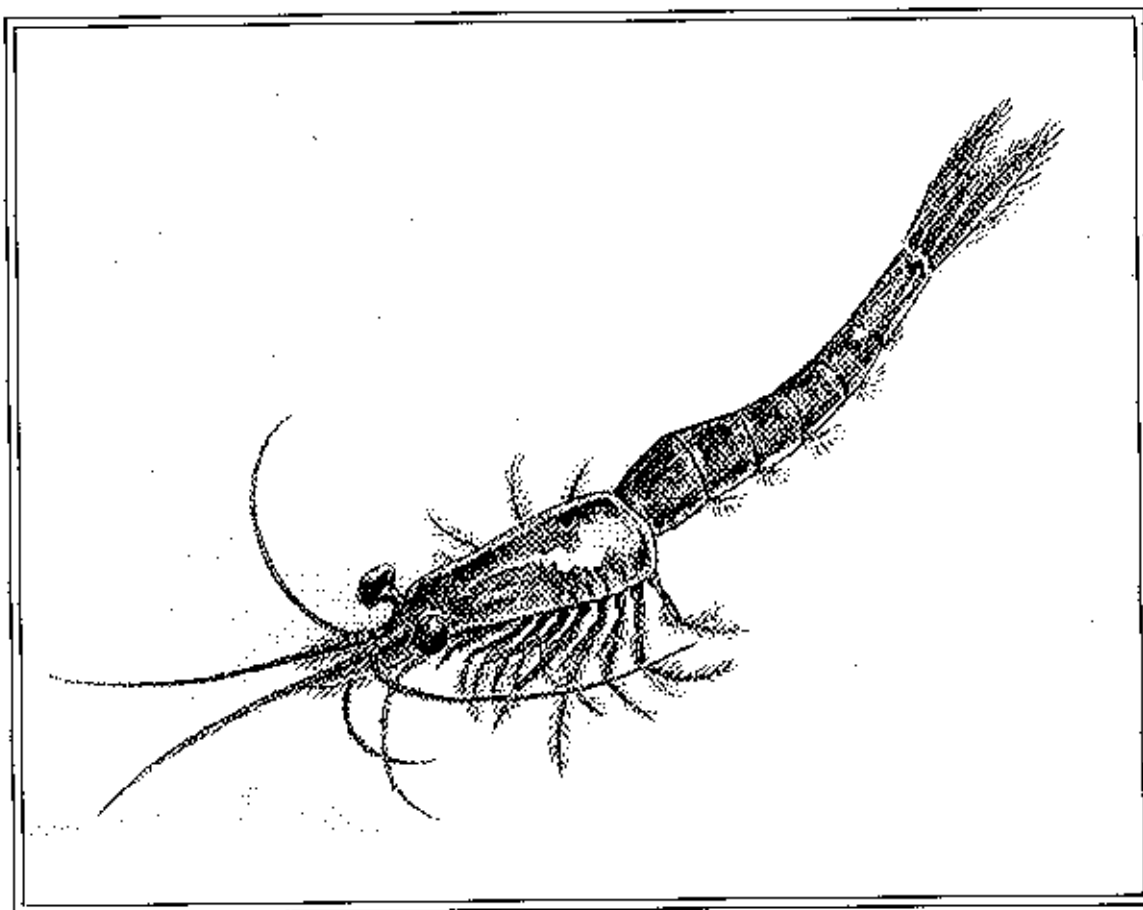


Vätternvårdsförbundet

Årsskrift 1998



Rapport nr 53 från Vätternvårdsförbundet

Vätternvårdsförbundets Årsskrift 1998

Rapport nr 53 från Vätternvårdsförbundet*

Årsskriften har utarbetats av Vätternvårdsförbundet
under redaktion av Måns Lindell

Layout och textbearbetning: Lena Svärd

Omslagsbild: Pungräka (*Mysis relicta*) av Liselotte Öhman.
Arten är en "glacialrelikt" som finns i Vättern.
Mysis lever nära botten och är en god simmare
(120 meter i timmen). Den blir ca 1,5-2 cm,
äter zooplankton och är själv en viktig föda för
mindre rödingar.

Beställningsadress: Vätternvårdsförbundet
Länsstyrelsen i Jönköpings län
551 86 Jönköping
Tel 036-15 76 19
Fax 036-16 71 83

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

Förord

Miljöövervakningen av Vättern har under året som gått bedrivits i samma omfattning som det program som instiftades 1996. Då övergick ansvaret för kontrollprogrammet till regional nivå, d v s till länsstyrelser och Vätternvårdsförbundet, från att ha varit nationellt ansvar. Övervakningen har bestått av ett ekologiskt basprogram som följer upp de basala parametrarna ett par tillfällen under året, ex vattenkemi, plankton, nedfallsmätningar, fiskpopulationers dynamik etc. Därutöver bedrivs särskilda specialprojekt inriktade mot relevanta frågeställningar. Under 1997 har dessa specialprojekt huvudsakligen varit inriktade mot hotbilden för natur och kulturvärden samt exploatering och konflikter mellan vägar och Vätterns tillflöden.

Liksom tidigare års osäkerhet rådande finansieringen finns det inte heller i dagsläget någon klarhet. Klart är att inga förändringar äger rum under 1999. Därefter föreslås miljöövervakningen av Vättern återgå i nationell bevakning. Vättern är ett typexempel på nationalintresse och bör som sådant behandlas fullt ut. Dessutom utgörs många av dagens hotbilder av faktorer som ligger utanför regionen eller t o m nationen.

Föreliggande årsskrift redovisar de områdesvisa undersökningarna samt delger korta sammanfattningar av de rapporter som har producerats fram till denna skrifs tryckning. Avsikten härvid är att kunna ge läsaren en helhetsbild av vad som bedrivs i och kring Vättern i en samlad skrift. Under det gångna året har även Vättern fått fungera som "typexempel" i ett par statliga utredningar. En statlig utredning som berört Vättern behandlar synen på hur man skall behandla ansvaret för sjöar och vattendrag. Perspektivet med att betrakta tillrinningsområdet med dess artificiella gränser såsom kommun- och länsgränser är förkastligt ur ekologiskt perspektiv men ändå ofla förekommande. Översynen av Vättern har dock under lång tid utförts på ett gynnsamt sätt där länsstyrelser, kommuner, industrier och andra nyttjare av sjön samordnats i Vätternvårdsförbundet och därigenom kunnat verka för storskaliga förändringar. Det förefaller som om Vätterns bevakning är föregångsexempel för vad som kan komma bli för flertalet avrinningsområden framgent.

Glädjande är att Vättern idag mår ganska bra. Övergödningsfaran är i princip bortblåst, halterna av totalfosfor mycket låga (5-6 mg/l). Däremot fortsätter kväve att öka i sjön och sprängde under den gångna tidsperioden det magiska "800 mg/l-nivån". Orsakerna till ökningen av totalkväve måste snarast utredas och insatser för en minskning initieras.

Med Vätterrindens svepande över Jönköpingviken

Jönköping den 3 november 1998



Måns Lindell

Innehåll

Sammanfattningar av 1997 års rapporter	3
Naturvärden i Vätterbäckar	3
Konsekvensklassificering för Vättern	5
Vättern - inte bara vatten	7
Undersökning av naturlig mellanårsvariation hos meiofauna i Vättern	9
Åtgärdsplan Vättern öst	11
Vättern och dess tillflöden 1997	13
Vattenkemi i Vättern	
Vattenkemi i Vätterns tillflöde och utlopp	
Växtplankton i Vättern	
Djurplankton i Vättern	
Bottenfauna i Vättern	
Nederbördskemi	49
Undersökningar av försurande ämnen på Visingsö	49
Undersökning av tungmetaller på Visingsö	55
Fiske	59
Nätprovfisken i Rökнасundet och utanför Karlsborg, Vättern, 1997	59
De pelagiska bytesfiskbestånden i Vättern 1988-97	63
Elfiskeundersökning 1997 i tillrinningsbäckar till Vättern	65
Kontroll av harr i Hornån och Röttleån under leken 1998	77

Naturvärden i Vätterbäckar

Rapport 48 från Vätternvårdsförbundet

Gunnar Lagerkvist, Länsstyrelsen i Jönköpings län

Under 1996 publicerades ett nytt bedömningsinstrument för värdering och karakterisering av sjöar och vattendrag, System Aqua (Naturvårdsverket rapport 4553). Systemet har utarbetats vid Institutionen för Miljöanalys, SLU, på uppdrag av Naturvårdsverket. Målsättningen med arbetat var att skapa ett instrument som medger en reproducerbar bedömning av den biologiska mångfalden i sjöar och vattendrag.

Denna studie av Vätterbäckarna utgör ett av flera underlagsmaterial till Naturvårdsverket specialprojektområde "System Aqua" 1997. Som en del av ett landsomfattande test av System Aqua har under 1997 hela 52 vattendragssträckor som mynnar i Vättern karakteriserats enligt systemet. Syftet med rapporten är att redovisa en sammanfattning av naturvärdesbedömningar för de ingående objekten, att redovisa hur System Aqua har tillämpats och dokumentera använt underlagsmaterial i en sammanhållen rapport.

Medel för att genomföra testet har erhållits dels från Miljöövervakningen, dels från Vägverkets Region Sydost. Uppdraget från Vägverket omfattade även att genomföra en riskanalys med avseende på olyckor med farligt gods på väg 50 och E4 på Vätterns östsida. De bedömda objektens sträcker sig från mynningspunkterna i Vättern till skärningspunkten med vägarna 50, E4, 195 och 49. En högt prioriterad uppgift för framtiden blir att fortsätta genomgången uppströms vägarna så att materialet blir en samlad bedömning av hela vattendragen.

Rapporten bör ses som ett första steg i ett arbete med att klassificera och värdera den biologiska mångfalden i vattendragen runt Vättern.



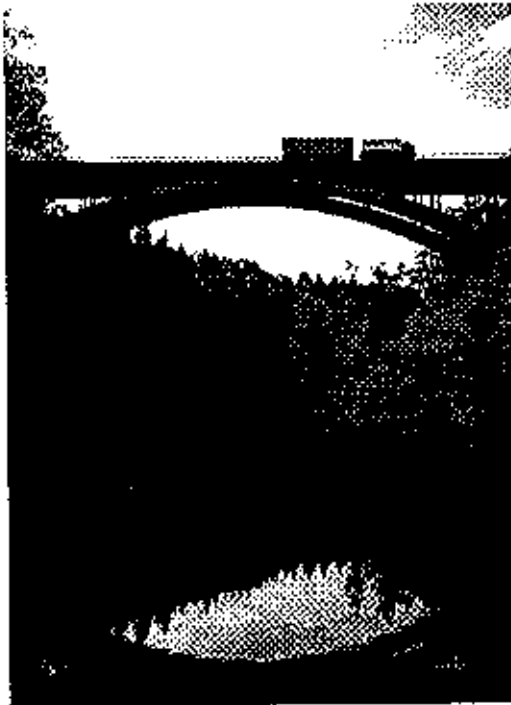
Konsekvensklassificering för Vättern

Rapport 49 från Vätternvårdsförbundet

Gunnar Lagerkvist och Ola Broberg, Länsstyrelsen i Jönköpings län

I samband med planeringen för RES-arbetet som genomfördes under 1995 konstaterade berörda länsstyrelser stora brister i kunskaperna vad gäller risker med transporter av farligt gods på vägar och järnvägar runt Vättern. För att öka kunskapen och ge underlag för fysisk planering beslutades därför att genomföra en sårbarhetsbedömning och riskanalys vad avser transporter kring sjön.

En preliminär studie av sårbarheten vid 41 bäckpassager som utgick från Vägverkets "Yt-och grundvattenskydd" genomfördes under 1995. Vid genomgången konstaterades ett antal brister, dels i själva bedömningsmodellen och dels i det underlagsmaterial som fanns tillgängligt för bedömning av de berörda vattendragens naturvärden.



Föreliggande rapport är en redovisning av delprojekt ytvatten inom ramen för Åtgärdsplan Vättern Öst 1997". Delprojektet har kallats "Vattenskyddsprojektet". Syftet med projektet har varit att färdigställa den preliminära konsekvensklassificering för de 41 vattendragen som ingick i förstudien. Som underlag till en förbättrad naturvärdesbedömning har en kartering av biotoper och påverkan skett i vattendragen. En stor mängd miljödata har också samlats in från de berörda länsstyrelserna, vilka tillsammans med resultaten från biotopkarteringen legat till grund för en karakterisering av vattendragen enligt System Aqua.

Rapporten ersätter förstudien (Vätternvårdsförbundets rapport nr 37) vad gäller konsekvensbedömningen för de olika objekten. Delar av metodunderlaget och diskussionsdelarna som finns i rapport nr 37 har däremot inte tagits med i föreliggande rapport varför förstudien fortfarande är aktuell vad gäller dessa delar.

Utöver konsekvensanalysen har projektet genom en tilläggsbeställning från Vägverkets region Sydost haft till syfte att upprätta en prioriteringslista för åtgärder vad gäller samtliga risksträckor på väg 50 och E4, längs den östra sidan av Vättern. Genom detta har 13 "nya" vägsträckor undersökts vilka inte omfattades av förstudien. För riskanalysen som ligger till grund för prioriteringslistan har delvis ett nytt bedömningssystem skapats. Dessa bedömningar utgör således ett i huvudsak internt material som bör användas att prioritera åtgärder mellan de olika objekten runt Vättern. Totalt omfattar Vattenskyddsprojektet 53 vägsträckor på vägarna 50, E4, 195 och 49.

Vättern - inte bara vatten

Rapport 50 från Vätternvårdsförbundet

Emma Wirén, Länsstyrelsen i Östergötlands län

Riksdagen har bestämt att Vättern med öar och stränder skall vara av riksintresse i sin helhet med hänsyn till områdets natur och kulturvården. Detta har skrivits in i naturresurslagen (NRL). I den kommunala fysiska planeringen skall bestämmelserna i NRL tillämpas. En viktig uppgift för länsstyrelsen är att förse kommunerna med underlag till den planeringen.

Föreliggande rapport är ämnad som ett planeringsunderlag för den översiktliga fysiska samhällsplaneringen kring Vättern. Avsikten är att förmedla en förståelse för de övergripande natur- och kulturvårderna som medfört att Vättern med öar och stränder utpekats som riksintresse av riksdagen. Områdets särskilda förutsättningar för turism och friluftsliv har också beskrivits. De olika landskapsavsnittens identitet och fysiska särdrag har lyfts fram.

Vättern - inte bara vatten är ett länsövergripande, tvärsektorielt samarbetsprojekt mellan länsstyrelserna i Skaraborgs*, Örebro, Jönköpings och Östergötlands län samt Vätternvårdsförbundet. Företrädare för bl a naturvården, kulturmiljövården och den fysiska planering har varit delaktiga i projektet. Länsarkitekterna i de fyra länen har tillsammans med Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet, fungerat som projektledning.

Rapporten är en sammanställning av befintlig kunskap, hämtad från en rad olika publikationer. Dessa finns noterade i källförteckning där intresserade kan söka sig vidare. *Vättern - inte bara vatten* behandlar Vättern med dess omgivning i ett helhetsperspektiv och är skriven på ett enkelt och berättande sätt. Rapporten bör därför även kunna användas i ett mer allmänt turistiskt sammanhang.



Undersökning av naturlig mellanårsvariation hos meiofauna i Vättern

Rapport 51 från Vätternvårdsförbundet

Bertil Widbom, Stockholm Universitet

För akvatiska system med låg näringshalt och (därmed) lågt artantal kan det vara svårt att finna tillfredsställande antal indikatororganismer visande på förändringar i ekosystemet. Om antalet arter är av liten numerär får även små förändringar stora konsekvenser (procentuellt), vilket kan vara missvisande och t o m förklaras av slump händelse. Då Vättern är ett typexempel på ett akvatiskt system med lågt bentiskt makrofaunaartantal skulle därför undersökningar i Vättern gynnas av innefatta även meiofauna som analysparameter. Med bentisk meiofauna avses organismer i storleksintervallet från 40 μ m till 1 mm och som lever större delen av sin livscykel vid sedimentytan.

Fördelen med att använda meiofauna som metod för att påvisa miljöförändringar jämfört med makrofauna är enligt författaren att meiofauna har: a) Låg spridningsmöjlighet då planktoniska larvstadier i regel saknas, b) Den korta generationstiden vilket snabbt leder till noterbbara förändringar i reproduktionsframgång, samt c) Stabila miljöer är generellt väldigt lika vad avser artantal, täthet och samhällsstruktur och eventuella avvikelser från "standardkompositionen" tyder på någon form av störning i ekosystemet.

