreningar i skogliga provytor – Resultat till och med september 2002. IVL B 1521 med länsbilagor.

Krondroppsnätet under www.ivl.se

SMHI. 1991. Temperaturen och nederbörden i Sverige, 1961-1990. Referensnormaler.

Uggla, E., Hallgren Larsson, E., Knulst, J. och Westling, O. Jämförelse mellan uppmätt och modellberäknad deposition av svavel och kväve i Sverige. 2003. IVL B 1530.

Uggla, E. 2004. Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län – Resultat till och med september 2003. IVL B 1563.

Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

Eva Hallgren Larsson IVL Aneboda

Deposition och halter 1993 till 2003

Våtdepositionen av tungmetaller mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet i Aneboda 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 vindexponerad 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 Aneboda för syrakonservering och analys. Efter två veckors syralakning av prov och insamlare skickas provet till SGAB i Luleå för analys av tungmetaller med ICP-MS teknik. Byte av insamlare utförs av provtagare bosatt i direkt anslutning till provlokalen.

Tabell 1. Deposition av tungmetaller under 2003.

Månad	Nb mm	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
----- g/ha -----								
Januari	9	0,01	<0,01	0,02	0,09	0,04	0,08	0,7
Februari	0	-	-	-	-	-	-	-
Mars	8	0,04	0,01	0,04	0,24	0,07	0,33	1,3
April	75	0,20	0,07	0,32	1,11	0,50	1,21	8,7
Maj	30	0,03	0,04	0,08	1,47	0,15	0,45	7,4
Juni	68	0,06	0,03	0,08	1,08	0,19	0,61	4,6
Juli	106	0,11	0,04	0,09	1,01	0,38	0,87	6,3
Augusti	30	0,04	0,01	0,06	0,23	0,11	0,16	1,2
September	10	0,02	0,01	0,06	0,27	0,10	0,31	1,4
Oktober	23	0,11	0,02	0,28	0,53	0,37	0,79	3,0
November	54	0,06	0,02	0,07	0,29	0,19	0,57	2,1
December	41	0,05	0,01	0,05	0,24	0,10	0,39	1,4
Summa	454	0,7	0,3	1,1	6,6	2,2	5,8	38

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 i samband med riklig nederbörds mängd i april och juli. För arsenik, krom, nickel och bly redovisas även höga värden för oktober månad, vilket beror på att halterna av dessa ämnen då var högre än vanligt. Tabell 2 redovisar resultat från kalenderåret 2003,

ställt i relation till hela mätperioden på Visingsö samt beräknade medelvärden för de två första fyraårsperioderna. Tabellen visar generellt mindre nedfall av tungmetaller under den senaste perioden 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. Den tidigare utvecklingen med minskat nedfall av tungmetaller verkar hålla i sig. Resultaten från 2003 ligger på samma nivå som medelvärdet från de senaste åren.

Tabell 2. Årlig deposition av tungmetaller på Visingsö under perioden 1993 till 2003.

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

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

2003 visar högre värden för järn, mangan och aluminium än något år tidigare. På samma sätt som för tungmetallerna härrör det till största delen från månaderna april och oktober, där aprilprovet visade relativt höga värden för både nederbörd och halter. Oktoberprovet visade, av okänd orsak, förhållandevis höga halter av både järn, mangan, aluminium arsenik, krom, nickel och bly, se även tabell 1.

Tabell 3. Årlig deposition av järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al) på Visingsö under perioden 1993 till 2003.

Period	Nb mm	Fe ----- g/ha -----	Mn	Al
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

1) Mätningar endast under 10 månader.

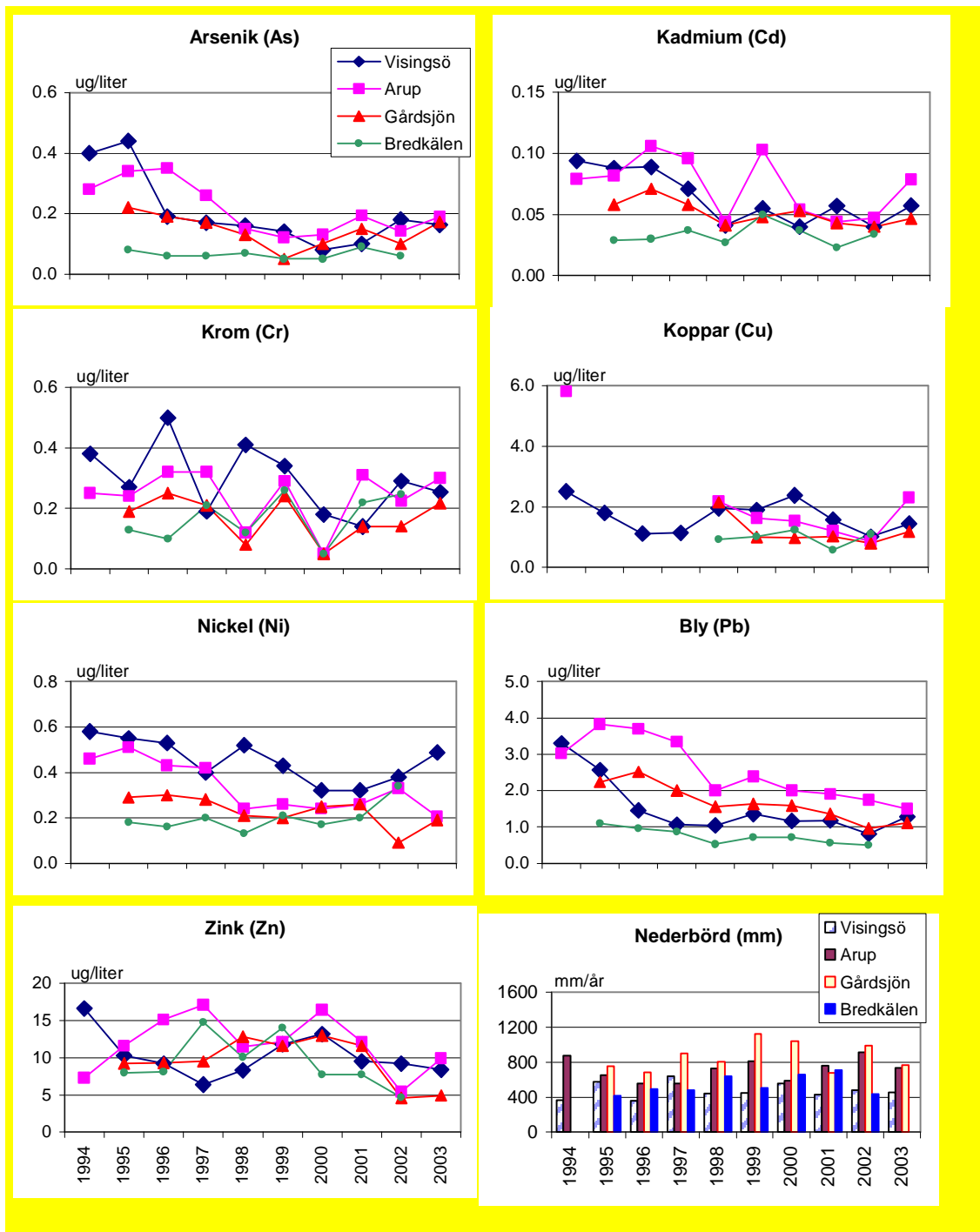
Jämförelse med övriga lokaler – halter i nederbörd

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 Bredkålen i Jämtland. Mätningarna i Bredkålen har dock avslutats och saknas som jämförelsematerial för 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 visar att halterna av framför allt arsenik, nickel och bly 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 0,2-0,4 µg/l, som genomsnitt för de sydligare lokalerna under de första åren, till <0,2 µg/l under senare år. Bredkålen 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. Liksom tidigare år redovisas högre nickelhalter i nederbörd från Visingsö än från övriga lokaler. Månader som utmärker sig med något högre nickelhalter än vanligt i nederbörd från Visingsö var främst september och oktober 2003.



Figur 1. Volymvägda koncentrationer av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom Nederbördskemiska nätet. Värden avser koncentrationer för kalenderåren 1994 - 2003. Nederbördsmängder anges som referens.

Tabell 4. Volymvägda medelhalter av tungmetaller under 1993 till 2003 på Visingsö samt lokaler inom det nationella Nederbördskemiska nätet. För att kunna jämföra resultaten från de olika lokalerna, trots avslutade mätningar i Bredkälén, anges medelvärdet från perioden 1995-2002.

Lokal	År	Nb mm	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
		----- mg/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
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
	2003	738	0,19	0,079	0,30	2,31	0,20	1,50	9,9
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
	2003	769	0,17	0,047	0,22	1,18	0,19	1,11	4,94
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.

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 Bredkälen 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 Bredkälen 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. Även för 2003 redovisas generellt högst halter av flertalet tungmetaller i Arup, medan halterna av nickel var drygt dubbelt så höga på Visingsö jämfört med i Arup och Gårdsjön.

Nederbördens halter av olika ämnen påverkas till viss del av total mängd nederbörd, men detta bör då påverka alla undersökta ämnen. De höga halter av nickel, och i viss utsträckning krom och koppar, som redovisats från Visingsö pekar snarare på någon form av lokal/regional påverkan i området.

Referenser och ytterligare läsning

- Hallgren Larsson, E. 2004. Nederbördskemisk undersökning av försurande ämnen på Visingsö.
- Knulst, J. och Westling, O. 2004. Deposition och avrinning av metaller, svavel och kväve vid Holmsvattnet under åren 1986-2003. IVL rapport B 1581. Under tryckning.

6. Öringreproduktion i vissa Vätternbäckar 2003

Arne Johlander
Fiskeriverket, Utredningskontoret
Järnvägsgatan 9
553 15 Jönköping

INLEDNING

Många av de vattendrag som rinner till Vättern har en viktig ekologisk funktion genom att de innehåller lekområden för flera av sjöns fiskarter. Särskilt öringen i Vättern är känd att under hösten vandra upp för lek i vissa bäckar och åar. Öringens yngel och ungar nyttjar sedan strömvattensmiljön i vattendragen som uppväxtområde innan de vandrar ut till sjön. Att säkerställa god vattenkvalitet i tillrinningsbäckarna, liksom att bibehålla naturliga biotoper, är därför av stor betydelse för fiskfaunan i sjön. Vätterbäckarna ses som viktiga även ur nationellt perspektiv för skydd och bevarande av den naturliga mångfalden i strömvattensmiljön.

Fiskeriverkets utredningskontor har på uppdrag av Vätternvårdsförbundet under sensommaren 2003, på motsvarande sätt som tidigare år, utfört elfiskeundersökning i sex av Vätterns tillrinnande vattendrag. Undersökningen, som i första hand inriktas på kontroll av öringreproduktionen, ingår som en del av den regionala miljöövervakningen av Vättern. Öringen, tillsammans med andra förekommande fiskarter, fungerar i detta sammanhang som indikator på bäckarnas miljötillstånd. Avläsningen av öringreproduktionen i vissa vattendrag är också av betydelse för att kunna göra en bedömning av öringbeståndens status och utveckling.

UNDERSÖKTA VATTENDRAG

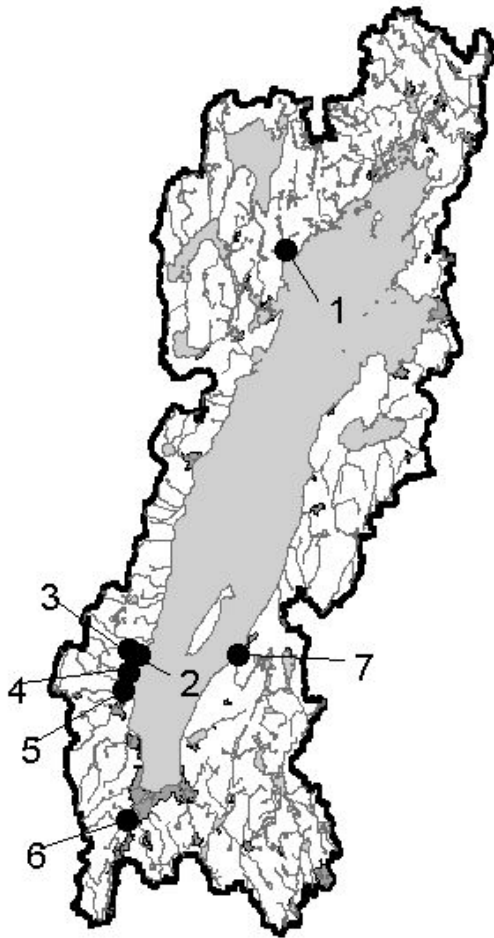
Föreliggande elfiskeundersökning 2003 omfattade kontroller på lokaler i sex utvalda vattendrag (tabell 1.). Fem av dessa vattendrag är belägna i Jönköpings län, medan Granviksån tillhör Västra Götalands län. Vattendragens läge kring Vättern framgår av bifogad översiktsskarta (figur 1.)

Tabell 1 Vattendrag och provlokaler som ingår i 2003 års elfiskeundersökning.

<u>Vattendrag</u>	<u>Provlokal</u> Koordinater (RAK)	
Granviksån	650170	142690
Gagnån (nedre)	643100	140155
Gagnån (övre)	643205	139965
Hornån	642805	139975
Knipån	642500	139880
Tabergsån	640225	139945
Röttleån	643120	141875

De övre delarna av Vätterns tillrinningsområde är belägna på en höjd av drygt 300 meter över havet medan Vätterns yta ligger ca 89 m ö h. Höjdskillnaderna medför en väsentlig lutning i flera vattendrag, vilket bl a ger upphov till de strömsträckor som utgör lämpliga biotoper för uppväxande öring.

De sex undersökta vattendragen innehåller olika strömsträckor som lämpar sig för öringreproduktion. Vandringshinder för uppvandrande fisk, i form av dammar och fall, medför dock att det främst är de nedre delarna som nyttjas som reproduktionsområde av Vätteroringen.



Figur 1. Översiktsskarta över elfiskade vattendrag

METODIK VID ELFISKET

Undersökningarna 2003 har skett genom elfiske på motsvarande sätt som tidigare år på vissa bestämda provytor. Vid elfisket har använts ett motordrivet elfiskeaggregat av modell LugAB. Den spänning som nyttjats, ca 300-500 V, har varit anpassad till vattenkvalitet, temperaturförhållanden mm i respektive vattendrag.

Elfiskena i de aktuella vattendragen utfördes under augusti månad. Öringungarna uppehåller sig då på uppväxtområdena och årsungarna har nått sådan storlek (ca 3,5-8,0 cm) att de kan fiskas på ett kvantitativt sätt.

Elfiskena har genomförts med sk successiv utfiskning, med tre upprepade fiskeomgångar. Detta möjliggör bl a skattning av öringförekomsten med viss säkerhet. Avfiskning har i respektive bäck skett på ett bestämt avsnitt. Provyternas storlek uppgår till ca 105-260 m². Platserna för elfiskena har ursprungligen valts bl a med utgångspunkt från att de skall representera en lämplig uppväxtbiotop för öringungar.

För att kunna belysa utvecklingen i vattendragen har stor vikt lagts vid att på varje lokal utföra elfiskena så att resultaten blir så jämförbara som möjligt med tidigare års kontroller. Samtidigt finns nu även viss möjlighet till jämförelse mellan olika vattendrag. Det kan nämnas att vattenföringen vid 2003 års undersökningar i alla bäckarna var kring den normala för årstiden. Fiskena gick därigenom att praktiskt genomföra på ett bra och jämförbart sätt. Tidigare under sommaren hade dock vattenföringen varit påfallande hög i de aktuella vattendragen, vilket i viss mån kan ha påverkat öringungarnas val av uppehållsplatser.

Vid undersökningarna har förhållandena på provlokalerna, fångst mm, antecknats i särskilda elfiskeprotokoll. All fångad fisk har noterats med avseende på art, antal och storlek (längd). Öringungarna har indelats i åldersgrupper med utgångspunkt från längdfördelning. (Angivna åldersgrupper : 0+ = årsunge , $\geq 1+$ = fjolårsunge eller äldre.) Vikten hos den samlade fångsten av varje art har noterats, vilket möjliggör beräkning av fiskbiomassa. Efter avslutat fiske har fångad fisk återutsatts inom provytan.

Elfiske, på det sätt som nu har utförts, innebär att merparten av populationen av öring och andra fiskarter på en provsträcka fångas upp. Vid successiv utfiskning med tre fiskeomgångar fås t ex normalt ca 85 - 95 % av den fångstbara öringpopulationen. (Anm. En liten del av populationen är ofta av olika skäl inte fångstbar och ingår därmed inte i resultat och beräkningar.) Skatt-

ning av antalet kvarvarande fångstbara öringar liksom det totala antalet öringungar inom de olika provytorna har sedan gjorts från fångstdata med hjälp av Zippin's metod. Separat beräkning har gjorts för öring 0+ respektive öring $\geq 1+$. Besättningstäthet på den avfiskade provytan har beräknats genom att dividera det beräknade antalet öringar inom provytan med provytans areal. Motsvarande beräkning har gjorts för att kunna ange tätheten i form av öringbiomassa.

RESULTATREDOVISNING

Vid 2003 års elfiskeundersökningar utfördes, som beskrivits ovan, kontroll i sex av Vätterns tillflöden; Granviksån, Gagnån, Hornån, Knipån, Tabergsån samt Röttleån. I enlighet med undersökningsprogrammet har fiske skett på en angiven lokal i respektive vattendrag. Komplettering av undersökningen har dock skett i Gagnån där två lokaler elfiskades. I nedanstående tabell redovisas en sammanställning av resultaten från aktuella provfisken (tabell 2.).

Tabell 2. Sammanställning av resultat från 2003 års elprovfisken i sex av Vätterns tillflöden.

Vattendrag	Datum	Prov- yta m ²	Öring Fångst		Öring Beräknad täthet,		Öring Beräknad biomassa, kg/100m ²	Fångst Övriga arter
			St		st /100m ²			
			0+	$\geq 1+$	0+	$\geq 1+$		
Granviksån	2003-08-13	105	64	3	69	3	0,4	Abb, La, Mö, Sgkr
Gagnån (nedre)	2003-08-11	150	55	48	37	34	0,8	Flnej, Sgkr
Gagnån (övre)	2003-08-12	200	9	60	5	33	0,5	Ambr/Ör-hybr, gkr
Hornån	2003-08-15	105	77	26	85	25	1,0	La
Knipån	2003-08-11	150	105	34	80	23	0,5	Flnej
Tabergsån	2003-08-25	260	46	17	20	7	0,3	Bs, La, Sgkr
Röttleån	2003-08-18	160	397	22	57	60	1,2	Bs, Elr, La, Sgkr

Tabellförklaring :

Öring 0+ = årsungar öring ; $\geq 1+$ = tvåsomriga eller äldre ungar

Abb = Abborre

Bs = Bergsimpa

Elr = Elritsa

La = Lake

Ambr/Ör-hybr = Hybrid Am bäckröding/Öring

Flnej = Flodnejonöga

Sgkr. = Signalkräfta

I följande redovisas 2003 års elfiskeresultat i respektive vattendrag. Vissa kommentarer till resultaten lämnas också och speciellt fokuseras förekomsten av öringungar. Jämförelse görs även med tidigare års resultat för att belysa beståndsutvecklingen. Inledningsvis ges en kort beskrivning av miljöförhållandena i och kring vattendraget.

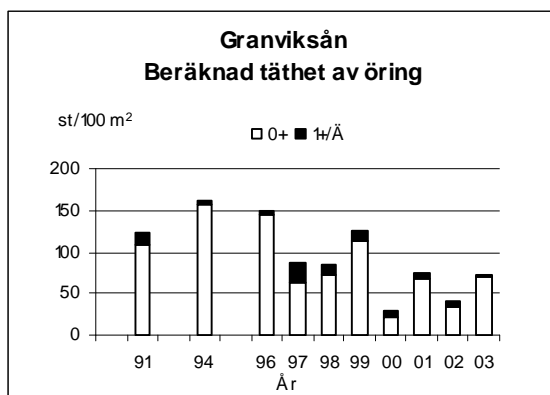
Granviksån

Granviksån mynnar till norra delen av Vättern, ca 12 km norr om Karlsborg. Bäckens avvattnar bl a Bergsjön och Kvarnsjön. Avrinningsområdet är till stor del skogsbevuxet och marken känslig för försurning. För att minska försurningspåverkan påbörjades kalkning i flera sjöar sjöarna inom tillrinningsområdet 1985-86.

Öringens uppvandringmöjligheter i Granviksån är begränsade av vissa dammläggningar. Vid den nedre av dammarna finns en fiskväg anlagd.

Elfiske 2003 - resultat och kommentarer

Elfiskelokalen är belägen i den nedre delen av vattendraget, nedströms den nämnda dammen och fiskvägen. Fångsten på lokalen år 2003 dominerades av öringungar. Dessutom noterades abborre, lake och mört inom provytan. Öringbeståndets täthet på provytan uppgick till ca 72 öringar/100 m². Årsungarna utgjorde merparten av dessa, ca 69 st/100 m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa uppgick till ca 0,4 kg/100m² (tabell 3.), vilket är något lägre än tidigare år. Beräknad besättningstäthet av öring år 2003 från lokalen, tillsammans med tidigare data, framgår av nedanstående diagram (fig. 2.).