Syftet studien var att studera den rumsliga och temporala variationen av meiofauna i Vättern, samt påvisa eventuell frånvaro av tidigare kända störningskänsliga organismgrupper d v s avvikelser från "standardkompositionen".

Bentisk meiofauna har provtagits en gång per år i tre år (1994-96) från fyra lokaler i Vättern (två >100m ; två 30-90m)

Rapporten pekar på att meiofaunan tyder på "en ren och ostörd miljö" i Vättern.

Variationen mellan år och rum är givetvis ett stort problem för användandet av meiofauna som parameter, ibland uppgår variationer till 40-50%. Dylika variationer är ofta förekommande i litteraturen och inte alls orimliga. Dessutom uppvisar makrofauna liknande variationer.

Det kan vara viktigt att inkorporera meiofauna som en parameter vid övervakning av Vättern. Meiofauna vara användbart i såväl långtidsstudier som i extrema korttidsstudier vid punktutsläpp. Innan utökning av befintligt program kan ske måste dock ytterligare osäkerheter klargöras.



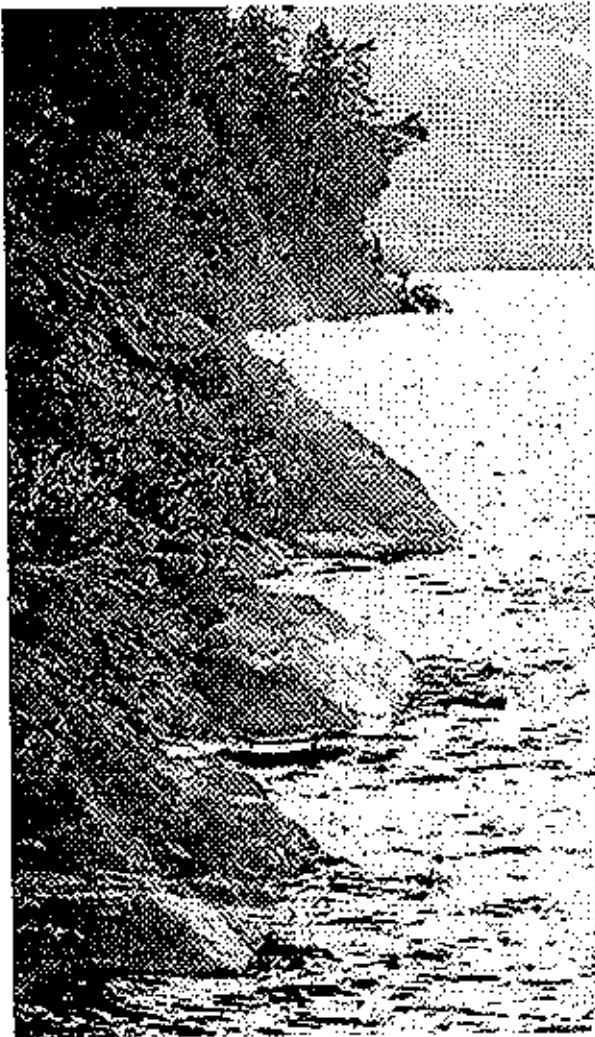
Åtgärdsplan Vättern öst

Rapport 52 från Vätternvårdsförbundet

Bernhard Jaldemark, Länsstyrelsen i Jönköpings län

Vätternvårdsförbundet och länsstyrelserna i Jönköpings och Östergötlands län fick under 1997 i uppdrag av Vägverket Region Sydöst att arbeta fram en hotbeskrivning för Vättern med tillhörande åtgärdsprogram. Detta projekt fick arbets- och projektnamnet "Vättern Öst" och samordnades av Vätternvårdsförbundet.

Åtgärdsprogrammet innefattar prioriterade åtgärder fördelat på aktörer och är tänkt att ligga till grund för Vägverkets handlingsprogram för minskad förorening av mark och vatten. Förutom åtgärder motiverade av hot mot Vättern ingår även en beskrivning av förekomst och hot mot naturvärden och grundvatten i anslutning till de större vägarna E4 och riksväg 50 öster om Vättern. Den geografiska avgränsningen av projektet har varit dels skyddsobjektet Vättern, dels ovan nämnda vägsträckor från Huskvarna i söder till länsgräns mot Örebro län i norr.



Ett stort antal framtagna miljömål på nationell och regional nivå är applicerbara för Vättern.

Med utgångspunkt i de politiskt beslutade målen för miljöarbetet har Naturvårdsverket angett de 13 miljöhot som man bör inrikta arbetet mot. En genomgång av dessa hot görs i rapporten. De största hoten mot Vättern är övergödning, påverkan genom metaller, påverkan av organiska miljögifter men även hot som uttunnning av ozonskiktet, exploatering av mark och vatten för bebyggelse, anläggningar och infrastruktur samt introduktion och spridning av främmande organismer kan ha betydelse för Vättern.

I det avslutande kapitlet föreslås ett antal åtgärder för fortsatt arbete med Vättern och området i anslutning till de större vägarna runt sjön. Denna handlingsplan är bl.a. en summering av de åtgärder som föreslagits i de olika delprojekten. Åtgärderna som föreslås är av olika karaktär och innefattar såväl konkreta åtgärder, förslag till nya eller kompletterande utredningar som förslag till miljöövervakning. Vidare har de åtgärder som tagits upp i Vätternvårdsförbundets vattenvårdsplan "Vättern 96" tagits med.

Vättern och dess tillflöden 1997



Institutionen för miljöanalys

Mats Wallin

Lars Eriksson

Eva Herlitz

Gunnar Persson

Anne-Marie Wiederholm

Innehåll

Förord

- 1 Vattenkemi i Vättern
- 2 Vattenkemi i Vätterns tillflöden och utlopp
- 3 Växtplankton i Vättern
- 4 Djurplankton i Vättern
- 5 Bottenfauna i Vättern
- 6 Referenser

Bilaga

- 1 Vattenkemiska variabler och analysmetoder

Förord

På uppdrag av länsstyrelserna runt Vättern utför Institutionen för miljöanalys vid SLU undersökningar i den regionala miljöövervakningen i Vättern och sjöns tillflöden och utlopp under perioden 1996–98. I uppdraget ingår provtagning och analys av vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottenfauna. I denna årsrapport redovisas resultaten från 1997 års undersökningar.

Provtagning samt kemiska och biologiska analyser har utförts i enlighet med "program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden" (Vätternvårdsförbundet 1996) som i sin tur bygger på Naturvårdsverkets "handbok för miljöövervakning". Provtagningar i Vättern har utförts av personal från Inst. för miljöanalys. Provtagning i tillflöden och utlopp har utförts av berörda länsstyrelser. Samtliga kemiska och biologiska analyser har utförts på det ackrediterade laboratorium som finns på Inst. för miljöanalys. Provtagningar i Vättern utförs sedan 1996 enligt ett nytt program.

Projektledare och ansvarig för utvärdering av vattenkemianalyserna har varit Mats Wallin. Arbestämning och utvärdering av växtplanktonanalyserna har utförts av Anne-Marie Wiederholm och Eva Herlitz. Arbestämning av djurplankton har utförts av Inger Sjöstedt. Gunnar Persson har svarat för utvärdering av djurplanktonanalyserna. Arbestämning och utvärdering av bottenfaunaanalyserna har utförts av Lars Eriksson.

Uppsala i september 1998

Mats Wallin

1. Vattenkemi i Vättern

1997 var ett extremt år i Vättern i många avseenden. Ytvattentemperaturen i augusti nådde upp till dryga 20 °C vilket var den högsta noteringen i sedan mätningarna startade 1969. Även kvävehalterna nådde rekordnivåer 1997 och för första gången passerade medelhalten 800 µg/l. Det var organiskt bundet kväve som svarade för denna ökning medan nitrathalterna snarast sjönk 1997. De senaste årens trend till ökande halter organiskt material förstärktes 1997 då de högsta halterna hittills uppmättes. Den enda mätvariabel som visade på minskande halter var totalfosfor som 1997 nådde den rekordlåga medelhalten 4 µg/l.

Inledning

Syfte

Syftet med de vattenkemiska provtagningarna i Vättern är:

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

Provtagningsstationer

Vattenprover tas på 2 stationer och på 5 nivåer i Vättern (tabell 1.1 och figur 1.1). Detta är ett reducerat provtagningsprogram jämfört med de 5 stationer och 7-9 nivåer som provtogs från starten fram till 1995. Förändringarna i provtagningsprogrammet på Vättern fr.o.m. 1996 beskrivs mer i detalj i bilaga 1.

Tabell 1.1. Vattenkemiska provtagningsstationer.

Nr	Namn - läge	Koordinater (x/y)	Djup (m)	Nivåer (m)
1	Edeskvama	642137/140642	115	0,5, 10, 30, 50, b*
2	Jungfrun NV	648695/143413	75	0,5, 10, 30, 50, b*

* b=botten

Provtagningsnivåer

Vattenprov tas från 0,5 m, 10 m, 30 m, 50 m samt 1 meter över botten. Temperaturmätning med termistor görs från yta ned till botten. Från yta ned till 30 m görs mätning varannan meter, och efter språngskiktet görs mätningar var 10:e meter ned till botten. Klorofyllprover tas från yta samt från samma samlingsprov som växtplanktonprov tas från (0-24 m).

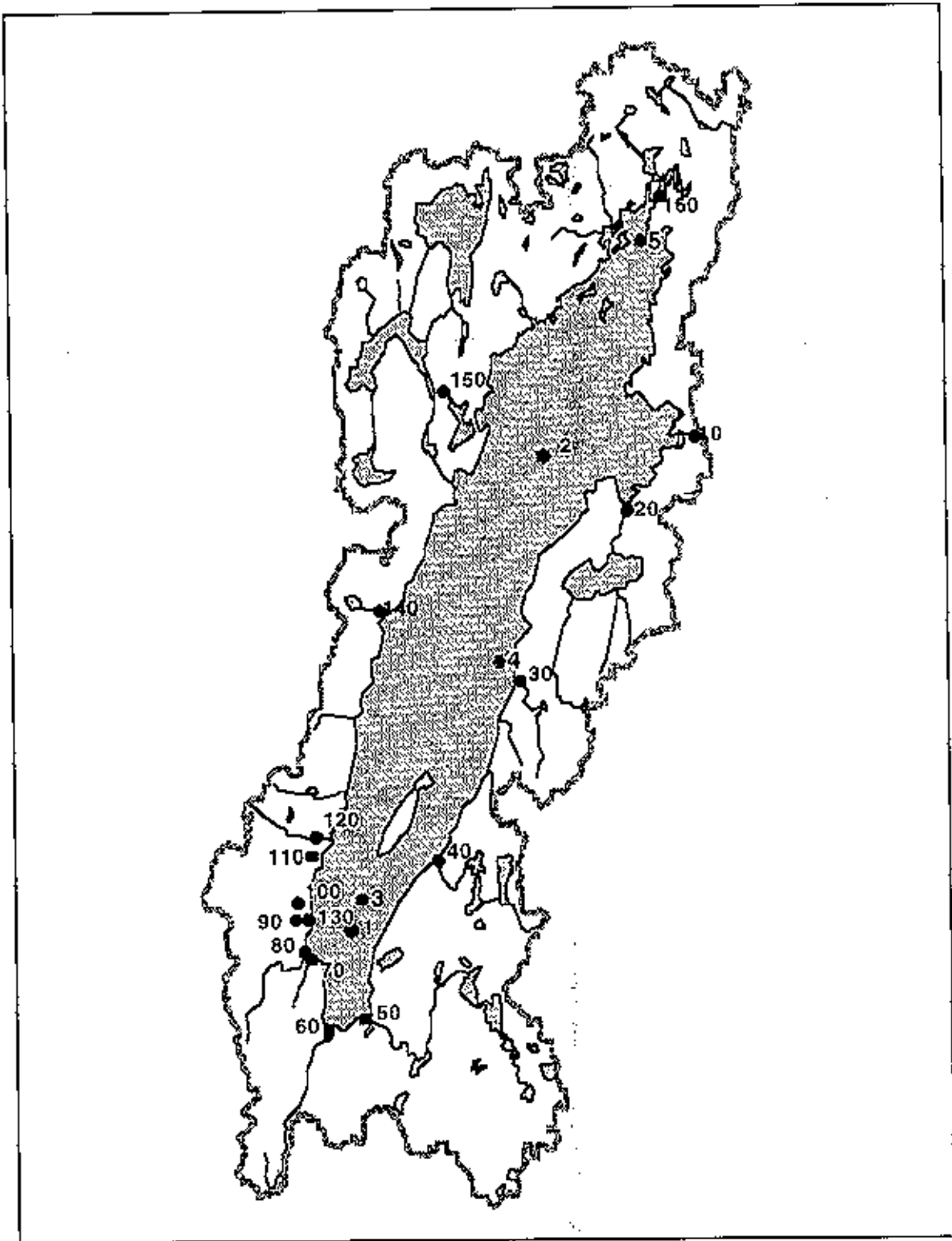
Provtagningsfrekvens

Provtagning i Vättern utförs årligen i mitten av april, maj, juli och augusti. Detta är en reducerad provtagningsfrekvens jämfört med tidigare program (se bilaga 1). En annan förändring av programmet är att provtagningar sedan 1996 även görs i april. Vattenkemiska data från aprilprovtagningen utgör främst ett stöd för att utvärdera växtplanktondata från denna månad då en kiselalgblooming ofta inträffar.

Variabler

Vattenkemiska variabler i provtagningsprogrammet på Vättern framgår av tabell 1.2. Analysmetoder redovisas i bilaga 1. Två variabel-listor förckommer. "Fullkemilistan", som omfattar samtliga variabler, analyseras under maj och augusti medan "stödkemilistan" analyseras under april och juli som komplement till växtplanktonprovtagningen.

I PMK-programmet på Vättern har man under en lång period analyserat Kjeldahlkväve istället för totalkväve (persulfatuppslutning) vid bestämningen av halten totalkväve och permanganatförbrukning (KMnO₄) istället för TOC vid bestämningen av halten lösta organiska ämnen. Tills vidare analyseras med båda metoderna för att inte förlora möjligheterna att göra trendanalyser för hela tidsperioden.



Figur 1.1. Karta över Vätterns avrinningsområde med provpunkter för den regionala miljöövervakningen

Tabell 1.2. Vattenkemiska variabler i provtagningsprogrammet för Vättern.

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

Resultat och diskussion

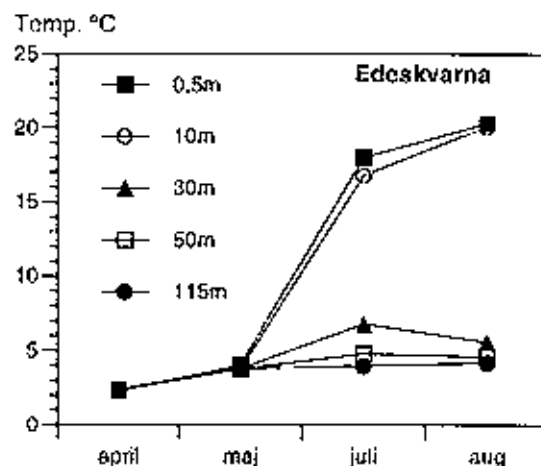
Nedan följer en redovisning av ett urval av resultaten från provtagningarna på Vättern 1997. Den som vill ha tillgång till data på samtliga analyserade variabler och provtagningsnivåer hänvisas till hemsidan för Institutionen för miljöanalys på Internet (se faktaruta nedan). Eftersom provtagning sedan 1996 inte görs i juni, september och oktober har dessa månader

tagits bort i redovisade tidsserier för att få jämförbarhet mellan åren. De homogena vattenkemiska förhållandena i Vättern gör att vattenkvaliteten på de båda provtagningsstationerna är likartad. Tidsserier på medel-, min- och maxvärden redovisas därför enbart för station Edeskvärna. Sporadiska vattenkemiska provtagningar startade redan 1966 på denna station. Redovisade tidsserier bygger dock på data fr.o.m. 1971 då regelmässiga provtagningar flera gånger per år inleddes.

Utvecklingen under 1997

Temperatur

Uppvärmningen av Vätterns vattenmassa under 1997 illustreras i figur 1.2. Vattenmassan var omblandad i april och maj för att i juli ha ett fullt utvecklat språngskikt mellan 10 och 30 m djup. Ytvattentemperaturen steg snabbt från 4 °C i maj till 18 °C i juli. I augusti nådde ytvattentemperaturen upp till dryga 20 °C vilket var den högsta noteringen i augusti sedan mätningarna startade 1969 (figur 1.3). Vättern var således rekordvarm sommaren 1997.