Figur 2. Elfiske i Granviksån, lokal Vårds-
huset, perioden 1991-2003.

Fångsten vid elfisket år 2003 i Granviksån pekar på en relativt god rekrytering av öring. Tätheten av årsungar (69 st/100m²) är nära i nivå med beräknat genomsnitt för undersökningsperioden 1991 - 2003. Resultatet visar att öringens reproduktion fortfarande är relativt god. I likhet med tidigare års resultat visar 2003 års elfiske på låga tätheter av fjolårsungar. (Täthet ca 3 st/100m²). Möjligen vandrar en del av öringungarna ut från bäcken redan första året.

Sammantaget indikerar resultaten från 2003 års fiske relativt goda förhållanden för öringungar i bäcken. De tidvis låga vattenflöden, som uppkommer i stort sett årligen, torde vara en produktionsbegränsande faktor för öringbeståndet. Fångsten av övriga fiskarter år 2003, abborre, lake och mört pekar inte på någon väsentlig förändring jämfört med tidigare år. Förekomsten av signalkräfta (2 st fångade) tyder på att kräftor vandrat upp från Vättern och börjat etablera sig i vattendraget.

Gagnån

Gagnån avvattnar ett område inom de centrala delarna av Hökensås. Avrinningsområdet är sjöfattigt och innehåller endast några mindre sjöar och gölar. Ett betydande grundvattensutflöde påverkar miljöförhållandena i Gagnån och medför bl a att vattentemperaturen här ofta är lägre under sommaren än i de övriga undersökta vattendragen.

Gagnån var tidigare försurningspåverkad och kalkning av våtmarker längs vattendraget påbörjades 1985. Gagnån anses ha ett mycket högt naturvärde och från väg 195 upp till källflödena är Gagnån med biflöden avsatt som naturreservat.

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

Elfiske 2003- resultat och kommentarer

Elfisket i Gagnån år 2003 skedde som tidigare år på två provlokaler, dels i den nedre delen av ån, dels uppströms Fagerhult. I den nedre delen av ån dominerades öringbeståndet av Vätteröring. I området ovan Fagerhult är beståndet av öring strömle-

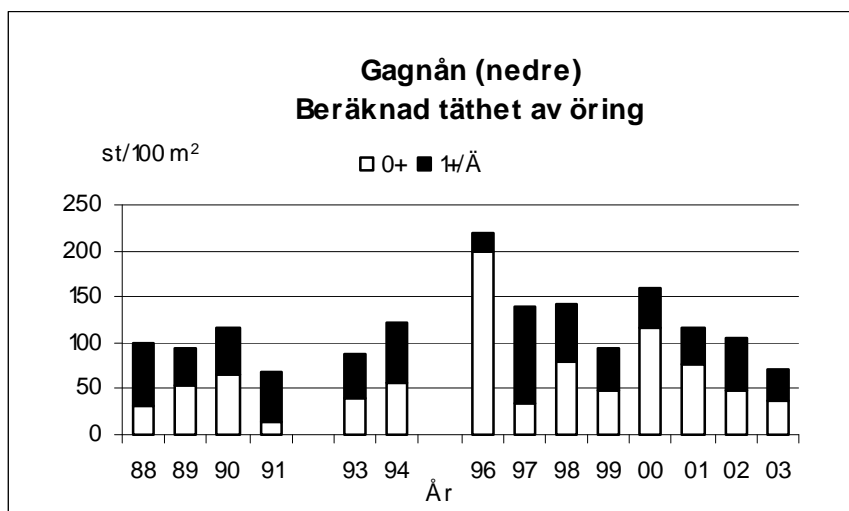
vande och stationärt. Resultaten på respektive lokal i Gagnån redovisas nedan.

Gagnån, vid Bjälkatorpet

Elfisket 2003 i nedre Gagnån (Bjälkatorpet), skedde på en provsträcka som utgör uppväxtområde för ungar till Vätteröring. Utifrån fångsten av öringungar på provsträckan beräknades besättningstätheten uppgå till totalt ca 72 st/100m² varav tätheten årsungar (0+) var ca 38 st/100m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt

som biomassa, uppgick till ca 0,8 kg/100m² (tabell 3.). En andel av öringarna på sträckan bedömdes som tresomriga (2+) och ofta vandrar öringen här ut som smolt mot Vättern först efter tre år i vattendraget.

Återkommande elfisken har gjorts i Gagnån sedan 1984. Beräknad besättningstäthet av öring på den aktuella provytan i nedre Gagnån under åren 1988 - 2003 framgår av nedanstående diagram (fig. 3.).



Figur 3. Elfiske i nedre Gagnån vid Bjälkatorpet perioden 1988-2003

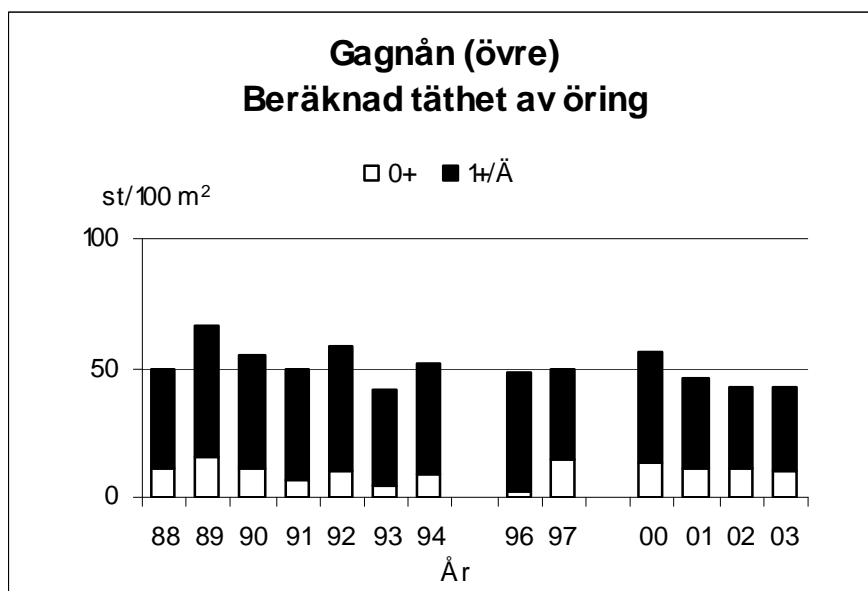
Elfisket år 2003 visar totalt på relativt goda förhållanden för öringungar på provsträckan. Tätheten antalsmässigt var dock något lägre än vad som uppmätts de senare åren, både vad gäller årsungar och äldre öringungar. Även tätheten i form av biomassa var något lägre än genomsnittet under senare år.

Övriga fiskarter på provytan har under åren varit mer sparsamt förekommande, med undantag för nejonöga som ibland påträffats tämligen rikligt. Någon successiv förändring av fiskfaunans sammansättning har inte märkts under period som lokalen kontrollerats. Både vid 2002 och 2003 års elfiske kunde dock signalkräfta noteras på provsträckan och troligen sker nu en etablering av kräftor i nedre delarna av ån.

Gagnån, ovan Fagerhult

Elfisket år 2003 längre upp i Gagnån (ovan Fagerhult), skedde på en provsträcka som hyser strömlevande öring. Beståndet här innehåller flera olika årsklasser och de större individerna är troligen ofta 5-6 år gamla. Utifrån fångsten av öring på provsträckan beräknades besättningstätheten uppgå till totalt ca 38 st/100m² varav tätheten årsungar (0+) var ca 5 st/100m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 0,4 kg/100m².

Återkommande elfisken har gjorts även i denna del av Gagnån sedan 1984. Beräknad besättningstäthet av öring på den aktuella provytan i övre delen av Gagnån under åren 1990 - 2003 framgår av nedanstående diagram (fig. 4.).



Figur 4. Elfiske i övre Gagnån vid Fagerhult perioden 1988-2003

Under åren som undersökningar utförts i Gagnån har resultaten från provfiskena på lokalen ovan Fagerhult visat på ett stabilt bestånd av öring. Tätheten av öring har under undersökningsperioden varierat mellan ca 40 – 75 st/100m². Fångsten vid elfisket 2003 tyder på en något minskad täthet av öring på lokalen. Det är dock ännu osäkert om resultaten pekar på någon förändring av förhållanden i bäcken.

Hornån

Den mellersta och södra delen av Hökensås avvattnas via Hornån, som mynnar i Vättern ca 5 km norr om Habo. I åns avrinningsområde ingår bl a Hornsjön. För att motverka försurningspåverkan i vattendraget påbörjades kalkning redan 1984.

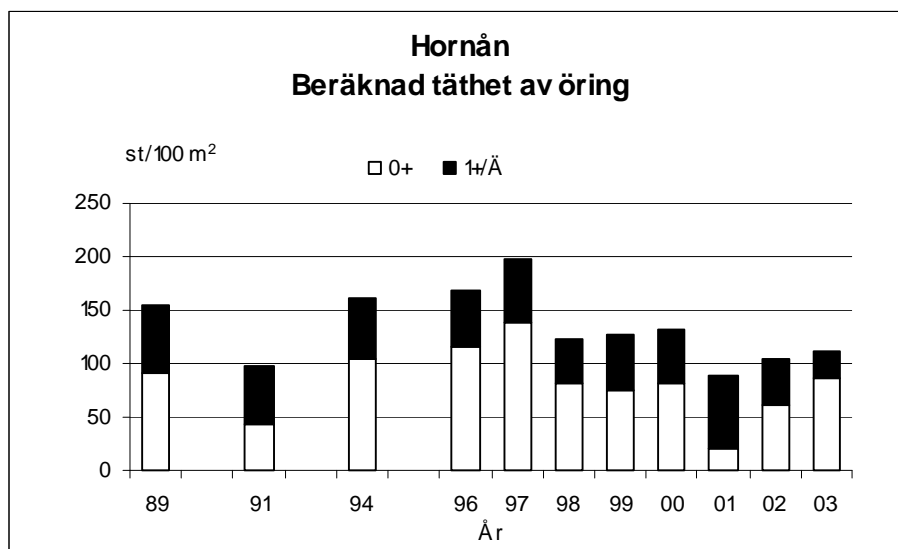
Vätteröring och harr utnyttjar för sin reproduktion de strömsträckor som finns i Hornåns nedre delar. Vandringshinder medför dock att Vätteröringen ej når upp till åns övre delar. Inom dessa övre avsnitt finns istället stationär, strömlevande öring. Fiskvägar har anlagts för att möjliggöra längre lekvandring av Vätteröring. Andra fiskarter som noterats vid elfiskena i vat-

tendraget är lake, mört, bergsimpa samt flodnejöga.