Figur 1.2. Vattentemperatur på olika nivåer under provtagningsåret 1997 på station Edeskvärna.

Fosfor, kväve, och kisel

Fosfor, kväve och kisel är de viktigaste ämnena för algernas tillväxt. I figur 1.4 visas hur halterna löst, biotillgängligt, kisel varierade på olika nivåer på station Edeskvärna under 1997.

Fakta 1: Vätterndata på Internet

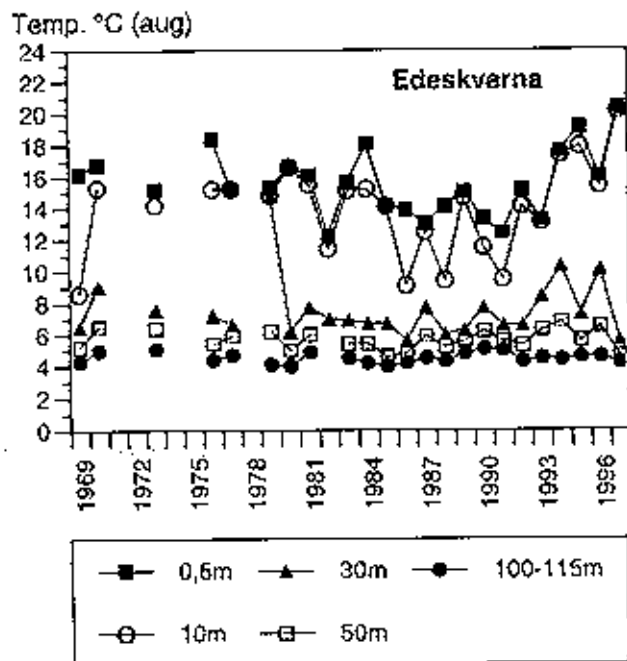
Samtliga vattenkemiska* och biologiska provtagningsdata från Vättern och dess tillflöden och utlopp finns numera tillgängliga på Internet på adressen <http://www.ma.slu.se> (hemsidan för Institutionen för miljöanalys vid SLU). Här finns en länk till databasen för miljöövervakning där data från den nationella 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. Välj sedan det program/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 fler parametrar, period (år), säsong (månad) och nivå. Du kan sedan välja att få data redovisat i graf eller i tabell.

Om du vill bearbeta data vidare i andra programvaror, t.ex. i Excel, kan du göra på följande sätt. Markera de tabelldata du är intresserad av och välj "kopiera" från huvudmenyn i ditt internetprogram (t.ex. Netscape). Klistra sedan in data i Excel. Samtliga data kommer nu att ligga i en enda kolumn. Välj sedan "data" och "text i kolumner" från huvudmenyn så kan man enkelt dela upp sina data i kolumner för vidare bearbetning. Det finns även möjlighet av ladda ner tabeller direkt som textfiler.

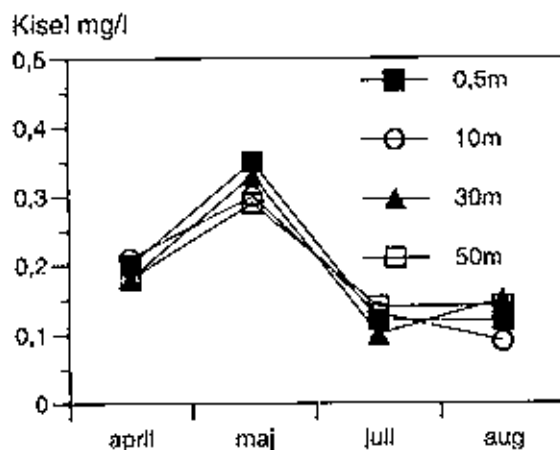
* Ämnestransporter i vattendragen är ännu inte tillgängliga via Internet. Arbete pågår dock för att komplettera vår hemsida med även denna uttagsmöjlighet.

Fakta 2: Att beställa data

Om Du inte har tillgång till en dator ansluten till Internet går det också bra att beställa data per telefon eller skriftligen till självkostnadspris. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om Du beställer data skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens "standardutskrifter" görs helst per telefon. Beställningsadressen är: SLU, Inst. för miljöanalys, Box 7050, 750 07 Uppsala, tel.: 018-67 31 19 (Bert Karlsson), fax: 018-67 31 56, e-post: Bert.Karlsson@ma.slu.se.



Figur 1.3. Vattentemperatur i augusti på olika nivåer vid station Edeskvärna under perioden 1969-1997.

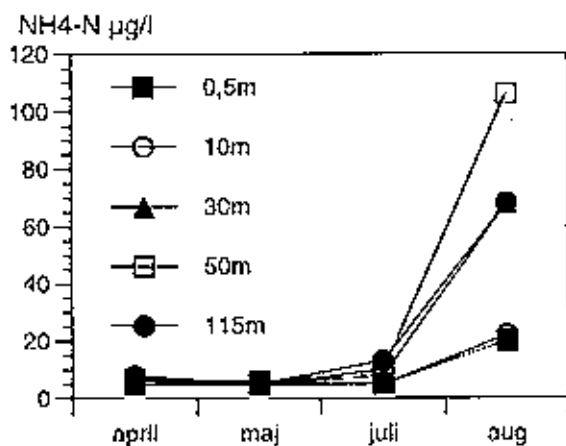


Figur 1.4. Kiselhalt på olika nivåer under provtagningsåret 1997 på station Edeskvärna.

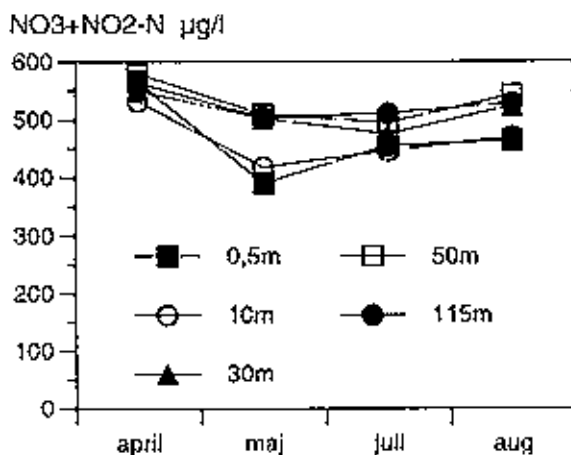
Kisel är begränsande ämne för kiselalgnas tillväxt. Den avtagande kiselhalten under provtagnings säsongen beror således på kiselalgnas upptag.

Halterna ammoniumkväve var mycket låga fram till och med juliprovtagningen för att sedan öka drastiskt på samtliga nivåer i augusti (figur 1.5). Haltutvecklingen följer samma mönster på station Jungfrun. Även 1996 uppvisade ammoni-

umkväve en haltökning i augusti men inte till samma nivå som 1997. Haltökningen beror sannolikt på en ökad tillgång på lättnedbrytbart organiskt material, dvs. alger. Vid nedbrytning av organiskt material frigörs ammoniumkväve. Halterna hålls dock vanligen på en låg nivå då ammoniumkväve, vid tillgång på syrgas, snabbt ombildas till nitratkväve genom s.k. nitrifikation.



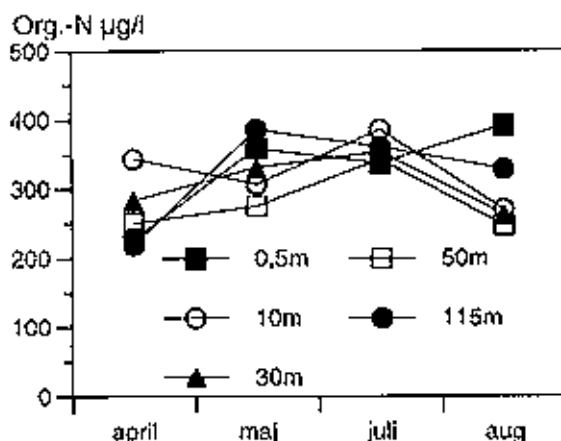
Figur 1.5. Ammoniumkvävehalt på olika nivåer under provtagningsåret 1997 på station Edesvarna.



Figur 1.6. Halt nitratkväve+nitritkväve på olika nivåer 1997 på station Edesvarna.

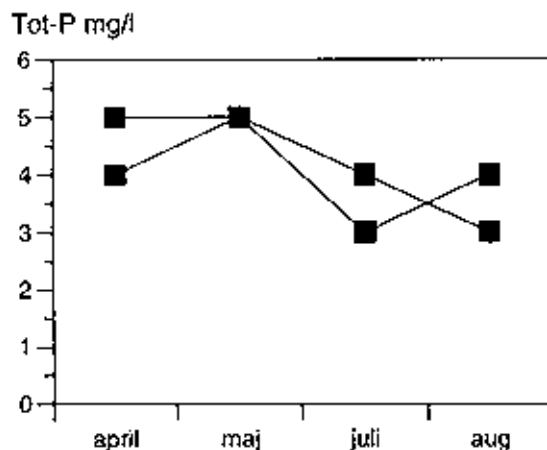
Nitrathalterna sjönk som förväntat under provtagningsäsongen som en följd av algernas näringsupptag (figur 1.6). Denna haltminskning var tydligast på de ytligare provtagningsdjupen. I figur 1.6 redovisas summan nitrat- och nitritkväve. Andelen nitritkväve är dock försumbar. Under växtsäsongen kvarstår ett överskott på nitratkväve som aldrig utnyttjas i algproduk-

tionen. Orsaken till detta är att fosfor är begränsande näringsämne och således sätter "taket" för algproduktionen.



Figur 1.7. Halt organiskt bundet kväve på olika nivåer 1997 på station Edesvarna.

Som en följd av de sjunkande nitrathalterna ökade halterna organiskt bundet kväve under provtagningsäsongen (figur 1.7). Halterna organiskt bundet kväve ökade ungefär lika mycket som halterna nitratkväve minskade. I augusti skedde en haltminskning på vissa nivåer.



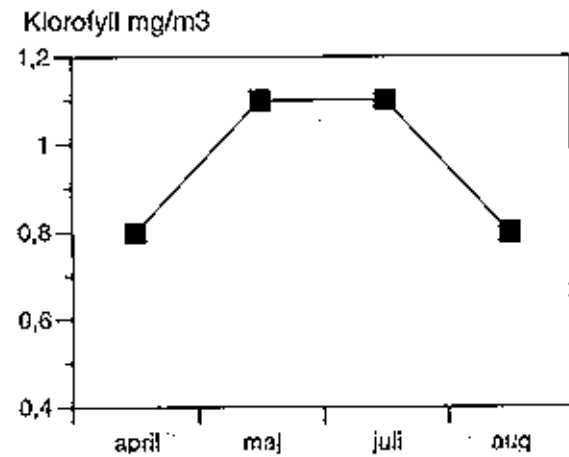
Figur 1.8. Totalfosforhalt på olika nivåer under provtagningsåret 1997 på station Tärnan.

Halterna biologiskt tillgänglig fosfor, fosfatfosfor, var mycket låg under hela säsongen, dvs. på eller strax över detektionsgränsen. Eftersom fosfor begränsar algproduktionen tas fosfatfosfor snabbt upp av algerna. Algerna kan även lyxkonsumera fosfor för att lagra för framtida bruk. Halterna totalfosfor uppvisade mycket

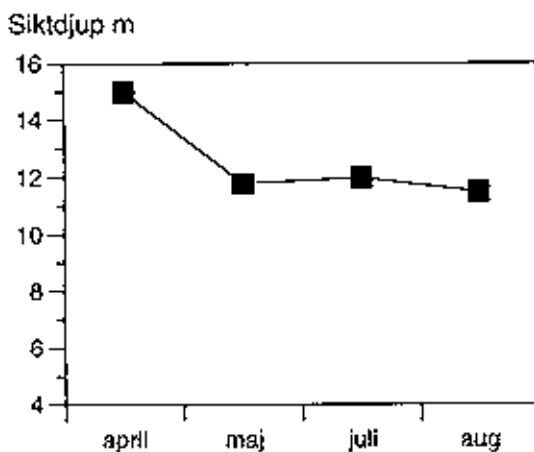
liten variation mellan olika provtagningsdjup och låg på ungefär samma låga nivå under hela provtagnings säsongen (figur 1.8).

Klorofyll och siktdjup

Både klorofyllhalterna (0-24 m) och siktdjupet uppvisar mycket liten variation under provtagnings säsongen 1997 (figur 1.11 och 1.12).



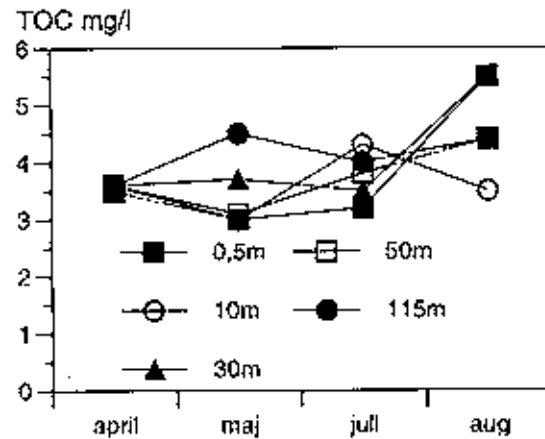
Figur 1.9. Klorofyllhalter på 0-24 m djup under provtagningsåret 1997 på station Edeskvärna.



Figur 1.10. Siktdjup under provtagningsåret 1997 på station Edeskvärna.

Organiskt material

Halterna organiskt material, uttryckt som TOC låg 1997 på ungefär samma nivå fram till juli för att sedan öka något i augusti på de flesta nivåer (figur 1.12).



Figur 1.11. Halt TOC (totalt organiskt kol) på olika nivåer under 1997 på station Edeskvärna.

Tidsutveckling 1972-1973

Kväve- och fosforföreningar

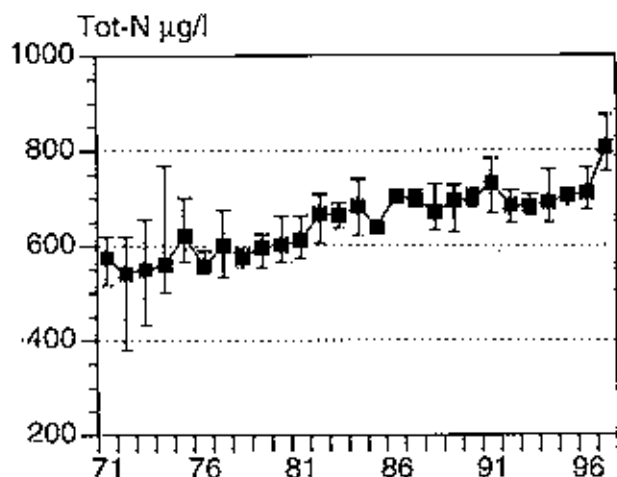
Tidsserier för totalkväve och totalfosfor i Vätterns ytvatten (0,5 m) på stationen Edeskvärna redovisas i figur 1.12 och 1.13 som medel-, min- och maxvärden för respektive provtagnings säsong (maj, juli, och aug.).

Halterna totalkväve har ökat från mätperiodens start fram till mitten av 1980-talet för att sedan vara relativt konstanta fram till 1996. 1997 tog kvävehalterna ett kraftigt skutt uppåt och för första gången passerade medelhalten 800 µg/l.

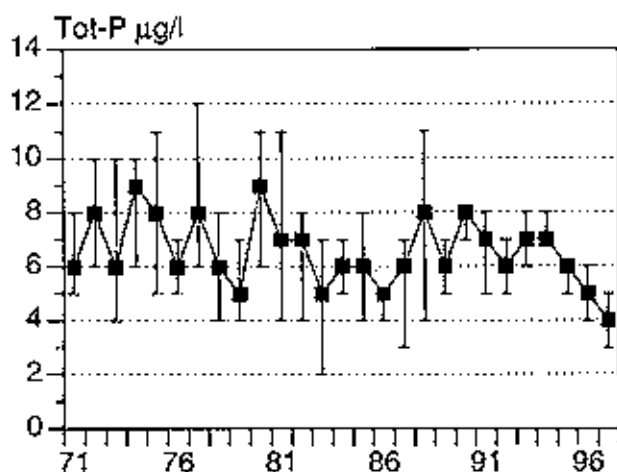
För att kunna se vilken/vilka kvävefraktioner som bidrar till haltökningen 1997 redovisas tidsserier för nitratkväve, organiskt bundet kväve och totalkväve på station Edeskvärna (figur 1.14). Som framgår av figuren är det nitratkvävet som svarat för haltökningen under hela tids-serien med undantag för 1997 då nitrit+nitratkväve minskar och det organiskt bundna kvävet ökar. Även permanganatförbrukningen (KMnO_4) visar på en ökning av det organiska materialet 1997 (se nedan).