Elfiske 2003 - resultat och kommentarer

Elfisket år 2003 i Hornån gjordes som tidigare år på en lokal i den del av bäcken som är tillgänglig för uppvandrande Vätteröring. Fångstresultatet visar på en hög besättningstäthet av öringungar, totalt ca 111 st/100m². Skattad täthet av årsungar (0+) uppgick till ca 85 st/100m². Täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 1,0 kg/100m² (tabell 3.).

Elfiske har gjorts i Hornån i omgångar sedan 1984. Tätheten har varierat mellan ca 100 - 200 öringar/100m² under perioden som undersökningarna har pågått. Tätheten sensommaren år 2003 var i nivå med vad som uppmätts de senaste åren. Den uppmätta biomassan var något lägre än vad som i genomsnitt noterats för lokalen. Resultatet visar på fortsatt goda produktionsförhållanden för öringen. Tätheten av öringungar, såväl antalsmässigt som viktsmässigt, är att betrakta som hög och undersökningen pekar på en fortsatt god rekrytering av öring (fig. 5.).



Figur 5. Resultat från elfisken i nedre Hornån, perioden 1989-2003.

Utöver öring fångades och observerades flodnejonöga samt abborre. Provlokalens strömmande och forsande karaktär medför att andra fiskarter mer sällan uppehåller sig här.

Knipån

Knipån mynnar i Vättern ca 3 km nordost om Habo. Avrinningsområdet omfattar den södra delen av Hökensås. Ingående sjöar i avrinningsområdet är bl a Knipesjön och Furusjön. De övre delarna av ån är i viss mån utsatta för försurningspåverkan medan de nedre delarna, inom det område som Vätteröringen reproducerar sig, inte tycks vara påverkade.

Åns nedre delar utgör reproduktionsområden för sjölevande öring och harr från Vättern. Längre uppströms i bäcken, ovan vandringshinder, finns ett sparsamt bestånd av stationär, strömlevande öring. Övriga fiskarter som dokumenterats vid elfiske i vattendraget är gädda, lake, elritsa, abborre, bergsimpa samt flodnejonöga.

Elfiske 2003 - resultat och kommentarer

Vid elfisken år 2003, på provsträckan vid L Simontorp, fångades nära 140 öringungar och besättningstätheten av öring beräknas till totalt ca 103 st/100m². Beräknad täthet av årsungar (0+) uppgick till ca 80 st/100m². Tätheten av öring, uttryckt som biomassa, var ca 0,5 kg/100m² på lokalen (tabell 3.). Utöver öring noterades endast ett flodnejonöga.

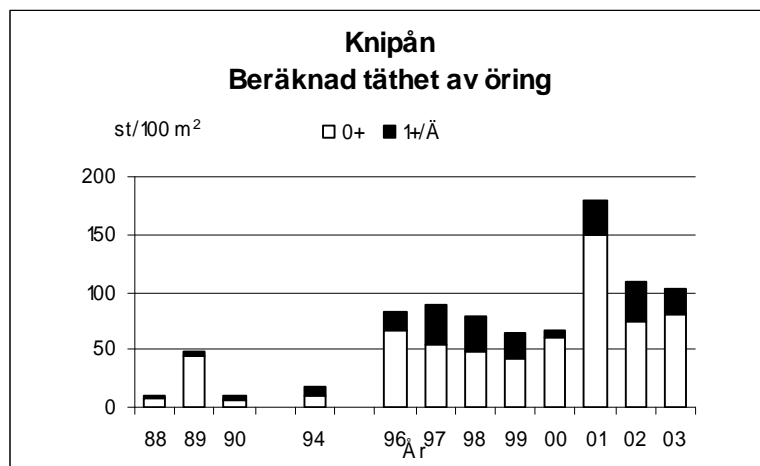
Elfiske har skett i Knipån ett flertal år sedan 1986. Undersökningarna på lokalen vid Lilla Simontorp har fram till och med 1994 skett under hösten, i oktober och november månad. De senaste åren har dock fisket utförts i augusti för att öka jämförbarheten med andra elfisken i regionen. Den ökade besättningstäthet som noteras från och med 1996 kan troligen delvis förklaras med att elfiskena tidigarelagts (fig. 6.). En förbättring av förhållandena i ån, efter det att regleringen för vattenkraftsändamål upphört, bör också ha bidragit till det ökande antalet öringar.

Resultaten från 2003 års undersökning tyder på fortsatt goda förhållanden för öringungar i Knipån. Tätheten av årsungar var inte i nivå med vad som uppmättes 2001, men vid jämförelse med övriga år är tätheten dock att betrakta som hög. Antalet

äldre individer ($\geq 1+$) var i nivå med tidigare år.

Sammantaget tyder resultaten på goda förhållanden för öringungar i ån vilket av-

spelas i rekryteringen. Tätheten av öring på provlokalen är nu i nivå med vad som kan uppmätas i flera andra produktiva öringvattendrag till Vättern.



Figur 6. Resultat från elfiske i nedre Knipån (lokal: Lilla Simontorp), perioden 1988-2003.

(Anm. Elfisken 1996 - 2003 är utförda under augusti månad, övriga oktober-november.)

Förutom öring förekommer ofta andra fiskarter på provsträckan. Lake var tidigare relativt vanlig, men har inte fångats de senaste åren, vilket troligen har betydelse för öringbeståndet. Vid lägre vattenflöden har här tidigare även påträffats sparsamt med bergsimpa, flodnejonöga och gädda. Dessa arter synes dock inte uppehålla sig på provsträckan i samma utsträckning vid högre vattenflöden.

Tabergsån

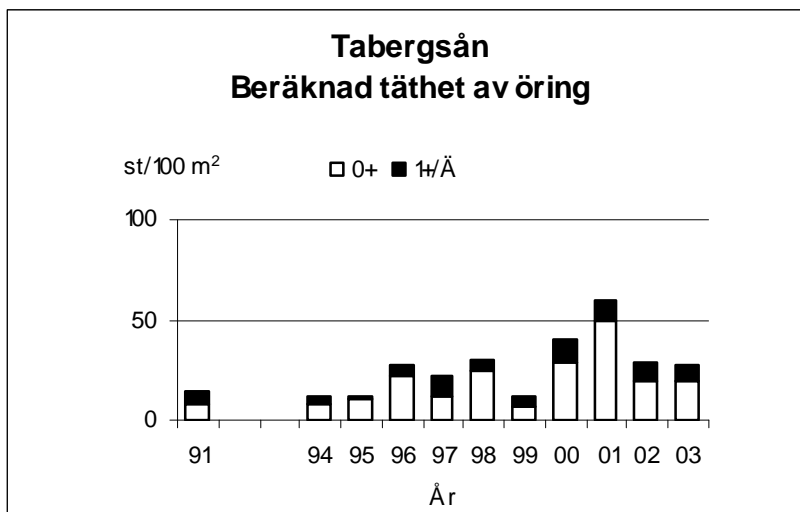
Tabergsån mynnar till södra Vättern via Munksjön. Vattendraget avvattnar både tätortsområden och landsbygd söder om Jönköping. Från Tabergsån finns tidiga uppgifter om en storvuxen öringstam. Föreningar från kringliggande industrier och bebyggelse, liksom byggnationen av dammar, medförde dock att öringbeståndet minskade allvarligt. Under senare år har

vattenkvaliteten förbättrats påtagligt och öringreproduktionen har då också ökat.

Genom bl a den fiskväg som anlagts vid dammen i Hovslätts hembygdspark, har tillgängliga uppväxtområden för Vätteröringen i Tabergsån ökat väsentligt.

Elfiske 2003 - resultat och kommentarer

Provytan, som ligger strax nedströms det tidigare vandringshindret vid Hovslätts hembygdspark, utgör en till synes god öringbiotop. Vid elfisket år 2003 fångades 63 st öringar på lokalen, samt bergsimpa, lake och signalkräfta. Tätheten av öring uppgick till ca 27 st/100 m² och tätheten av årsungar (0+) var ca 20 st/100 m². Den beräknade biomassan av öring uppgick till ca 0,3 kg/100 m² (tabell 3.). I nedanstående diagram redovisas resultatet från de elfisken som gjorts under perioden 1991- 2003 (fig. 7.).



Figur 7. Resultat från elfiske i Tabergsås vid Hembygdsparken, perioden 1991-2003

Vid elfisken 2000 och 2001 konstaterades förhållandevis god förekomst och ökande tätheter av öringungar på lokalen medan resultaten från elfiskena 2002 och 2003 visar åter på något lägre tätheter. Fortsatt kontroll av beståndsutvecklingen i ån synes angelägen.

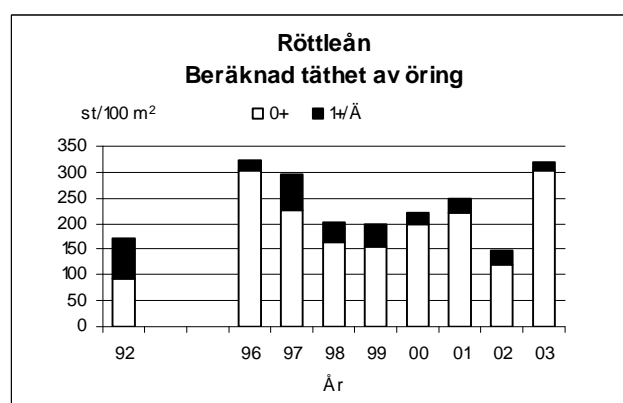
Röttleån

Röttleån var ursprungligen ett av Vätterns större tillflöden, med ett avrinningsområde som innefattande bl a de större sjöarna Ören och Bunn. Då Gränna kraftverk anlades förändrades förhållandena i Röttleån. Efter omprövning av vattendomen 1998 släpps nu, under perioden maj till oktober, visst minimiflöde till ån från Bunn. Avrinningsområdet innehåller marker med god buffringsförmåga och försurningen bedöms inte påverka de nedre delarna av Röttleån.

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

Elfiske 2003 - resultat och kommentarer

Den aktuella elfiskelokalen är belägen i nedre delen av ån, inom den sträcka som är tillgänglig för Vätteröringen. Fångsten vid elfisken år 2003 dominerades som tidigare år av öring. Övrig fångst var signalkräfta, samt enstaka exemplar av bergsimpå, elritsa och lake. Sammantaget uppgick den beräknade tätheten av öringungar på sträckan till ca 318 st/100 m², där ca 95 % var årsungar. Den beräknade biomassan av öring uppgick till ca 1,2 kg/100 m² (tabell 3.). Resultaten från 2003 års elfiske jämförs i nedanstående figur med resultaten från 1992 samt 1996 - 2002 (fig 8.).



Figur 8. Elfiske i Röttleån vid Turbinfundamenten, perioden 1992-2003

Elfisken har under de senaste åren (1996 - 2003) visat att öring förekommer i mycket höga tätheter vilket tyder på en god reproduktion. Resultatet från fisket år 2003 är

inget undantag. Den lägre tätheten av äldre öringungar kan tyda på att öring redan under första året vandrat ut mot Vättern.

SAMLAD BEDÖMNING FÖR AKTUELLA VATTENDRAG

Genom att kontrollera fiskbestånden och den naturliga öringproduktionen i de sex vattendragen, fås en bild av bäckarnas miljöstatus och eventuella förändringar. Lika så fås en bild av den naturliga rekryteringen hos de ur fiskesynpunkt värdefulla öringbestånden. Undersökningarna bedöms

därigenom ge viktig information och kunskap till pågående vattenvårdsarbete.

En sammanfattning av den öringförekomst som uppmätts åren 1996-2003, på de aktuella lokalerna, redovisas i följande tabell. (Tabell 3.) Sammantaget visar dessa data på relativt stabila bestånd av öring. De växlingar i bestånden som noterats är troligen till stor del en följd av variationer i väderförhållandena. De betydande skillnader i vattenflöden och vattentemperatur som kan uppmätas mellan olika år, torde på olika sätt påverka livsbetingelserna för öring och andra fiskarter i vattendragen.

Tabell 3. Beräknad täthet av öring på undersökta provytor (biomassa, kg/100m²) åren 1996-2003, samt medelvärden under perioden.

Vattendrag	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Medel (kg/100 m ²) 1996 – 2003
Granviksån	0,44	0,71	0,81	0,75	0,43	0,43	0,38	0,36	0,54
Gagnån (nedre)	0,86	1,22	1,11	0,81	1,07	1,05	1,12	0,77	1,00
Hornån	1,24	1,43	1,43	1,08	1,62	1,28	1,07	0,99	1,27
Knipån	0,62	0,55	0,48	0,47	0,41	0,76	0,62	0,53	0,56
Tabergsån	0,28	0,23	0,29	0,19	0,57	0,47	0,28	0,28	0,32
Röttleån	1,19	1,86	1,58	1,58	1,11	1,14	1,08	1,17	1,34
Medel (kg/100 m ²)	0,77	1,00	0,95	0,81	0,87	0,86	0,76	0,68	0,84

Utifrån elfiskeundersökningarna år 2003, tillsammans med tidigare års resultat, görs nedan en kort samlad bedömning av nuläget av förhållandena i de aktuella vattendragen (tabell 4.). Bedömningen fokuserar öringbestånden och deras utveckling. Utgångspunkt är att öringen utgör en i sammanhanget lämplig indikatorart. Den samlade bedömningen grundas på produktion och rekrytering av öring och är indelad i tre klasser:

I: Optimal eller nära optimal produktion och rekrytering av öring.

II: Produktion och rekrytering av öring sker men är ej optimal p.g.a. försämrad vattenkvalitet eller annan negativ påverkan på vattenmiljön.

III: Produktion och rekrytering av öring väsentligt reducerad till följd av kraftig negativ påverkan på vattenmiljön, eller uttorkning.

Tabell 4. Bedömning av produktion och rekrytering av öring på undersökta lokaler 2003. (Klass I - III.)

Vattendrag:	Bedömd produktion och rekrytering			Kommentarer
	I	II	III	
Granviksån		x		Minskat antal äldre ungar av öring, tämligen god rekrytering.
Gagnån (nedre)	x			Minskat antal årsungar, fortfarande god rekrytering av öring.
Hornån	x			Minskat antal äldre ungar av öring. Fortfarande god rekrytering.
Knipån	x			Ökat antal öringungar, god rekrytering av öring.
Tabergsån		x		Minskat antal öringungar, men tämligen god rekrytering
Röttleån	x			God rekrytering av öring. Mycket höga tätheter av öringungar.

Genom att elfiskena skett på samma lokaler och på jämförbart sätt år från år, fås en god bild av eventuella förändringar. En fortsatt kontroll av fiskförekomsten och öringproduktionen är planerad för att belysa status och utveckling i angivna Vättertillflöden.

LITTERATUR, RAPPORTER mm:

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

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

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

Vätternvårdsförbundets årsskrift 1997. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 47.

Elfiskeundersökningar 1996 i tillrinningsbäckar till Vättern. (sid 55-68).

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

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

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

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

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

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2003. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 79.

*Öringreproduktion i vissa Vätterbäckar
2002 (sid 69-77).*

*Biologisk återställning 2000-2004 - Fem-
årsplan för biologisk återställning i Jönkö-
pings län. Del 3. Västra Vätterbäckarna.*

7. Harrförekomst i Hornån och Röttleån under lekperioden, våren 2004

Arne Johlander
Fiskeriverket, Utredningskontoret
Järnvägsgatan 9
553 15 Jönköping

Harrförekomst i Hornån och Röttleån under lekperioden, våren 2004

Inledning

Harren har i Sverige i huvudsak en nordlig utbredning. I Vättern finns i dag landets sydligaste kvarvarande naturbestånd av harr. Större delen av sitt liv är Vätternharren sjölevande, men under våren vandrar den upp och leker i vissa tillflöden till Vättern. Ofta leker den i de nedre delarna av vattendragen.

I syfte att få en bild av Vätternharrens lek har Fiskeriverkets utredningskontor, sedan 1997, kontrollerat harrförekomsten under lekperioden i två av Vätterns tillflöden; Hornån respektive Röttleån. Undersökningen görs på uppdrag av Vätternvårdsförbundet och ingår i det regionala miljöövervakningsprogrammet för Vättern med tillflöden. I föreliggande rapport redovisas den undersökning av harrleken som utfördes under våren 2004.

Metodik samt lokalbeskrivning

Kontrollen av harrförekomst i Hornån respektive Röttleån 2004 skedde på motsvarande sätt som tidigare år, dvs genom okulär besiktning utmed en viss utvald sträcka.

Undersökningssträckorna, som är belägna nära vattendragens utflöde i Vättern, har en längd på ca 0,3 km.

Vid fältkontrollerna delades undersökningssträckan upp i sektioner och på motsvarande sätt som tidigare år antecknades i fältprotokoll antalet observerade harrar inom respektive sektion. Samtidigt noterades t ex om det fanns harrar som hävdade revir eller var i lek. Om möjligt noterades harrens kön.

Vattentemperaturen i vattendragen, respektive i Vättern och luften, har uppmätts vid varje besök. Vattenföringen har skattats. Grumlighet och siktförhållanden i åarna har också noterats. Kontrollerna har i fält normalt tagit 0,5 - 1 timma att genomföra per besökstillfälle. Vanligtvis har kontrollerna utförts under eftermiddagen, eftersom det tidigare år visat sig att harren ofta ökar i lekaktivitet under eftermiddagen när vattentemperaturen stiger.

De båda aktuella bäckarna, Hornån och Röttleån, besöktes vid olika tillfällen under våren 2004. Kontrollerna i Hornån skedde mellan den 22 april och den 3 maj och i Röttleån mellan den 18 april och den 23 maj. Kontrollperioden valdes med utgångspunkt från tidigare års erfarenheter kring harrleken.

Undersökningarna genomfördes i fält 2004 av Arne Johlander (Röttleån) vid Fiskeriverkets utredningskontor och Per Sjöstrand, Jönköpings Fiskeribiologi (Hornån).

Hornån

Den kontrollerade sträckan i Hornån är belägen i den nedre delen av vattendraget mot Vättern. Den sträcker sig från de nedersta strömmande partierna och ca 300 m uppströms. Provsträckan är beskuggad av löv- och barrträd. Vattnet är i stor utsträckning strömmande eller småforsande, men det finns även korta avsnitt som är mer

lugnflytande. Bottensubstratet domineras av grus, sten och block och på sträckan finns god tillgång på lämpliga lekbiotoper för harr. En kort sammanfattning av förhållandena på den kontrollerade sträckan samt sträckans läge ges i bifogad tabell. (Tabell 3.)

Röttleån

I Röttleån är harrens lekvandring begränsad till de nedre delarna av vattendraget, upp till ett vattenfall som är beläget ca 400 m upp i ån. Kontrollsträckan, som är ca 350 m lång, sträcker sig från de nedersta strömpartierna upp till nämnda vattenfall. Vattendraget har inom kontrollsträckan strömmande eller småforsande karaktär och bottensubstratet består i huvudsak av block, sten och grus. Det finns utmed ån ett flertal partier som nyttjas av harren för lek. Ett par djupare höljor utgör ofta skydd för uppvandrande harr. Kontrollsträckan är i stor utsträckning beskuggad av lövträd. I tabell 5 ges bl a en kort sammanfattning av förhållandena på den kontrollerade sträckan i Röttleån.

Observationsresultat med kommentarer

Under perioden april-maj 2004 besöktes Hornån tre gånger. Vid dessa besök gjordes sammanlagt 71 observationer av harr. Röttleån besöktes sammanlagt 7 gånger och här gjordes 99 observationer av harr. (Möjligen kan vissa harrar observerats vid mer än ett besökstillfälle.)

Hornån

I Hornån observerades ett stigande antal harrar vid de tre besöken, med som mest 35 harrar vid ett kontrolltillfälle (3:e maj). Nedan i tabell 1 redovisas antalet observerade harrar vid respektive besökstillfälle. (I tabell 4 redovisas uppgifter kring vattenföring, vattentemperatur mm i samband med kontrollerna.)

Tabell 1. Hornån. Antal harrar observerade per kontrolltillfälle, samt antalet observerade lekpar.

Datum	Tot	Varav i lek
2004-04-22	13	2
-04-28	23	4
-05-03	35	4
<u>Summa :</u>	71	

Redan vid den första kontrollen 22 april observerades ett lekande harrpar. Sedan steg antalet harrar, dock utan att något större antal lekpar observerades. Vid den sista kontrollen i början av maj observerades så många som 35 harrar men endast två lekpar. Det var en tydlig koncentration av fisken till den strömsträcka där båda lekparen fanns. Detta tyder på ett överskott av harrar och hård konkurrens om de få honor som var lekmogna. Det fanns lediga lämpliga lekrevir vid samtliga besök.

En skattning gjordes av storleken hos de harrar som observerades tillräckligt bra (57 st). Denna skattning, som ofta gjordes på flera meters håll, är givetvis ungefärlig. Den pekar på att de uppvandrande harrarna var mellan ca 33 – 47 cm långa. Medellängden var enligt skattningen ca 40 cm.

I förhållande till tidigare år är 71 observerade harrar den högsta noteringen hittills. Som mest har vid leken tidigare år observerats sammanlagt 62 harrar, se bifogad tabell (Tabell 7). Bidragande till det höga antalet kan vara en tidig start på leken, men sedan följt av relativt svalt väder som gav en utdragen lekperiod. Ovanligt låga flöden bidrog till god sikt i vattnet vilket också ökar antalet observationer. Resultaten 2004 bör ses som ett positivt besked om lekbeståndet i Hornån, men den ojämna

könsfördelningen bör följas upp kommande år.