Medelhalten totalfosfor var 1997 4 µg/l vilket är den lägsta medelhalt som uppmätts hittills i Vättern. Halterna totalfosfor har, med undantag för en topp kring 1980, legat på ungefär samma nivå under hela mätperioden, vilken enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder motsvarar ett näringsfattigt och vissa år mycket

näringsfattigt tillstånd. Variationen under enskilda provtagningsår kan, som framgår av figur 1.13, vara avsevärd. Denna variation ligger dock i stort sett inom det felintervall som totalfosforanalysen har vid dessa låga nivåer.



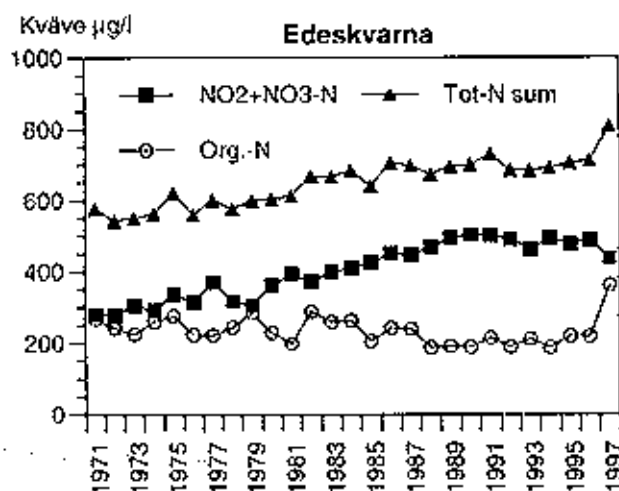
Figur 1.12. Halt totalkväve i Vätterns ytvatten (0,5 m) på station Edeskvärna respektive provtagningsår (maj, juli, och aug) 1971-97. Fyrkanter visar medelv. och vågräta streck min- och maxvärden.



Figur 1.13. Halt totalfosfor i Vätterns ytvatten (0,5 m) på station Edeskvärna. Data enligt figur 1.2.

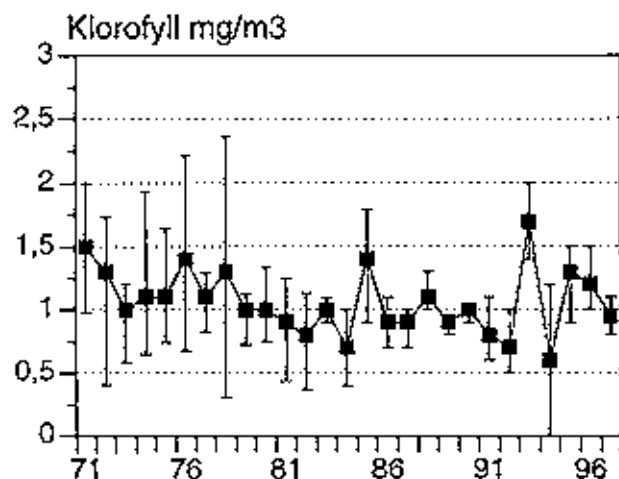
Klorofyll

Tidsserier för klorofyllhalter i Vätterns ytvatten (0,5 m) på station Edeskvärna redovisas i figur 1.15 som medel-, min- och maxvärden för respektive provtagningsår (maj, juli och augusti). Till följd av att Vättern är en kall, klar



Figur 1.14. Halt nitrat+nitritkväve, organiskt bundet kväve och totalkväve i ytvatten (0,5 m) på station Edeskvärna under perioden 1971-1997.

och näringsfattig sjö är också planktonbiomassan, mätt som klorofyll, låg. Medelhalten klorofyll varierar kring 1 mg/l under hela tidsserien utan att visa någon tydlig tendens till trend.

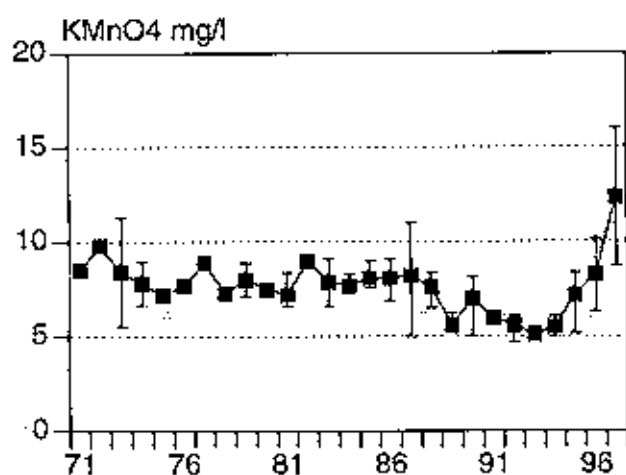


Figur 1.15. Halt klorofyll i Vätterns ytvatten (0,5 m) på station Edeskvärna. Data enligt figur 1.2.

Organiskt material

Tidsserier för organiskt material i Vätterns ytvatten (0,5 m) på station Edeskvärna redovisas i figur 1.16 som medel-, min- och maxvärden för respektive provtagningsår (maj, juli och augusti). Halten organiskt material anges här som permanganatförbrukning (KMnO_4) vilket ger ett mått på mängden oxiderbar organisk sub-

stans. Permanganatförbrukning kan enkelt omräknas till kemisk syreförbrukning (COD_{Mn}) genom att dividera med 3,95.



Figur 1.16. Halt organiskt material, uttryckt som permanganatförbrukning, i Vätterns yrvatten (0,5 m) på station Edeskvärna. Data enligt figur 1.2.

Till följd av minskade utsläpp från cellulosaindustrin har en minskning av halten organisk substans skett från 1988 fram till 1993. De senaste fyra åren har dock halten ökat för att 1997 ta ett rejält skutt uppåt till de högsta nivåer som hittills uppnåtts i Vättern. Motsvarande haltökning noterades även i Vänern 1997.

Det finns ett antal möjliga förklaringar till de på senare år ökande halterna organiskt material i Vänern. En möjlig orsak kan naturligtvis vara felaktiga analysvärden. Dubbelanalyser har dock gjorts vid avvikande värden. Det är inte heller enstaka extrema värden som påverkar medelhalten. Några analysfel verkar således inte föreligga.

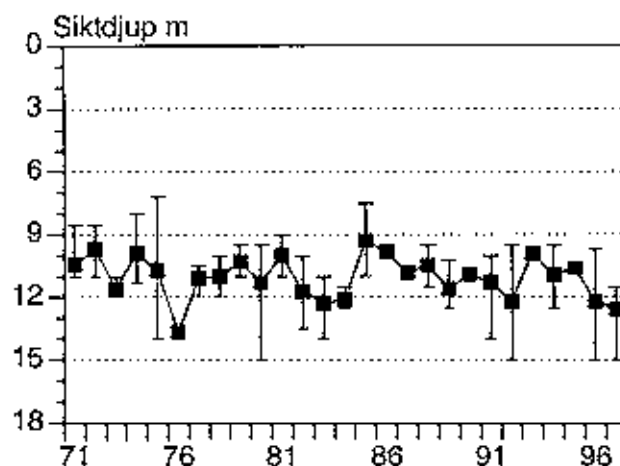
En annan möjlig orsak är en ökad tillförsel av organiskt material de senaste åren. Eftersom utsläppen från punktkällor inte har ökat skulle det i så fall vara den naturliga tillförseln via tillflödena som har ökat. Milda vintrar kan ha bidragit till detta. Det finns också en trend till ökande halter organiskt material i vissa av Vätterns tillflöden med en puckel 1995. I många tillflöden var halterna 1995 de högsta under hela tidsserien (se kapitel 2).

Även i Vänern kan man se en trend till ökande halter organiskt material de senaste åren. Det tyder således på att det är klimatfaktorer som ligger bakom haltökningarna i Sveriges två största sjöar.

En tredje orsak till haltökningarna kan vara en ökad produktion av organiskt material. Sommarna 1996 och 1997 var också extremt varma med gynnsamma förhållanden för en ökad algproduktion. Klorofylldata och växtplanktondata visar dock inte på några anmärkningsvärt höga värden de senaste åren. Det finns dock en möjlighet att dagens glesa provtagningsnät inte förmår fånga in produktionstoppar, vare sig i tid eller rum.

Siktdjup

Tidsserier för siktdjup på station Edeskvärna redovisas i figur 1.17 som medel-, min- och max värden för respektive provtagnings säsong (maj, juli och augusti). Medelsiktdjupet har under mätperioden varierat mellan 9,3 m och 13,7 m utan att uppvisa någon tendens till trend. Det största uppmätta siktdjupet under mätperioden var 15 m och det minsta 7,2 m. 1997 var medelsiktdjupet 12,6 m. Den minskande halten organisk substans under senare delen av 80-talet och början av 90-talet tycks således inte ha bidragit till ökat siktdjup. Orsaken till detta torde vara att det krävs mycket stora förändringar i vattnets egenfärg för att påverka det redan stora siktdjupet i Vättern (Wilander & Willén 1997).



Figur 1.17. Siktdjup i Vättern på station Edeskvärna. Data enligt figur 1.2.

2. Vattenkemi i Vätterns tillflöden och utlopp

1997 tillhörde ett av de torrare åren under den period vattenkemiska mätningar pågått i Vätterns utlopp och tillflöden. Den låga vattenföringen bidrog till liten transport av ämnen i vattendragen. I vissa vattendrag mäts metallhalter. Mest iögonfallande är här de höga kopparhalterna i Malmabäcken och kadmiumhalterna i Lillån. I båda fallen över-skrids gränsvån för när effekter kan upp-träda i känsliga vatten flerfaldigt både 1996 och 1997. Kvävehalterna visar på en stigande trend i många vattendrag. Avvikande höga halter de senaste åren bidrar dock till dessa trender. Samma sak gäller för halterna orga-niskt material. Fosforhalterna är oföränd-rade eller sjunker något i de flesta vatten-drag. I Mjölmaån finns en svag tendens till stigande fosforhalter

Inledning

Syfte

Syftet med de vattenkemiska provtagningarna i Vätterns tillflöden och utlopp är:

- att beskriva vattenkemiskt tillstånd och för-ändring i Vätterns utlopp och större tillflöden,
- att ta fram underlag för beräkning av mass-balanser för olika ämnen som tillförs Vättern,
- att ta fram underlag för beräkning av ämnes-transporter i Vätterns utlopp.

Provtagningsstationer

Provtagningsstationer för vattenkemi i Vätterns större tillflöden och utflöde presenteras i tabell 2.1 och figur 1.1. Provtagning görs i den cen-trala delen av strömfåran. Endast ytvattenprov (0,5 m) tas.

Provtagningsfrekvens

På samtliga stationer utom en utförs provtagning i mitten av varje månad 12 ggr/år. Undantaget är Malmabäcken där provtagning görs varannan månad dvs. 6 ggr per år.

Variabler

Vattenkemiska variabler i provtagningspro-grammet i Vätterns större tillflöden och utflöde framgår av tabell 2.2. Analysmetoder redovisas i bilaga 1. Två variabellistor förekommer - "baslistan" och "metallistan". Baslistan tillämpas på samtliga vattendrag medan metallistan enbart tillämpas på vissa (se tabell 2.1).

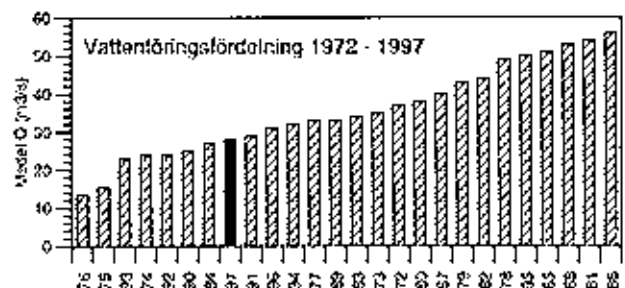
I PMK-programmet har man under en lång pe-riod analyserat Kjeldahlkväve istället för total-kväve (persulfatuppslutning) vid bestämningen av halten totalkväve och permanganatförbruk-ning (KMnO_4) istället för TOC vid bestäm-ningen av halten lösta organiska ämnen. Tillsvi-dare analyseras med båda metoderna för att inte förlora möjligheterna att göra trendanalyser för hela tidsperioden.

Resultat och diskussion

Nedan följer en redovisning av ett urval av re-sultaten från provtagningarna 1996. Den som vill ha tillgång till samtliga rådata hänvisas till hemsidan för Institutionen för miljöanalys på Internet (se fakta 1 och fakta 2 i kapitel 1).

Vattenföring 1997

Årsmedelvattenföringen 1997 i Vätterns utlopp Motala ström redovisas i figur 2.1 tillsammans med medelvattenföringen för varje enskilt år under hela tidsperioden som kemimätningarna pågått. Som framgår ligger 1997 i den nedre tredjedelen på skalan dvs. bland de torraste åren.



Figur 2.1. Årsmedelvattenföring i Vätterns utlopp Motala ström rangordnade från det lägsta till det högsta registrerade värdet. 1997 har markerats med en svart stapel i diagrammet.

Tabell 2.1. Provtagningsstationer för vattenkemi i Vätterns tillflöden och utlopp.

Nr	Namn - läge	Koordinater (x/y)		Analyslista	Frekvens (ggr/år)	Anmärkning
10	Utloppet Motala Ström (VT1)	649035	145565	Baslista	12	
20	Mjölnån (VT2)	646917	144480	Baslista	12	
30	Ormåsaån (VT23)	645625	143105	Baslista	12	
40	Röttleån (VT5)	643092	141875	Baslista	12	
50	Huskvarnaån utlopp (VT25)	640881	140842	Baslista Metaller	12 12	
60	Munksjöns utlopp (SRKF400)	640750	140230	Baslista Metaller	12 12	Ny
70	Lillån	641732	140096	Baslista Metaller	12 12	Provtagning och analys görs av SRK Södra Vättern
80	Domneån (VT9)	641827	139990	Baslista	12	Nationellt referensvattendrag Bekostas av NV 1996
90	Hökesån (VT18)	642260	139876	Baslista	12	
100	Knipån (VT19)	642517	139895	Baslista	12	
110	Gagnån (VT20)	643167	140119	Baslista	12	
120	Svedån (VT11)	643451	140175	Baslista Metaller	12 12	Nationellt referensvattendrag Bekostas av NV 1996
130	Malmabäcken (Ny)	642260	140040	Baslista Metaller	6 6	Ej joner (Ca, Mg, Na, K, Cl, SO ₄), Si OrgN, KMnO ₄ , abs. och susp. Ej Cd
140	Hjoån (VT21)	646546	141100	Baslista	12	
150	Forsviksån (VT13)	649590	142025	Baslista Metaller	12 12	Nationellt referensvattendrag Bekostas av NV 1996
160	Hammarsundet	652265	145085	Baslista Metaller	12 12	Ny

Tillstånd 1997 - metallhalter

Beskrivningen av miljötillståndet i Vätterns tillflöden 1997 är fokuserad på metallhalter. Tungmetallerna" koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), bly (Pb), krom (Cr) och nickel (Ni) ingår i denna beskrivning. Till de s.k. tungmetallerna brukar man räkna metaller med en större täthet än 5 g/cm³. Tungmetallerna är oförstörbara och bryts inte ner, och är således exempel på stabila (persistenta) ämnen. En del metaller är essentiella eller livsnödvändiga för levande organismer i små koncentrationer, t.ex. koppar, zink och krom. Andra metaller har såvitt man vet ingen nödvändig funktion hos

levande organismer, t.ex. bly och kadmium. Redan i mycket låga koncentrationer kan dessa metaller vara skadliga för växter och djur. Som en vägledning för när störningar av ekosystemet kan förekomma kan värdena i tabellen nedan användas. Dessa värden är baserade på utvärderingar av biologiska effekter samt internationella gränsvärden. Med känsliga vatten avses vatten som är mjuka, närings- och humusfattiga och har låga pH-värden. Med effekter menas här att arter eller artgrupper tar skada främst genom försämrad reproduktion eller som en sämre överlevnad i tidiga livsstadier. I tabellen anges även uppskattade halter för opåverkade vatten.

Tabell 2.2. Vattenkemiska variabler i provtagningsprogrammet i Vätterns större tillflöden och utflöde.