Röttleån

I Röttleån observerades harrar från den 18:e april fram till slutet av maj, dvs lekperioden syntes under 2004 omfatta minst fem veckor. Som mest observerades sammanlagt 35 st harrar (24:e april), varav några då var i lek. Vattentemperaturen uppgick i ån vid detta tillfälle till ca 10°C.

Antal observerade harrar vid genomförda kontroller framgår av nedanstående tabell. (Tabell 2). I bifogad tabell redovisas temperatur- och flödesförhållanden i samband med genomförda kontroller. (Tabell 6).

Tabell 2. Röttleån. Antal observerade harrar vid gjorda kontroller, samt könsfördelning.

Datum	Hanar	Honor	Obest.	Tot
2004-04-18	3	-	8	11
-04-24	11	7	17	35
-04-28	6	2	7	15
-05-02	6	-	2	8
-05-08	7	1	7	15
-05-16	6	1	8	15
-05-23	-	-	-	0
Summa :				99

Kontrollerna i Röttleån gjordes återkommande under lekperioden med ca en veckas mellanrum. Redan i slutet av april fanns harrar utmed hela den tillgängliga sträckan. Lekande harrar observerades från 24:e april fram till 16:e maj. Även om några av fiskarna observerats ett par gånger, synes

antalet harrar i ån våren 2004 vara fler än vad som observerats de senaste åren (Tabell 7).

Sammanfattning av förhållandena på kontrollsträckorna i respektive vattendrag, samt uppgifter kring vattentemperatur, vattenföring mm i samband med utförda kontroller.

Tabell 3. Uppgifter kring kontrollsträckan i Hornån.

Nedre koordinater (x/y)	642796/140025
Övre koordinater (x/y)	642790/140007
Längd (m)	Ca 300
Medelbredd (m)	Ca 5
Areal (m ²)	Ca 1500
Bottesubstrat	Grus, sten, block
Omgivning	Blandskog

Tabell 5. Uppgifter kring kontrollsträckan i Röttleån.

Nedre koordinater (x/y)	643130/141875
Övre koordinater (x/y)	643100/141872
Längd (m)	Ca 350
Medelbredd (m)	Ca 4
Areal (m ²)	Ca 1400
Bottesubstrat	Block, sten, grus
Omgivning	Lövskog

Tabell 4. Hornån. Antal observerade harrar samt uppgifter kring vattentemperatur, vattenföring mm vid respektive kontrolltillfälle.

Datum	Antal Harrar (st)	Vatten- föring (l/s)	Temperatur (°C)			Väder	Vattensikt
			Hornån Luft	Vättern			
2004-04- 22	13	200	8,1	7,8	7,5	Klart	Tämligen god
-04-28	23	160	9,3	11,4	12,3	Klart	Tämligen god
-05-03	35	120	12,0	12,4	10,7	Mulet	Tämligen god

Tabell 6. Röttleån. Antal observerade harrar samt uppgifter kring vattentemperatur, vattenföring mm vid respektive kontrolltillfälle.

Datum	Antal Harrar (st)	Vatten- föring (l/s)	Temperatur (°C)			Väder	Vattensikt
			Röttleån Luft	Vättern			
2004-04-18	11	250	11	7	15	Sol,dis	Tämligen god
-04-24	35	250	10	8	12	Sol, klart	God
-04-28	15	180	9	9,5	12	Sol, klart	God
-05-02	8	250	12	10	16	Sol, klart	God
-05-08	15	300	14	9	18	Molnigt	Tämligen god
-05-16	15	300	11,5	11	17	Sol, dis	Tämligen god
-05-23	0	270	11	9	10	Växl moln	God

Tabell 7. Antal observerade harrar tidigare år i Hornån och Röttleån.

	Hornån		Röttleån	
	antal harrobserva- tioner	antal besök	antal harrobserva- tioner	antal be- sök
1997	41	3	100	3
1998	62	3	90	3
1999	30	3	30	3
2000	62	3	73	3
2002	39	3	63	3
2003	21	5	56	10
2004	71	3	99	7

8. De pelagiska bytesfiskbestånden i Vättern

Per Nyberg, Eva Bergstrand och Olof Enderlein Fiskeriverket Sötvattenslaboratoriet.

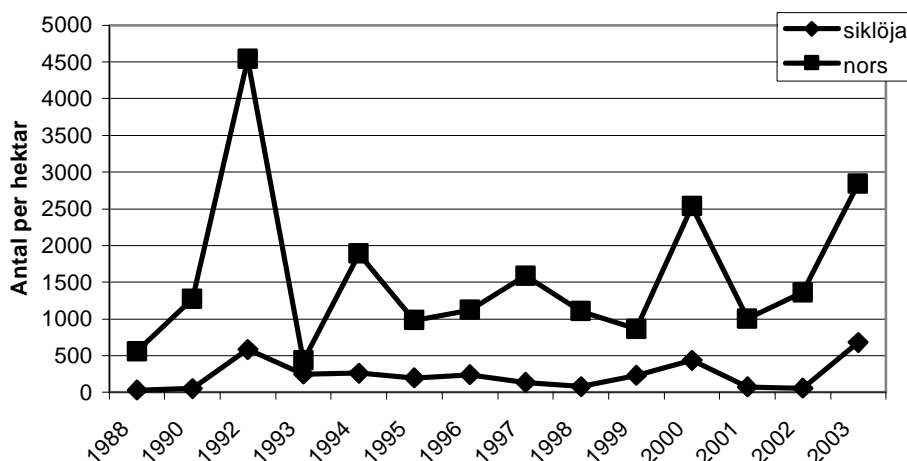
Det pelagiska fisksamhället viktigast i sjön.

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 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. 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 mellan Vätternvårdsförbundet och Fiskeriverket. Metodik mm beskrevs relativt utförligt i Vätternvårdsförbundets årsskrift för år 2000. 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 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 1992-2003). 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 1993, -95 och -99. I medeltal för hela perioden var tätheten 920 individer per hektar (Fig.1).



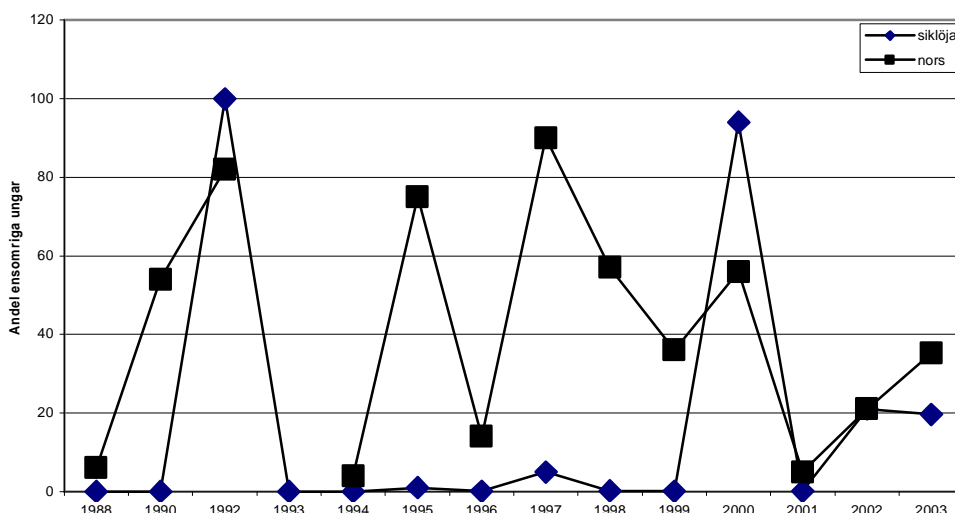
Figur 1. Genomsnittliga tätheter för hela Vättern av nors och siklöja 1988-2003

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, för-rän de blivit uppätta. Beståndsstorleken är därför beroende av en relativt regelbunden förnygring och tillskott av unga individer. Särskilt starka årsklasser har uppstått åren 1992, -95 och -97, då de ensamriga norsarna i genomsnitt för hela sjön utgjorde omkring 80 % av det totala antalet norsar i trålfångsten. Det finns också ett flertal andra år då de ensamriga norsarna utgjort 40-60 % i trålfångsten (Fig. 2). (Data saknas för 1993, då den riktigt finmaskiga struten på trålen inte hunnit införskaffa, med på-följd att de ensamriga norsarna passerade genom maskorna).

Andelen ensamriga individer varierar 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 lekogråden är belägna i de norra och mellersta delarna av sjön. Andra förklaringar kan vara att bytestillgång och/eller temperaturförhållanden är lämpligare norrut. Vid förhårsande sydliga och sydvästliga vindar sommardag blåser det varmare ytvattnet norrut.

Siklöja är den näst vanligaste bytesfisken i pelagialen. Även siklöja 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, d v s inte i egentliga Storsvåttern, förekommer även ett litet fiske under hösten för romberedning. Tätheten är emellertid vanligtvis bara omkring eller drygt 1/10 av norsbeståndets. Till följd av den ojämna förnygringen 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 knappt 140 siklöjor/ha. De högsta tätheterna noterades även av denna art 1992 (580 ind/ha) och 2003 (680 ind/ha), medan beståndet var svagt och 50-100 ind/ha åren 1990, 1998, 2001 och 2002 (Fig. 1).



Figur 2. Genomsnittlig andel (%) för hela sjön av årsungar av nors och siklöja i trålfångsten

Siklöjan får i Vättern starka årsklasser med längre mellanrum än norsen. Under den studerade perioden har riktigt starka årsklasser bara uppstått 1992 och 2000. Även åren 2002 och 2003 var dock andelen ensamriga siklöjor relativt hög i trålfångsten (Fig. 2). Flera av dessa år 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, medan föryngringen alltså var något bättre 2002 och 2003 (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. Det är också känt att det kan vara ganska jämna cykler i föryngringen och att cyklernas längd kan sättas i samband med uttaget genom fiske. I intensivt utnyttjade finska sjöar kan rika årsklasser uppstå vartannat, medan det var omkring 10 år mellan de starka årsklasserna i en norsk sjö, där inget fiske bedrevs.

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 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 spigg tillgången. Den fläckvisa förekomsten gör också att osä-

kerheten i mätvärdena blir stor. 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 bottennära.

9. Inventering av häckande sjöfåglar på öar i Vättern 2004

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 för att belägga synpunkter (yrkesfiske, friluftsliv, mm) och beslut för olika åtgärder. Inventeringen bygger på en i Väneren väl beprövad metodik som omfattar öar, i första hand av typen fågelskär, och ett utarbetat datahanteringssystem/rapportering (Landgren & Landgren 2000). Inventeringen bekostas av Vätternvårdsförbundet (50 %) och de fyra länsstyrelserna som har del i sjön. Den första inventeringen gjordes 2002 och fortsatte under 2003, vilka redovisats i Vätternvårdsförbundets årsskrifter. Detta år var således den tredje inventeringsom-

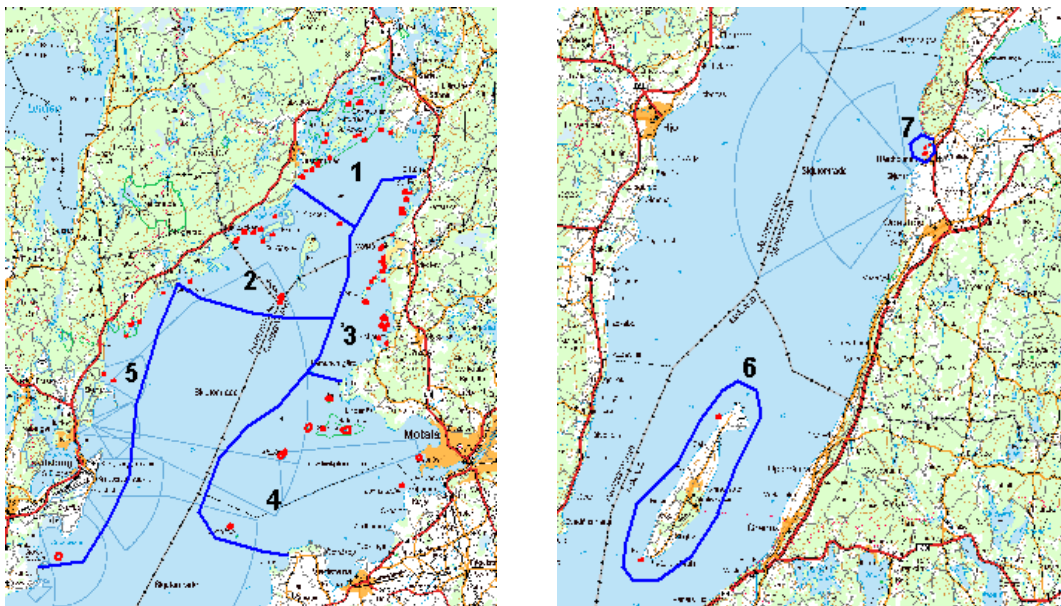
gången, vilket ger möjlighet att börja jämföra siffrorna mellan åren. Det krävs dock längre serier för att kunna säga något mer säkert om förändringar etc.

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.

Metodik

I huvudsak användes den metodik som tagits fram för Väneren, 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 huvudsak varit samma inventerare i de olika delområdena 2002, 2003 och 2004. 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.



Figur 1. De inventerade delområdenas avgränsning och nummer.

Områdes nummer	Delområde	Antal inventerade lokaler	Inventerare	Datum
1	Aspa skärgård	15	Ulf Alvin, Tobias Allvin	13 juni
2	Röknen	11	Ulf Allvin, Tobias Allvin	12 juni
3	Medevi	31	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	11 juni
4	Motalaviken	9	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	11 juni
5	Karlsborg	7	Sten Persson	18 och 26 juni
6	Visingsö	2	Leif Thörne	12 juni
7	Hästholmen	5	Bengt Andersson	17 juni

Totalt inventerades 80 lokaler/öar/ögrupper under perioden 11-26 juni 2004 (se tabell ovan). Merparten av lokalerna ligger i den örikare norra delen av sjön. Områdena genomkorsades med mindre 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 ruvade, om det fanns kullar, om det fanns dunungar eller om fåglarna var revirhävdande. Inventeringen skedde huvudsakligen genom att fåglarna räknades från båt. Endast i undantagsfall gjordes landstigning på öarna.

Väderförhållandena var i huvudsak goda med svaga vindar under de dagar besöken gjordes. Viss sjögång försvårade dock inventeringen i delområde 3 och 4. Sidön i delområde 5 inventerades något senare än planerat.



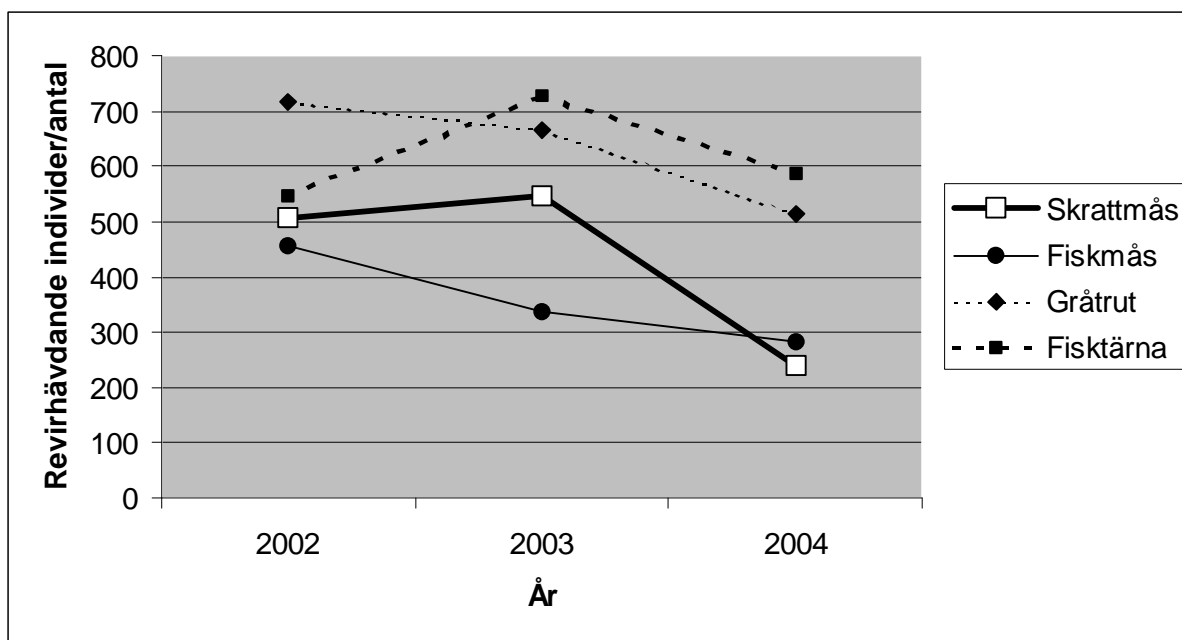
Foto 1 : Ön Kalv söder om Stora Röknen. Här noterades denna säsong 174 skarvböna, de flesta i lågvuxna lindar. Häckningen bedöms som lyckad och inga tecken på störning noterades vid besöket den 12 juni. 2003 var det här 160 böna och 2002 noterades 278 böna. FOTO: Ulf Allvin.

Resultat

Antal revirhävande individer och bedömt antal par på de totalt 80 lokaler som besöktes anges i tabellen nedan. Totalt inräknades 3060 individer. Som jämförelse visas även antalen vid inventeringarna 2003 och 2002. Observera att siffran för storskarv avser antal funna bon. Detsamma gäller häger 2004. Totalantalet fågelindivider var lägre än både 2002 och 2003. För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävande fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts. Totalt inräknades 1629 revirhävande måsfåglar på Vätterns fågelskär att jämföra med de två föregående

de årens siffror en bit över 2000 ex. I figur 2 åskådliggörs de fyra vanligaste arternas populationsciffror 2002-04.

Skrattmåsen uppvisar den mest markanta minskningen och det är i storleksordningen en halvering jämfört med de föregående åren. Fiskmåsens och gråtrutens nedgång har skett successivt under de tre åren. Fisktärnan har varierat under de tre åren. Andra arter som har en minskande trend är änder som vigg och småskrake. Vadarna strandskata och drillsnäppa har minskat jämfört med 2003, men antalen är jämförbara med 2002. Antalet skarvar verkar ha stabiliserat sig på drygt 1000 par.



Figur 2. Antalet revirhävande måsar och tärnor på Vätterns fågelskär 2002-04.

Art	Antal	Bedömt	Antal	Bedömt	Antal	Bedömt
	individer	antal par	individer	antal par	individer	antal par
	2004	2004	2003	2003	2002	2002
Storlom	10	5	19	12	10	5
Skäggdopping	0	0	0		1	1
Storskarv		1085		1123		1025
Häger		16	16	10	0	0
Knölsvan	5	3	4	2	5	3
Grågås	0	0	1	1	0	0
Kanadagås	83	7	75	10	0	0
Vitk. gås	12	8	9	5	20	11
Gräsand	4	3	29	17	13	11
Vigg	6	6	17	10	14	13
Knipa	5	4	3	2	10	10
Småskrake	93	69	139	83	142	97
Storskrake	3	2	4	2	2	2
Strandskata	24	14	44	23	16	9
Drillsnäppa	5	4	10	8	4	4
Roskarl			0		0	
Skrattmå	239		547		508	
Fiskmå	283		338		450	
Silltrut			0		0	
Gråtrut	514		666		713	
Havstrut	4		8		8	
Fisktärna	588		729		546	
Silvertärna	1		3		11	
Fiskgjuse	7	4	10	5	10	6
Lärfalk	1	1	0		5	3
Totalt	3060		3882		3640	

Storskarv

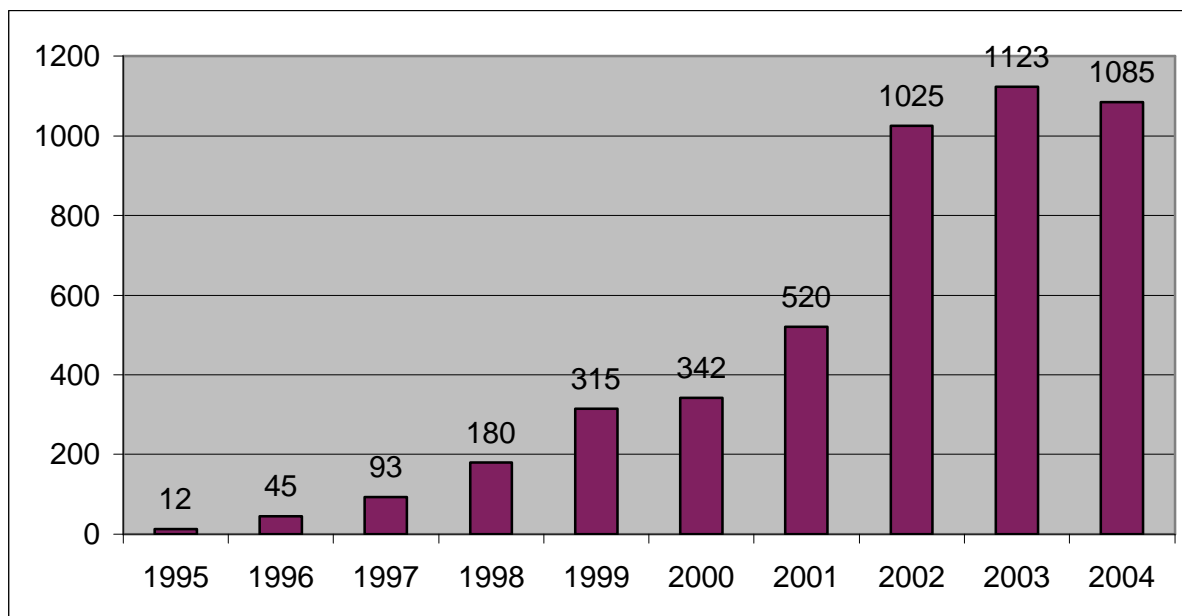
Totalt konstaterades 1085 bon på fyra öar eller ögrupper – Erkerna, Kalv, Skärv och Sidön. Merparten av paren häckar på ögruppen Erkerna i Motalabuktens öars naturreservat (i område 4). På dessa fyra öar häckar 635 par (750 par 2003 och 730 par 2002). Samtliga bon är där belägna i träd. På Kalv, strax söder om St. Röknen, fanns 174 bon i lågvuxna lindar (160 bon 2003 och 278 bon 2002). 2004 konstaterade Ulf Allvin inga tecken på bopredation på Kalv. 2003 rapporterades där trolig bopredation. Rester av ägg och döda ungar sågs, vilket eventuellt kan ha orsakats av mink. I Väneren har aldrig spår av minkpredation noterats i skarvkolonier och enligt Roland Staav på Riksmuséet tycks minken undvika skarvkolonier. Möjligheten finns att det är havsörn eller mänsklig störning.