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

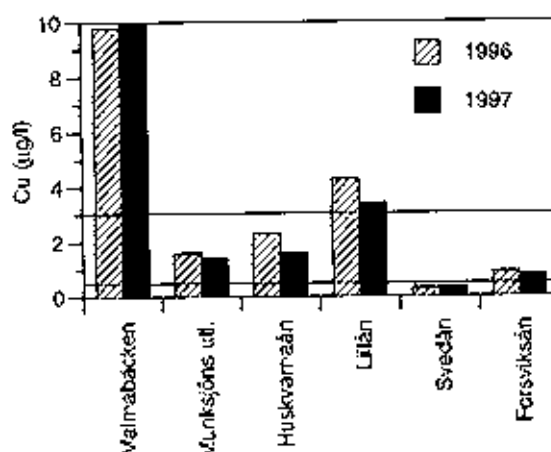
Tabell 2.2. Naturlig metallhalt i opåverkade vatten samt haltnivåer när effekter kan uppträda i känsliga vatten (från Alm m.fl. 1997).

	Risk för effekter i känsliga vatten ($\mu\text{g/l}$)	Naturlig halt i opåverkade vatten ($\mu\text{g/l}$)
Cu ¹	≥ 3	$\leq 0,5$
Zn	≥ 20	≤ 5
Cd	$\geq 0,1$	$\leq 0,01$
Pb	≥ 1	$\leq 0,2$
Cr	≥ 5	$\leq 0,3$
Ni	≥ 15	$\leq 0,7$

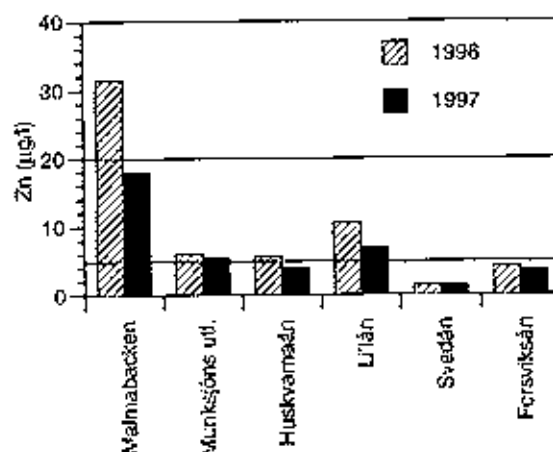
¹ Värdena gäller framförallt för sjöar och mindre vattendrag. För större vattendrag är ofta bakgrundshalterna högre.

I figur 2.2-2.7 visas metallhalter i Vätterns tillflöden 1996 och 1997. Som framgår av diagrammen är metallhalterna i Malmabäcken och Lillån avvikande höga jämfört med övriga tillflöden. Mest iögonfallande är kopparhalterna i Malmabäcken och kadmiumhalterna i Lillån. I båda fallen överskrider gränsvärden för när effek-

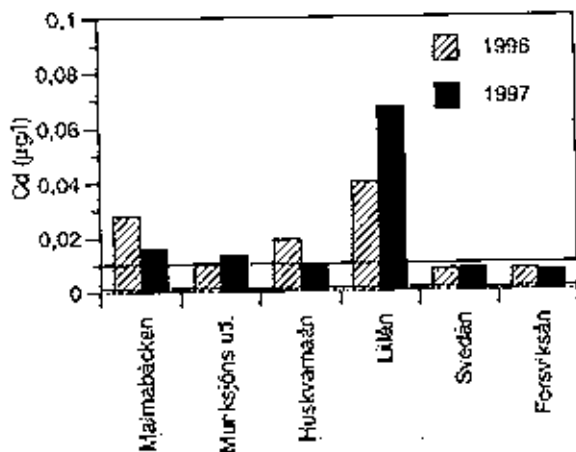
ter kan uppträda i känsliga vatten flerfaldigt både 1996 och 1997.



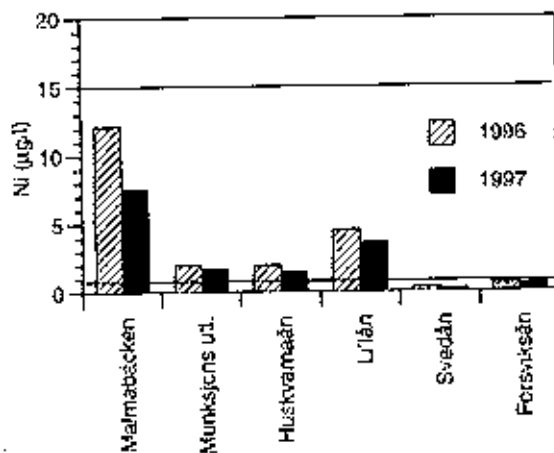
Figur 2.2. Kopparhalter i Vätterns tillflöden 1996 och 1997. Den undre vågräta linjen i diagrammen motsvarar naturlig halt i opåverkade vatten och den övre linjen gränsen för när effekter kan uppträda i känsliga vatten (se tabell 2.1).



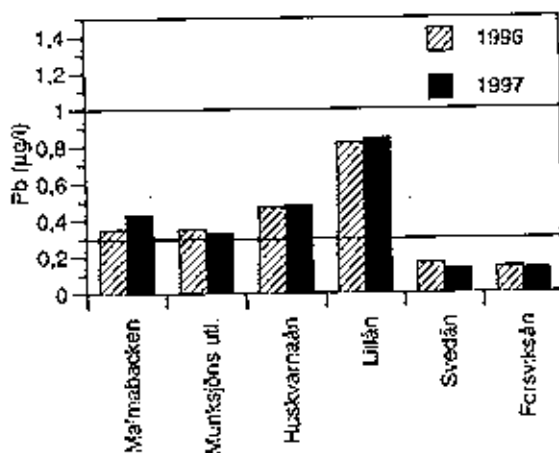
Figur 2.3. Zinkhalter i Vätterns tillflöden 1996 och 1997. Linjer enligt figurtexten i figur 2.1.



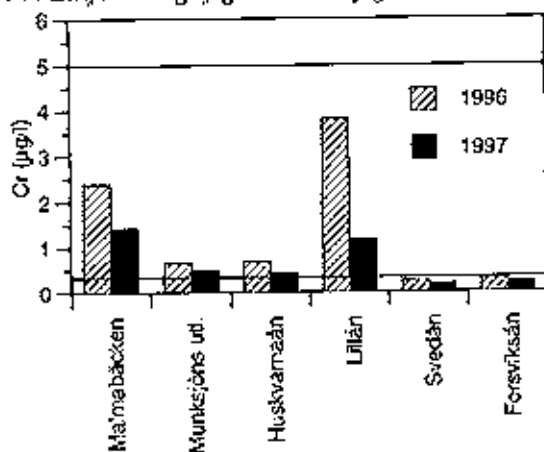
Figur 2.4. Kadmiumhalter i Vätterns tillflöden 1996 och 1997. Linjer enligt figurtexten i figur 2.1.



Figur 2.7. Niskelhalter i Vätterns tillflöden 1996 och 1997. Linjer enligt figurtexten i figur 2.1.



Figur 2.5. Blyhalter i Vätterns tillflöden 1996 och 1997. Linjer enligt figurtexten i figur 2.1.



Figur 2.6. Kromhalter i Vätterns tillflöden 1996 och 1997. Linjer enligt figurtexten i figur 2.1.

Tidsserier - halter

I figur 2.8-2.10 visas tidsserier för årsmedelhalter totalkväve, totalfosfor och permanganatförbrukning i Vätterns tillflöden och utlopp under perioden 1971 till 1997. I diagrammen redovisas också regressionslinjer med tillhörande r^2 -värdet. Ju högre r^2 -värde desto säkrare trend. Observera att det är olika skalor i diagrammen.

För att kunna uttala sig om en halttrend i vattendrag beror på förändrad mänsklig påverkan eller om det beror på naturliga klimatsvängningar måste man filtrera bort vattenföringens påverkan på haltvariationerna.

Detta har dock inte kunnat göras för tillflödena eftersom vattenföringsdata enbart finns att tillgå fr.o.m. 1985 och framåt i tidsserien.

Avrinningens och vattenföringens påverkan på haltutvecklingen är mycket komplex och skiljer sig mellan kväve, fosfor och organiskt material. Organiskt material uppvisar tydligast positiva samband med vattenföringen, dvs. ökande halter vid ökande vattenföring. För kväve och fosfor finns också ett svagt sådant samband men även ett negativt samband med vattenföringen vid låga flöden. Orsaken till det sistnämnda är minskad utspädning med ytavrinnande regnvatten vid låga flöden.

Kväve

Tidsserier för årsmedelhalter totalkväve redovisas i figur 2.8. Halterna i Vätterns utlopp Motala ström följer naturligt nog samma stigande trend som halterna i sjön. I många vattendrag bidrar avvikande höga halter de senaste åren till stigande trender. Mjölnaån, Lillån, Hökesån, Gagnån och Svedån är exempel på sådana vattendrag. Lillån och Gagnån uppvisar de tydligaste stigande trenderna men mätserien är här relativt korta. I Lillån förklaras den stigande halttenden till stor del av höga halter 1996.

Fosfor

Tidsserier för årsmedelhalter totalfosfor redovisas i figur 2.9. Halterna i Vätterns utlopp Motala ström följer samma sjunkande trend som halterna i sjön. I Mjölnaån finns en svag tendens till stigande fosforhalter medan halterna sjunker eller är oförändrade i övriga tillflöden. Röttleån uppvisar den tydligaste sjunkande trenden.

Organiskt material

Tidsserier för årsmedelhalter organiskt material, uttryckt som permanganatförbrukning (KMnO_4) redovisas i figur 2.10. Halterna visar på en sjunkande trend i Vätterns utlopp medan trenden snarare är stigande i många tillflöden. Det är höga halter de senaste åren, med 1995 som toppnotering, som bidrar till dessa stigande halttrender.

Tidsserier - transporter

Kväve

I figur 2.11 tidsserier på årliga kvävetransporter i Vätterns utlopp Motala ström samt i de tillflöden för vilka vattenföringsuppgifter finns till-

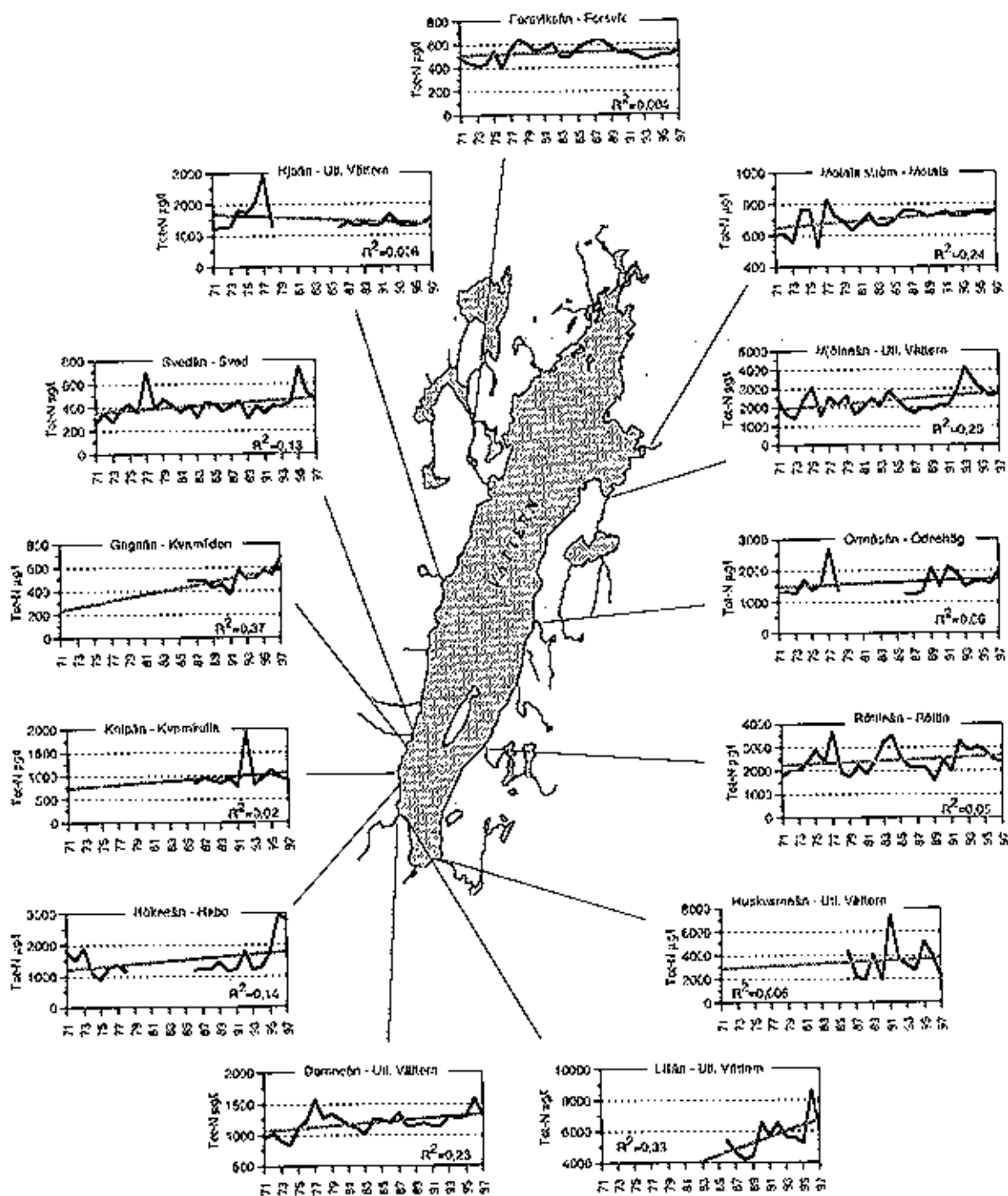
gängliga. I diagrammen redovisas också tidsserier på medelvattenföring. Som framgår av figuren är vattenföringen helt avgörande för transporterade mängder kväve. Både 1996 och 1997 har varit relativt torra år jämfört med hela tidsserien. Det innebär att kvävetransporten också har varit måttlig till låg dessa år. Motala ström uppvisar en stor mellanårsvariation i vattenföring vilket innebär att kvävetransporten varierar upp till 1000 ton/år beroende på varierande flöde.

Fosfor

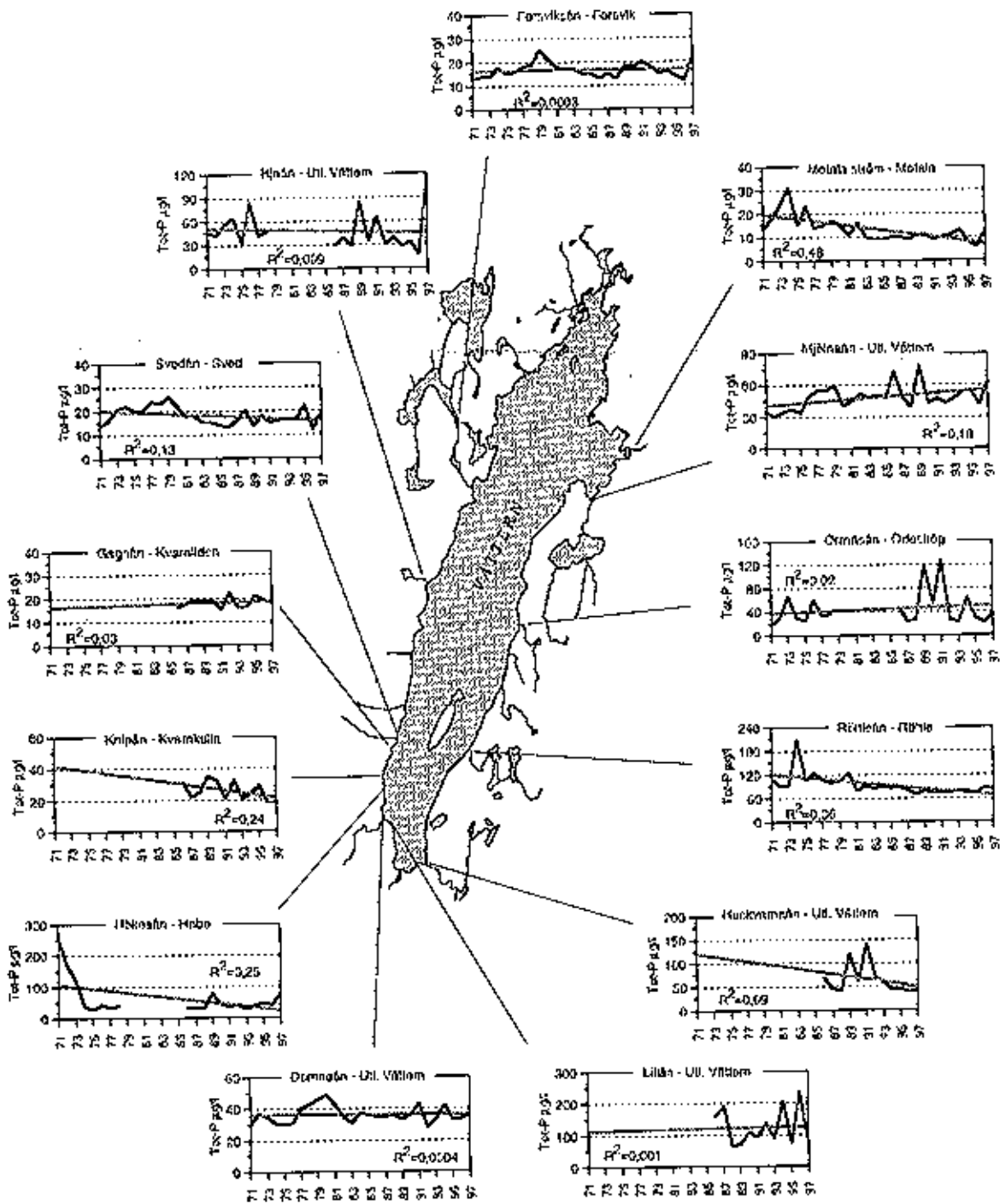
Tidsserier på årliga fosfortransporter i Vätterns utlopp och tillflöden redovisas i figur 2.12. Även fosfortransporten är nära kopplad till variationer i vattenföring även om denna koppling inte är lika stark som för kväve. Den minskande fosfortransporten i Motala ström beror sannolikt på minskad diffus tillförsel från tätorten Motala. I Vättern finns inte motsvarande trend till minskande halter med undantag för de senaste fyra åren.

Organiskt material

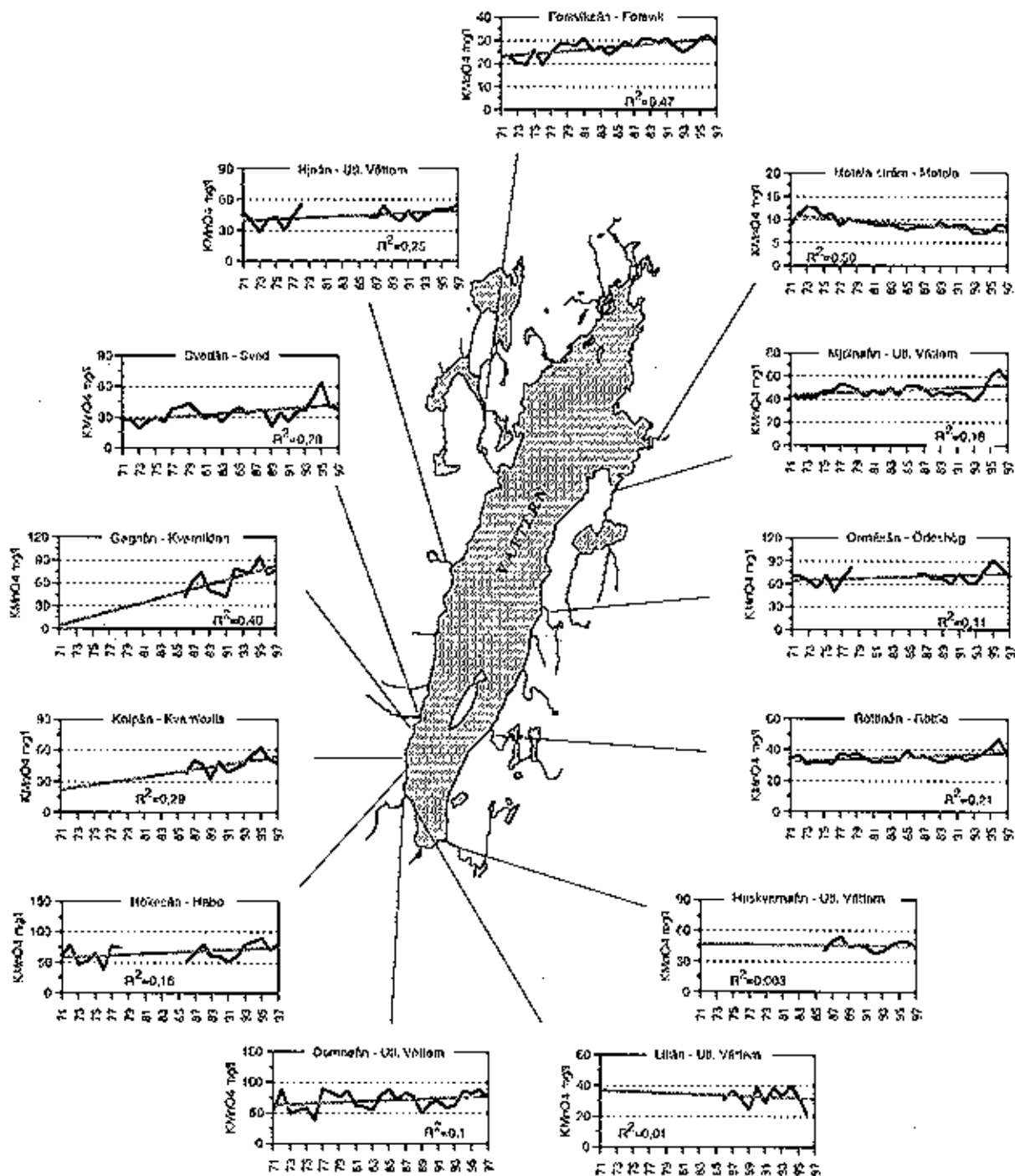
Tidsserier på årliga transporter organiskt material i Vätterns utlopp och tillflöden, uttryckt som permanganatförbrukning (KMnO_4) redovisas i figur 2.13. För Lillån saknas data på permanganatförbrukning. Transporten organiskt material är, precis som kväve- och fosfortransporten, nära kopplad till variationer i vattenföring.



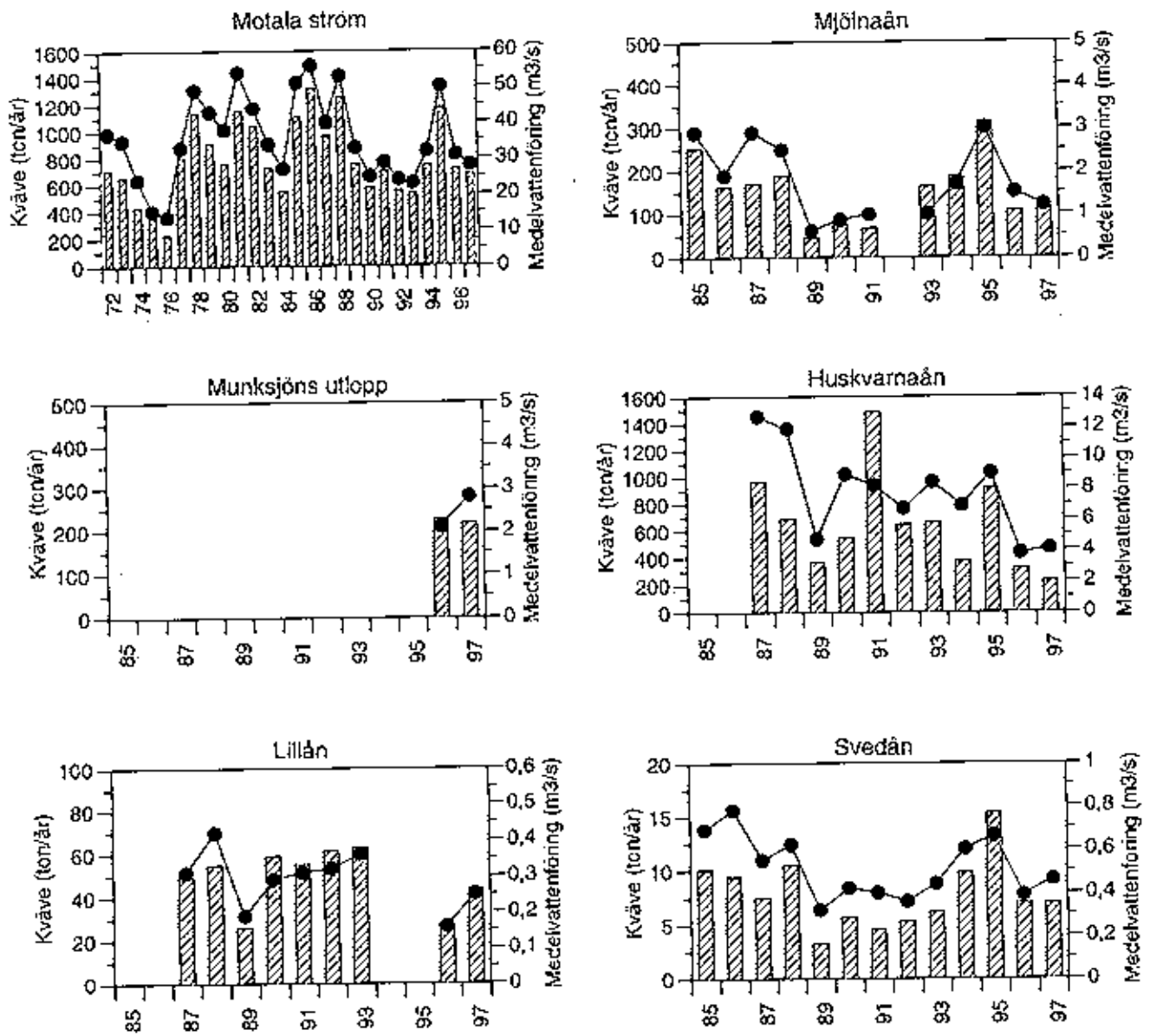
Figur 2.8. Tidsserier för totalkväve (svart linje) i Vätterns tillflöden och utlopp under perioden 1971-1997. I diagrammen redovisas också regressionslinjer (grå linje) med tillhörande statistiska förklaringsgrad, r^2 -värde.



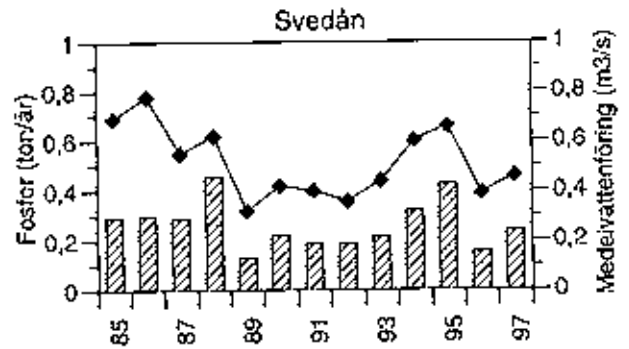
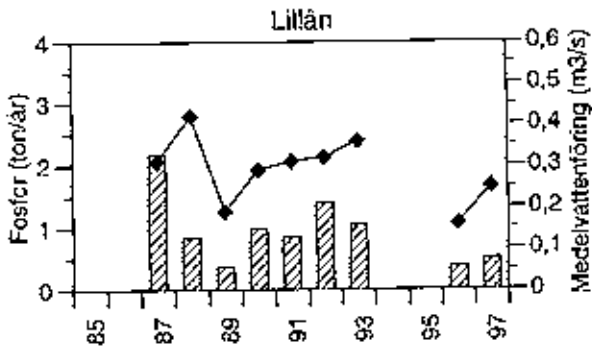
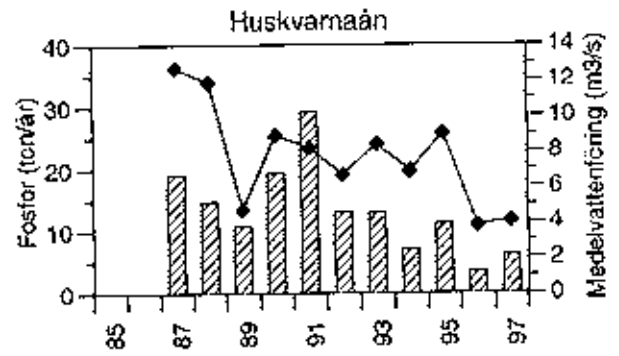
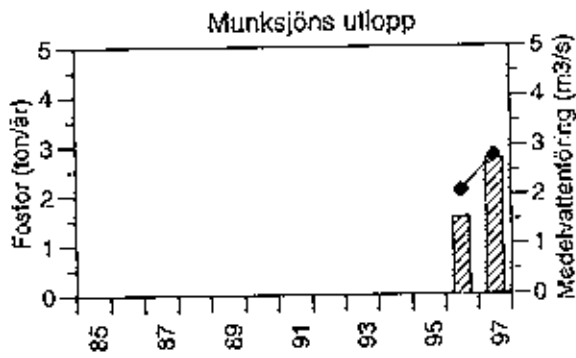
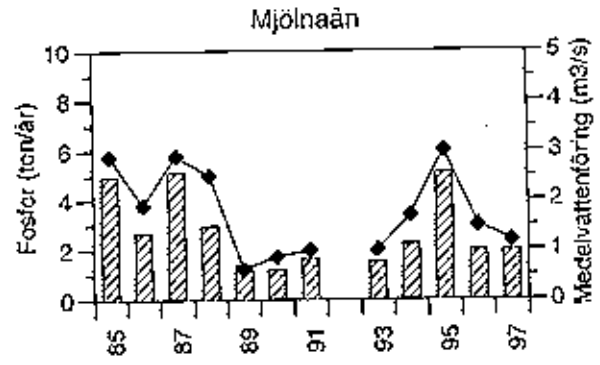
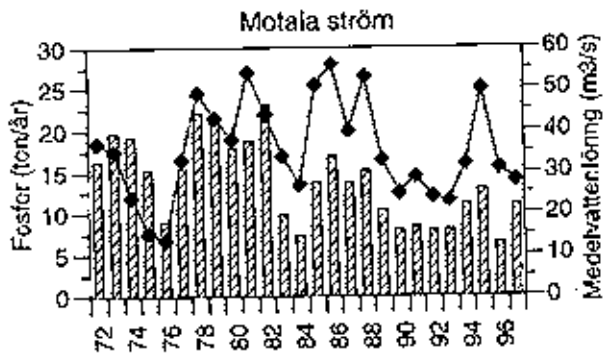
Figur 2.9. Tidsserier för totalfosfor (svart linje) i Vätterns tillflöden och utlopp under perioden 1971-1997. I diagrammen redovisas också regressionslinjer (grå linje) med tillhörande statistiska förklaringsgrad, r^2 -värde.



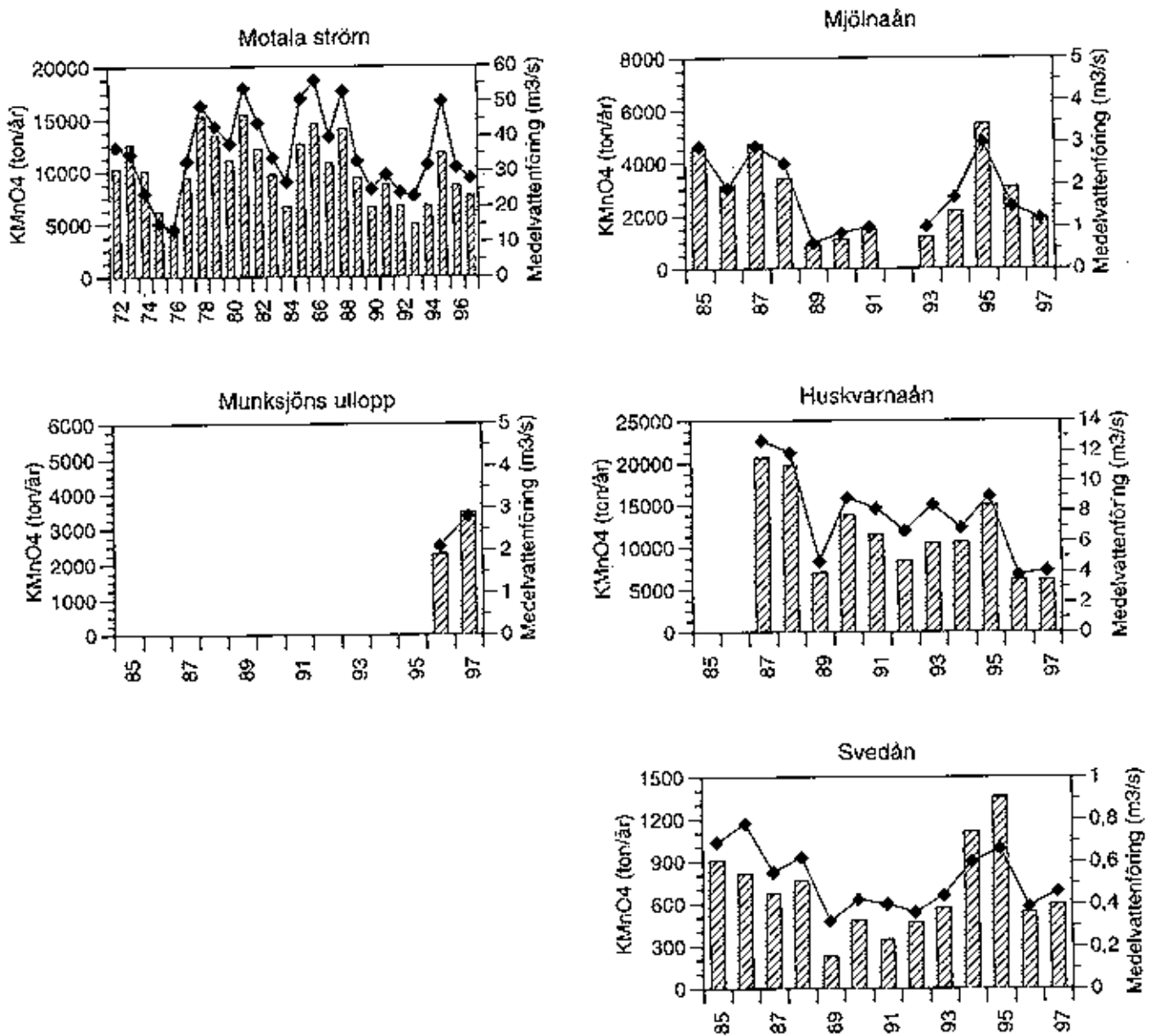
Figur 2.10. Tidsserier för organiskt material mätt som permanganatförbrukning, KMnO_4 (svart linje) i Vätterns tillflöden och utlopp under perioden 1971-1997. I diagrammen redovisas också regressionslinjer (grå linje) med tillhörande statistiska förklaringsgrad, r^2 -värde.