Intill Kalv ligger den lilla ön Skärv. Där konstaterades 13 bon mot inga 2003 och åtta 2002. På Sidön, strax söder om Karlsborg räknades 263 bon. Där har kolonin hela tiden vuxit från 9 bon 2002 och 213 bon 2003.

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. Kolonin på Sidön har ökat kraftigt mellan 2002 och 2004 medan kolonin vid Erkerna minskat något. Det kan vara så att fåglar från Erkerna har flyttat över till Sidön.

I Vänern fortsatte antalet skarvar att öka även 2004. 2 289 häckande par noterades, en ökning med 16 % sedan föregående år

och det högsta antalet sedan inventeringen startade 1993 (Landgren & Landgren 2004b).



Figur 2. Antal bon av storskarv i Vättern. Kolonierna finns på öarna 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.



Foto: 2. Ottraholmen är en mindre ö med kolonihäckande vitfågel i område 2. Här har fisktärnan faktiskt ökat jämfört med de föregående åren. 75 individer noterades 2004, jämfört med 38 resp. 32 åren innan. FOTO: Ulf Allvin.

Gråtrut

Detta år registrerades 514 revirhävande gråtrutar mot i fjolårets 666 och 2002 års 713. Arten noterades på 22 lokaler. Det är samma som 2002 med 23 och 2003 med 22 lokaler. Gråtruten är i stort sett trogen sina öar vad gäller kolonierna. Enstaka par eller smärre grupper kan variera lokal mellan olika år. De största kolonierna fanns likasom i fjol på Jungfrun i område 4 med 200 individer. Här noterades 340 resp. 300 fåglar under 2003 resp. 2002. På Sidön i område 5 finns en stor koloni med 100 fåglar. Åren 2003 och 2002 var det 100 resp. 175 fåglar här. Ytterligare fyra lokaler hade mer än 25 individer.

I Vänern minskade de revirhävande gråtrutarna i antal för andra året i följd. 2004 års notering (6 600 ex, -12 % sedan föregående år) är den näst lägsta sedan inventeringsstarten (Landgren & Landgren 2004b).

Skrattmå

I år konstaterades 239 revirhävande skrattmåsar mot fjolårets 547 och 2002 års 508. Arten fanns på 14 lokaler mot 12 st 2003 och 14 st. 2002. Den största kolonin på Fjuk var borta detta år vilket förklarar minskningen. Varför kolonin på Fjuk var borta är dock okänt. Här fanns 260 individer 2003 och 230 ex 2002. Största kolonin detta år var Hönsholmen med 90 fåglar. På skär väster Tjuvholmen i område 1 fanns 60 fåglar mot 63 ex 2003 och noll ex 2002. På holme väster om St. Tjuren i område 3 fanns i år endast 19 fåglar mot 80 ex 2003 och 60 ex 2002. Försvunna kolonier är Sjöholmen, St. Laxhalla, Skärv och Moholmen. Nya lokaler var Erkerna, Granviksskären och Sydudden på Visingsö.

I Vänern är skrattmåsen den måsfågel som antalsmässigt uppvisat klart störst mellanårsvariation. 2003 var bästa året under inventeringsperioden (6 700 ex), medan en klar minskning noterades 2004 (-24 % se-

dan föregående år) till 5 100 ex (Landgren & Landgren 2004b).

Fiskmå

283 revirhävande fiskmåsar registrerades 2004 mot 338 ex 2003 och 450 ex 2002. Även antalet lokaler har minskat från 48 st 2002 och 40 st 2003 till 34 st 2004. Det är en minskning med 37 % sedan 2002. De största kolonierna fanns på Höjen i delområde 5 med 40 ex. Denna koloni har faktiskt ökat under de tre åren. Sidön i samma delområde var en ny koloni med 15 ex. Fjuk hade i år 33 ex mot 45 ex 2003 och 20 ex 2002. Kolonier som minskat är "Holme V. St. Tjuren" och Forsholmen i delområde 3, "skär V. Verkanäset" och "skär S. Sandholmen" i delområde 1.

För fiskmåsbeståndet i Vänern uppmättes en signifikant positiv trend under perioden 1994-2003 (Landgren & Landgren 2004a). 2004 noterades drygt 10 400 revirhävande fiskmåsar, en minskning med 12 % sedan 2003 (Landgren & Landgren 2004b).

Fisktärna

Fisktärnan uppvisar en minskning från i fjol men ändå ett högre antal än under 2002. Årets inventering slutade på 588 jämfört med fjolårets 729 ex och 2002 års 546. Den noterades på 26 lokaler jämfört med 30 st 2003 och 31 lokaler 2002. De största kolonierna fanns på Sidön 100, Sjötorp 60, skär V. Tjuvholmen (75), Ottraholmen (75) och Tärnskäret (80). Ytterligare två lokaler hade mer än 25 individer. Kolonin på Fjuk som hyste 100 fåglar både 2002 och 2003 var i år borta (se även skrattmå). Kanske har det hänt nåt på Fjuk i år.

I Vänern ökade fisktärnornas antal mellan 2002 och 2003 och ökningen fortsatte 2004 (+20 % sedan 2003). Knappt 5 500 revirhävande ex inräknades, den klart högsta noteringen sedan inventeringsstarten (Landgren & Landgren 2004b)

Silvertärna

Arten minskade till endast ett par mot 3 ex 2003 och 11 ex 2002. Fågeln sågs på Tärnskär (!) i delområde 2. 2003 fanns de på två (fyra) lokaler, nämligen Fjuk 1 ex (2) i område 4, och Skärv 2 ex. (2) i område 2. 2002 fanns den även på Jungfrun och då liksom nu på Tärnskäret. Även i Vätern noterades en liten minskning mellan 2002 (558 ex) och 2003 (522 ex). Minskningen fortsatte 2004, då 436 ex påträffades.

För övriga arter kan konstateras minskningar av flera arter, t.ex. gräsand, vigg, småskrake, havstrut. Strandskatan har minskat från i fjol men det är dock fler än 2002. (kraftig ökning) och drillsnäppa. En ny hägerkoloni konstaterades i fjol på Brunnsolmen (område 1) och där konstaterades i år 16 bon. Ingen roskarl eller silltrut noterades.

Diskussion

Det var alltså tredje året som Vätterns fågelskär inventerades och en del trender kan nu skönjas. Vad gäller måsfåglar och flera änder kan vi konstatera en generell minskning. Även i Vätern var det minskningar för alla måsfåglar utom fisktärna år 2004. Häckande fågelbestånd följs i Sverige av Svensk Häckfågeltaxering (2004). Projektet drivs av Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet, som en del i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram. Enligt svensk häckfågeltaxering har fiskmå, skratmå och gråtrut minskat sedan mitten av 1980-talet. Dessa arter minskar också i vårt material.

En art på frammarsch som häckfågel i Götalund är den vitkindade gåsen. Minskningen mellan 2002 och 2003 kan bero på tillfälligheter eftersom materialet är litet. I år noterades något fler par. I Vätern är trenden för vitkindad gås stigande fram till 2001, medan betydligt färre fåglar konstaterades 2002-2004 (Landgren & Landgren 2004b). Den kraftiga ökningen av strandskata 2003 bröts i år. Även i Svenska Häckfågeltaxeringens material syns en

kraftig uppgång av strandskata 2003. I Vätern har antalet inräknade revir av strandskata varierat en del sedan inventeringsstarten 1993 utan att någon trend kan skönjas (Landgren & Landgren 2004a). 2004 (59 revir) var ett något sämre år för arten än 2003 (66 revir).

I Vätern häckar lite udda arter som silltrut, skrântärna, roskarl och ibland labb. Ingen av dessa arter har konstateras i Vättern under de tre åren

Av de inventerade arterna finns ingen upptagen på den nationella rödlistan. I EU:s fågeldirektiv, bilaga 1, finns storlom, vitkindad gås, fiskgjuse, fisktärna och silvertärna. För dessa ska god bevarandestatus upprätthållas i Vättern.

Framtiden

Vätternvårdsförbundets och de deltagande länsstyrelsernas ambition var att inventeringen skulle fortgå i tre år och sedan utvärderas. Det har nu gått tre år och ett möte kommer att hållas 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 under 2005. Den omfattande fågeldöden på ostkusten och i Mälaren är också ett starkt argument för att sjöfågelfaunan bör följas just nu. Inga observationer har gjorts som tyder på överdödighet i Vättern

Vättern som är ett Natura 2000-område behöver också dokumenteras vad gäller bevarandestatusen hos flera fågelarter. Länsstyrelsen Östergötland är datavärd för insamlade uppgifter som läggs in i en accessdatabas. Från denna kan resultat, summeringar, trender m.m. tas fram för olika delområden, kommuner eller län.

Referenser

Elf, A. 1990. Häckfågeltaxering på öarna i Motalabukten. Vingspegeln 1990:150-156.

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

Landgren, E. & Landgren, T. 2004a. Fågelskär i Väneren 2001-2003. Vänerens vattenvårdsförbund. Rapport nr. 30. 2004.

Landgren, E. & Landgren, T. 2004b. Resultat från inventeringen av fågelskär i Väneren 2004. Stencil.

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

Svenska Häckfågeltaxeringen 2004. Resultat på hemsidan. <http://www.biol.lu.se/zooekologi/birdmonitoring/res-hackfagel.htm>