Figur 2.11. Kvävetransport i Vätterns utlopp Motala ström samt i de tillflöden för vilka vattenföringsuppgifter finns tillgängliga. I diagrammen redovisas också årsmedelvattenföringen.



Figur 2.12. Fosfortransport i Vätterns utlopp Motala ström samt i de tillflöden för vilka vattenföringsuppgifter finns tillgängliga. I diagrammen redovisas också årsmedelvattenföringen.



Figur 2.13. Transport organiskt material, uttryckt som permanganatförbrukning ($KMnO_4$) i Vätterns utlopp Motala ström samt i de tillflöden för vilka vattenföringsuppgifter finns tillgängliga. I diagrammen redovisas också årsmedelvattenföringen.

3. Växtplankton

Växtplanktonutvecklingen i Vättern 1997 var normal vid en jämförelse med genomsnittliga månadsmedelvärden under perioden 1991-94. Under våren dominerade kiselalger i växtplanktonsamhället medan flagellater av olika släkten förekom senare på säsongen.

Inledning

Syfte

Undersökning av växtplankton i Vättern syftar till att beskriva tillstånd och förändring av växtplanktonsamhällets artsammansättning, relativ förekomst av olika arter, samt individtäthet och biomassa i den öppna vattenmassan. Speciellt är det biologiska effekter av förändringar av ljusförhållande och näringsnivå som följs med växtplanktonundersökningar. Växtplankton har en fundamental roll i ekosystemet som primärproducent. Information om biomassa och artsammansättning hos växtplankton är nödvändig för att tolka förändringar på andra trofinivåer.

Provtagningsstationer

Växtplanktonprov tas med vattenhämtare och analyseras kvantitativt med avseende på frekvens och biomassa av ingående arter. Parallellt med den kvantitativa provtagningen insamlas ett kvalitativt håvprov (maskstorlek 25 µm) för att möjliggöra kontroll av artbestämningar. I tabell 3.1 nedan redovisas stationer för provtagning av växtplankton, vilka är samma som för vattenkemiprovtagningen (figur 1.1).

Provtagningsnivåer

Från provpunkten tas prov med en rörlämnare från varje tvåmetersintervall ned till 24 m (0-2, 2-4 etc) till ett blandprov. Provet konserveras med standard jodjodkaliumlösning. Det kvalitativa provet tas från 0 - 10 m.

Tabell 3.1. Provtagningsstationer för växtplankton i Vättern

Nr	Namn - läge	Koordinater (x/y)	Djup (m)	Nivåer (m)
1	Edeskvärna	642137/140642	115	0 - 24 m (bland)
2	Jungfrun NV	648695/143413	75	0 - 24 m (bland)

Provtagningsfrekvens

Provtagning av växtplankton i Vättern utförs 4 ggr per år i mitten av april, maj, juli och augusti.

Metoder

Växtplankton i Vättern har fram till 1992 analyserats enligt metod BIN PRO 66 (Naturvårdsverket 1986). Från 1992 har den metod använts som beskrivs i Naturvårdsverkets "handbok för miljöövervakning" undersökningstypen "växtplankton i sjöar". I den förstnämnda metoden räknas endast dominerande arter, vilket innebär arter som förekommer i sådant antal att säkerheten vid räkningen åtminstone ska vara ±30%. I den sedan 1992 använda metoden räknas alla arter oberoende av frekvens på en given yta i en vattenvolym som vanligen är mindre än den förut använda. Fördelar och nackdelar med den nya metoden beskrivs mer i detalj av Wilander & Willén (1997). Prov analyserade enligt den nya metoden får en högre totalvolym än de som räknats med den "gamla" metoden. I Vättern var ökningen i medeltal 30%, med en lägsta ökning på våren då planktonsamhället domineras av ett par kiselalgararter och en högsta ökning på sommaren då artdiversiteten är störst. Största delen av den ökning i växtplanktons biomassa som iaktogs från 1992 måste tillskrivas metodförändringen.

Resultat och diskussion

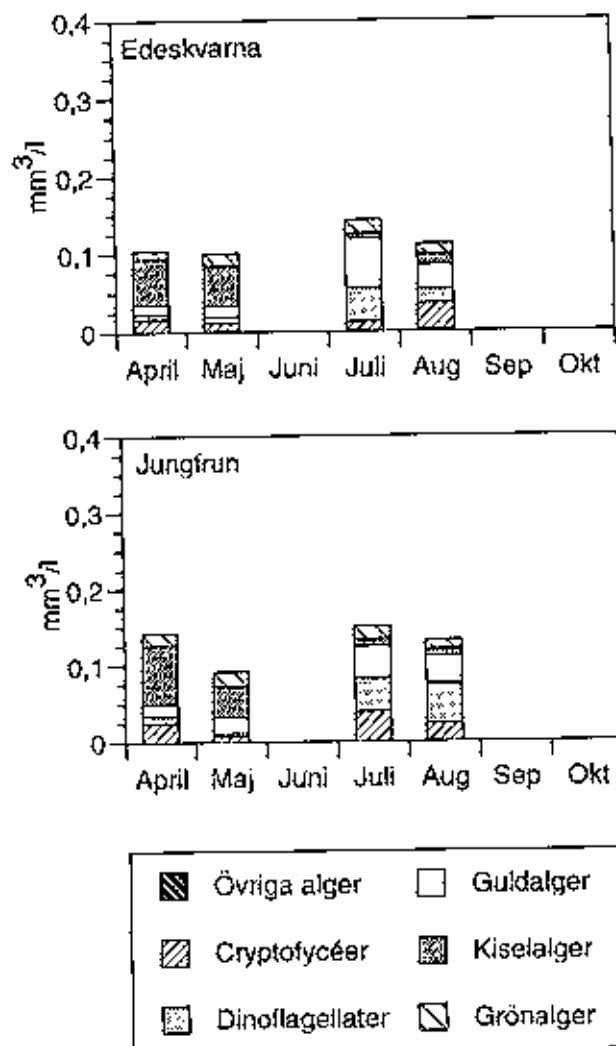
Nedan följer en redovisning av ett urval av resultaten från provtagningarna 1997. Den som vill ha tillgång till samtliga rådata hänvisas till hemsidan för Institutionen för miljöanalys på Internet (se fakta 1 och fakta 2 i kapitel 1). Den totala medelvolymen av växtplankton under 1997 har baserats på 4 provtagningstillfällen (april, maj, juli och augusti). Artsammansätt-

ningen och den totala medelvolymen var ungefär densamma (ca 0,1 mm³/l) på de två provtagningsstationerna Edeskvarna och Jungfrun. Det totala antalet räknade taxa under provtagnings-säsongen var ca 90. I Vättern är kiselalger och guldalger volymmässigt de mest betydelsefulla alggrupperna (tabell 3.2), men den totala algvolymen är låg och typisk för en näringsfattig sjö.

Vid en jämförelse med genomsnittliga månadsmedelvärden av växtplanktonvolymen under perioden 1991-94 var vår- och sommarutvecklingen normal (Wilander & Willén 1997). Under våren förekom främst kiselalger i växtplanktonsamhället (figur 3.1). På station Edeskvarna var *Aulacoseira*, *Cyclotella* och *Stephanodiscus* de mest betydelsefulla kiselalgsläktena och på station Jungfrun dominerade *Nitzschia* och *Cyclotella*.

I juli och augusti var den stora dinoflagellaten *Ceratium hirundinella* den viktigaste arten på båda stationerna, på Jungfrun förekom även *Gymnodinium* i betydande mängder i juli. På Edeskvarna upptog cryptofycéer som *Rhodomonas* och *Cryptomonas* en stor del av biovolymen i augusti. Tillsammans med kiselalgerna har guldalgerna alltid varit en betydelsefull grupp i Vätterns växtplanktonsamhälle. Under 1997 förekom de främst under sommaren med flera flagellatsläkten. Grönalger förekom på båda stationerna under hela provtagningsperioden men i låga volymer, medan cyanobakterier i stort sett saknades.

Årets totala medelvolym på de två stationerna var något högre än tidsseriens (1978-95) genomsnittliga medelvolym (tabell 3.2, figur 3.2). Mellanårsvariationerna är stora och beror förmodligen främst av rådande väderlek. Det kan möjligen förklara varför årets medelvolym var lägre jämfört med 1996. Tidsseriens genomsnittliga medelvolym och årets värden är baserade på endast tre månader (maj, juli och augusti) eftersom ingen provtagning har skett i april före 1996.



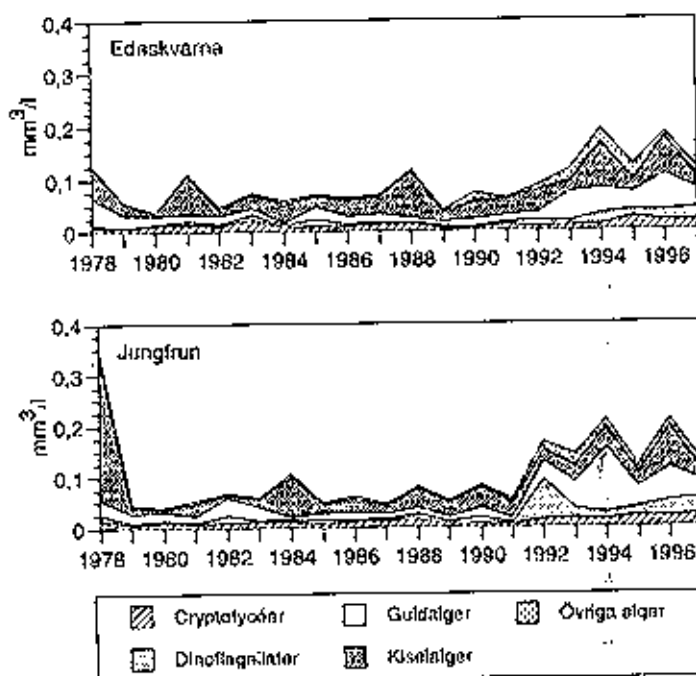
Figur 3.1. Volymen växtplankton (mm³/l) under provtagnings-säsongen 1997 på två stationer i Vättern.

Tabell 3.2. Antal arter och medelvolymer (mm^3/l) inom respektive växtplanktongrupp vid två stationer i Vättern. Som jämförelse anges genomsnittliga medelvärden för perioden 1978-95. Provtagning i april är nytt fr.o.m. 1996. För att kunna jämföra med tidigare provtagningar har april ej medräknats i de två högra kolumnerna.

Station	Antal arter	Medelvolymer -97 4 mån. *	% av tot volymer	Medelvolymer -97 3 mån. **	Medelvolymer 1978-95 3 mån. **
Edeskvärna					
Cyanobakterier	5	0,001	1	0,001	0,002
Cryptofycéer	6	0,018	16	0,019	0,011
Dinoflagellater	7	0,019	16	0,023	0,007
Guldfalger	23	0,030	26	0,036	0,022
Kiselalger	20	0,033	29	0,024	0,037
Grönalger	34	0,014	12	0,015	0,006
Totalt	95	0,115		0,119	0,085

Station	Antal arter	Medelvolymer -97 4 mån. *	% av tot volymer	Medelvolymer -97 3 mån. **	Medelvolymer 1978-95 3 mån. **
Jungfrun					
Cyanobakterier	5	0,001	1	0,001	0,002
Cryptofycéer	5	0,023	18	0,023	0,012
Dinoflagellater	9	0,028	21	0,033	0,012
Guldfalger	22	0,029	22	0,033	0,027
Kiselalger	20	0,034	26	0,020	0,042
Grönalger	25	0,016	12	0,016	0,005
Totalt	86	0,129		0,125	0,099

* april, maj, juli och augusti, ** maj, juli och augusti



Figur 3.2. Medelvärde av algvolymer (mm^3/l) under 1978-1997 för dominerande växtplanktongrupper under maj, juli och augusti från två stationer i Vättern.

4. Djurplankton

Djurplanktonbestånden i Vättern undersöks sedan 1996 två gånger per säsong på två stationer enligt det nya övervakningsprogrammet. Detta är en dubbling av både antal stationer och provtagningsfrekvens jämfört med det "gamla" provtagningsprogrammet. Djurplanktonbestånden var något större vid stationen mellan Motala och Karlsborg (Jungfrun NV) i juli och påtagligt större i augusti beroende på att det var ovanligt gott om storvuxna hjuldjur där 1997. Kräftdjurens bestånd låg i nivå med långtidsmedelvärdet för perioden 1978-95.

Inledning

Syfte

Det viktigaste skälet till att djurplankton ingår i Vätternprogrammet är deras stora betydelse som "länk" i näringskedjan. Övervakning av djurplankton ger därför möjlighet att bedöma effekten av interaktioner mellan olika trofnivåer på ekosystemet. Information om biomassa och artsammansättning hos djurplankton är också nödvändig för att tolka förändringar i växtplankton- och fiskesamhället.

Djurplanktonundersökningarna syftar till att beskriva tillstånd och förändring med avseende på djurplanktonsamhällets artsammansättning, relativ förekomst av olika arter (indikatorarter), samt individtätthet och biomassa av djurplankton i den öppna vattenmassan.

Provtagningsstationer

Stationer för provtagning av djurplankton redovisas i tabell 4.1. Stationernas läge framgår av figur 1.1 och är samma som för provtagning av vattenkemi.

Provtagningsnivåer

Djurplankton provtas på nivåerna 0-10, 10-20 och 20-40 (flertalet av djurplanktonarterna bedöms förekomma över 30 meters nivå). Prov-

tagning görs så att varje delprov/nivå representerar lika stora vattenvolymer.

Tabell 4.1. Provtagningsstationer för djurplankton i Vättern.

Nr	Namn - läge	Koordinater (x/y)	Djup (m)	Nivåer (m)
1	Edeskvarna	642137/140642	115	0-10, 10-20, 20-40
2	Jungfrun NV	648695/143413	75	0-10, 10-20, 20-40

Provtagningsfrekvens

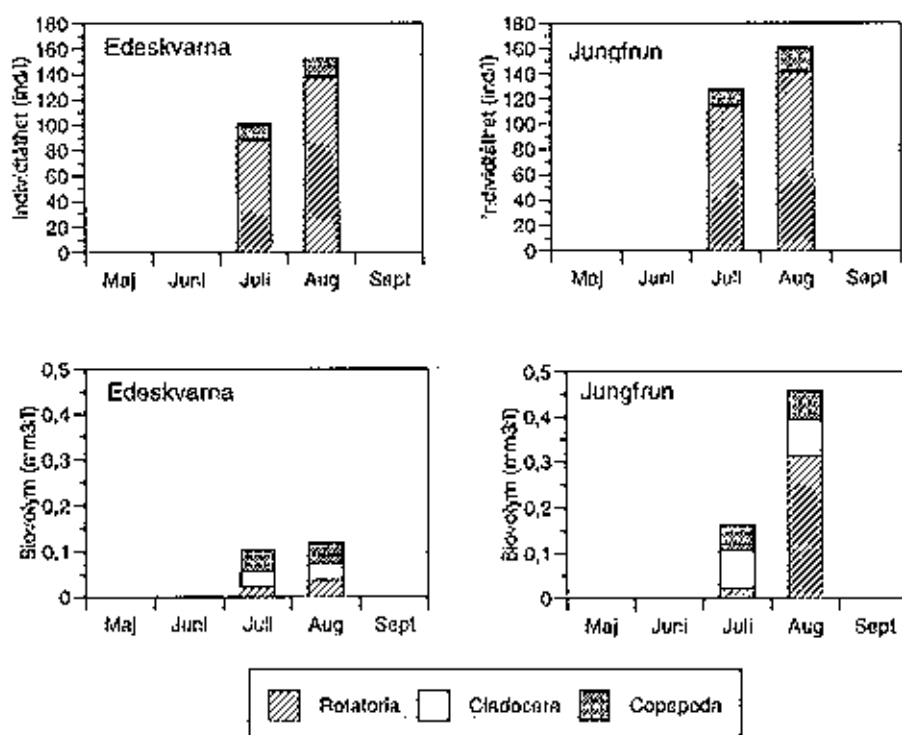
Provtagning utförs 2 ggr per år i mitten av juli och augusti.

Metoder

Vid insamling av större djurplankton på angivna nivåer (se ovan) användes en Clarke-Bumpus-håv (maskvidd 100 µm). Håven har apparatur som anger genomströmmande vattenvolym och dras i de olika djupintervallen och stängs där-efter. Hjuldjur och ungdomsstadier av hoppkräftor (nauplier) insamlas genom filtrering (nät med 40 µm maskvidd) av vattenhämtarprover från samma nivåer (blandprov av 3 prover från varje nivå; 0,5+5+10 m; 10+15+20 m, etc.). Metod för kvalitativ och kvantitativ provtagning av djurplankton (BIN PR016) beskrivs i detalj av Naturvårdsverket (1986).

Resultat och diskussion

Vid provtagningar i juli och augusti fångas normalt maximala individtättheter och biovolymen av djurplankton. Enstaka år kan djurplanktonvolymerna vara högre i september. År 1997 var volymerna något högre i augusti än i juli vilket har två förklaringar. Dels var individtättheten av hjuldjur högre i augusti vilket i huvudsak förklarar den högre totalvolymen på stationen Edeskvarnaån NV (figur 4.1, tabell 4.2). På stationen Jungfrun NV var hjuldjuren också fler i augusti men dessutom av en storvuxen typ (arten *Asplanchna priodonta*). Sammantaget ledde detta till att hjuldjuren kom att i ovanligt hög grad bidra till den totala djurplanktonbiovolymen där. Huldjuren dominerade t.o.m. hela biovolymen, vilket är ovanligt.



Figur 4.1. Individtätheter och biovolym för olika djurplanktongrupper vid provtagningarna i juli och augusti 1996 från nivån 0-40 m på stationerna Edeskvärna och Jungfrun NV.

Om man ser till individtätheten av hjuldjur i augusti var den ca. 140 ind/l som medelvärde i skiktet 0-40 m. Eftersom djuren brukar uppträda huvudsakligen i de övre vattenskikten (0-20 m) kan den höga medeltätheten indikera mer än dubbelt så höga tätheter i de för djuren optimala vattenlagren. Jämfört med långtidsmedelvärdet ligger 1997 års täthet högt, utan att vara extremt (tabell 4.2). Biovolymen ligger däremot obetydligt under långtidsmedelvärdet utom för Jungfrun NV som har 5 ggr högre biovolym än långtidsmedelvärdet.

Betraktar man istället kräftdjuren visar deras individtäthet och biomassa små skillnader mellan stationerna vid de två provtagningarna vad gäller gruppen hoppkräftor (Copepoda). Hinnkräftorna (Cladocera) är däremot ungefär dubbelt så vanliga på stationen Jungfrun NV. Fördelningen mellan hinnkräftor och hoppkräftor inom kräftdjursgruppen skiljer sig mellan stationerna så att hinnkräftorna har en större biovolym på stationen Jungfrun NV. Proportio-

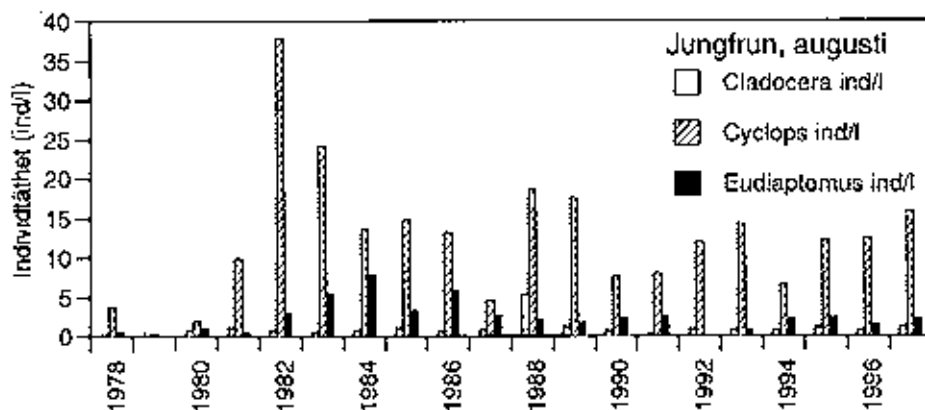
nera är likadana både i juli och augusti på båda stationerna. Kräftdjurens individtätheter i augusti ligger obetydligt över långtidsmedelvärdet 1978-95 (Tabell 4.2)

Långtidsförändringar av djurplanktonbestånden i Vättern har redovisats tidigare (Persson 1997). De biovolymen som då redovisades från skiktet 0-60 m vid station Jungfrun NV tydde på en förvånansvärt stor konstans, fränsett år 1988 (avvikande vertikal fördelning m.m.) samt de låga biovolymerna vid tidsseriens början (1978 och 1979). Det framgick vidare att hjuldjuren aldrig bidrog med mer än 40 % till den totala biovolymen (jfr dock Jungfrun 1997 enl ovan). Tidsseriejämförelsen har nu uppdaterats t.o.m. 1997 och med vattenskiktets djup motsvarande 0-40 m. Här redovisas kräftdjursgrupperna Cladocera, Cyclops och Eudiaptomus. De båda sistnämnda utgör olika släkten inom hoppkräftgruppen (figur 4.2).

Tabell 4.2. Individtäthet (ind/l) och biovolym (mm³/l) av de tre huvudgrupperna av djurplankton i skiktet 0–40 m i juli och augusti på två stationer i Vättern 1997. Från station Jungfrun NV redovisas som jämförelse medelvärden för perioden 1978–95.

Individtäthet (ind/l)	Totalt ind/l	Rotatoria ind/l	Cladocera ind/l	Copepoda ind/l
Edeskvarna, juli 1997	100,7	88,0	0,3	12,4
Edeskvarna, aug 1997	151,6	137,3	0,6	13,8
Jungfrun NV, juli 1997	127,8	114,4	0,7	12,7
Jungfrun NV, aug 1997	160,2	140,7	1,2	18,4
Jungfrun NV, aug 1978-95	123,8	107,6	0,96	15,2

Biovolym (mm ³ /l)	Totalt mm ³ /l	Rotatoria mm ³ /l	Cladocera mm ³ /l	Copepoda mm ³ /l
Edeskvarna, juli 1997	0,102	0,024	0,033	0,046
Edeskvarna, aug 1997	0,120	0,037	0,037	0,046
Jungfrun NV, juli 1997	0,164	0,023	0,083	0,058
Jungfrun NV, aug 1997	0,458	0,313	0,082	0,063
Jungfrun NV, aug 1978-95	0,23	0,06	0,11	0,07



Figur 4.2. Tidsserier för den totala biovolymen djurplankton vid station Jungfrun NV i augusti 1978–96. Djupintervallet 0–40 m redovisas.

Det framgår då att individtätheterna 1997 ligger i nivå med tidigare års, vilket också framgår vid jämförelsen med långtidsmedelvärdena (tabell 4.2). Vidare framgår att gruppen Cladocera varit påfallande konstant under alla år utom 1988 (se ovan). Släktet Cyclops har varit mest variabelt med högre individtätheter under 1980-talet än under senare år samt under 1970-talets slut. Släktet Eudiaptomus visar ett tredje mönster med låga värden åren omkring 1980, följt av

flera år med mycket starka populationer åren kring 1980-talets mitt. Efter de mycket svaga åren 1992 och 1993 har populationerna varit medelstora. Av de redovisade grupperna har Cladocera en större konstant än i många andra sjöar, medan Eudiaptomus visat sig vara mer variabel än i andra sjöar. Hjuldjuren (ej visade i fig) har en förhållandevis liten variation mellan enskilda år i Vättern, mindre än i många andra sjöar. Avvikelsen vad gäller hjuldjur 1997 rör i första hand djurens storlek inte individtätheten.

5. Bottenfauna

Djupbottenfaunan i Vättern kännetecknas av stabil artsammansättning men stor mellanårsvariation i total biomassa. Svängningar i biomassa kan nästan helt kopplas till föregående års planktonproduktion, speciellt vårblomningen av kiselalger, vilket i sin tur kan kopplas till klimatafaktorer som instrålning och vattentemperatur. Djupbottenfaunan i Vättern i augusti 1997 visar på en uppgång av individtätheten vid stationerna Visingsö S och Omberg jämfört med föregående år. Detta beror sannolikt på uppgång av planktonproduktionen under 1996.

Inledning

Syfte

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

Provtagningsstationer

Stationer för provtagning av bottenfauna redovisas i tabell 5.1. Stationernas läge framgår av fig 1.1. Prover tas från en provtagningsyta som utgörs av området inom 200 m radie från provtagningsstationen. Provtagning görs på mjukbotten/ackumulationsbotten med Ekmanhämtare (automatisk utlösning och möjlighet att variera vikter) från 10 st provpunkter som fördelas med jämn spridning inom provtagningsytan. Samtliga enskilda prover från en yta analyseras separat.

Provtagningsfrekvens

Provtagning i Vättern utförs varje år i mitten av augusti och samordnas med vatten- och planktonprovtagningarna.

Tabell 5.1. Provtagningsstationer för bottenfauna i Vättern.

Nr	Namn - läge	Koordinater (x/y)	Djup (m)
3	Visingsö S (PMK 5)	642548/140805	109
4	Omberg (PMK 9)	645840/142775	100
5	St Aspön (PMK 14)	651657/144792	90

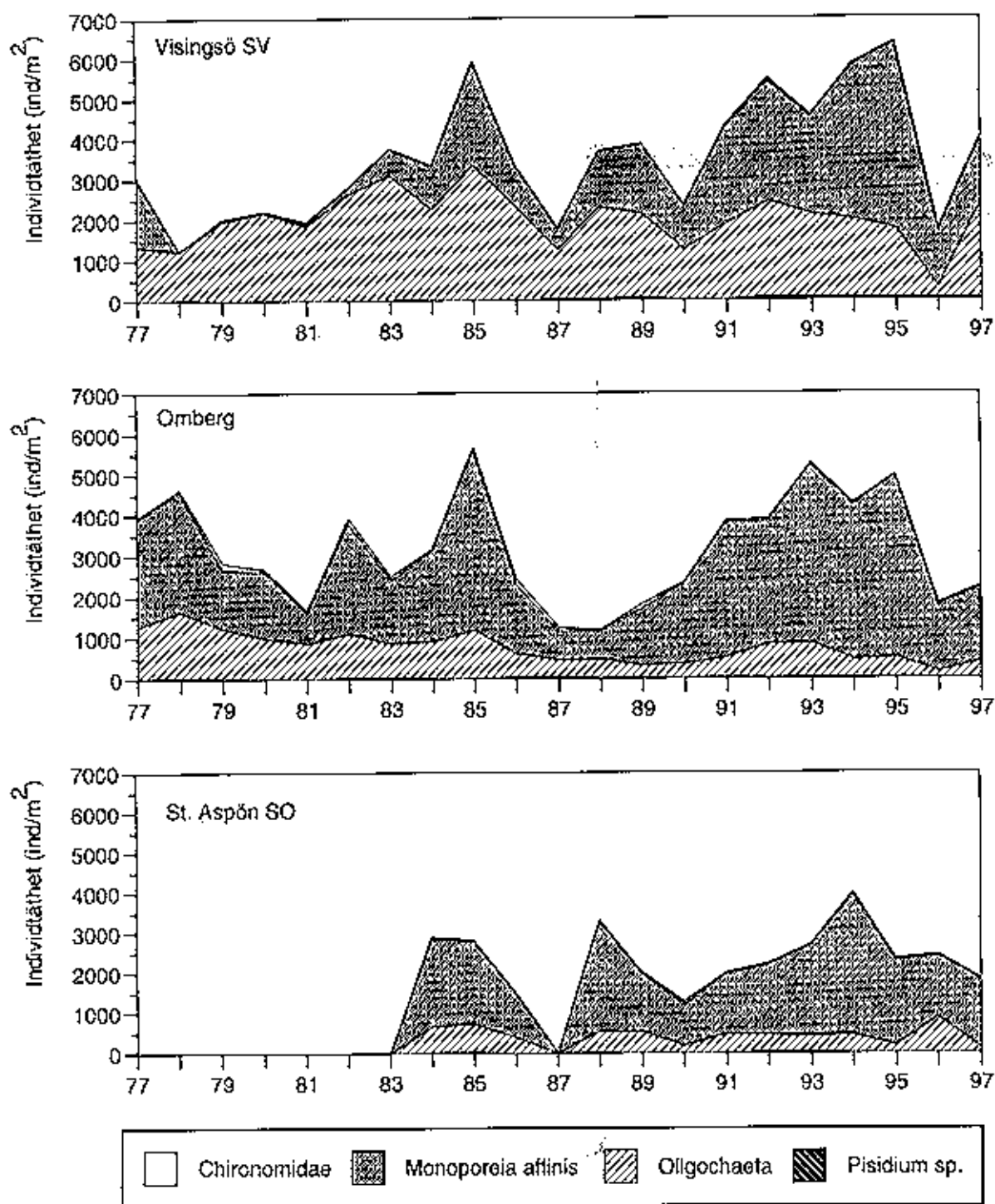
Metoder

Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning finns beskrivna i Svensk Standard SS 028190.

Resultat och diskussion

Bottenfaunan i Vättern i augusti 1997 visar på en uppgång av individtätheten vid stationerna Visingsö S och Omberg och en svag nedgång av densamma vid station St. Aspön SO jämfört med föregående år (figur 5.1). Stora förändringar i bottenfaunans individtäthet har även skett tidigare år (figur 5.1). Dessa förändringar kan sannolikt kopplas till mellanårsvariation i planktonproduktionen och därmed varierande tillgång på föda för bottenfaunan. Planktonproduktionen kan i sin tur kopplas till klimatiska faktorer som instrålning och temperatur. Ett år med stor planktonproduktion, speciellt som vårblomning av kiselalger, följs i regel av ett år med stor individtäthet/biomassa hos djupbottenfaunan. Prognosen från föregående år med en uppgång av bottenfaunans abundans visade sig slå in vid stationerna 5 och 9 vad gäller *Monoporeia affinis* och *Oligochaeta*.

Bottenfaunans artsammansättning har under åren varit tämligen stabil trots stor mellanårsvariation i total biomassa. Oligochaeternas låga numerär 1996 har åter vänt uppåt och de variationer som visats hör sannolikt till den så kallade mellanårsvariationen.



Figur 5.1. Individttäthet (ind/m²) för de fyra vanligaste bottenfaunagrupper från augustiprovtagningen på tre stationer i Vättern. Ingen provtagning gjordes 1987 på station St. Aspön.

Fakta 3: Biologiskt kvalitetsindex (BQI)

BQI är ett biologiskt kvalitetsindex baserat på fjädermyggornas (chironomidernas) artsammansättning. I index ingår ett antal chironomidarter med olika krav på vattenkvalitet eller bottenstrukt. Vissa arter klarar mycket låga syrgashalter medan andra fordrar rent vatten och höga syrgashalter. BQI varierar mellan 1 och 5 och de arter som fordrar rent vatten och höga syrgashalter får indexsiffran 5 medan de tåliga arterna får indexsiffran 1. Då chironomiderna 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:

$$BQI = \sum_{i=0}^5 k_i * n_i / N$$

Där: Vikt för indikatorart eller grupp (k_i)=5 för *Heterotrissocladius subpilosus* (Kieff.), 4 för *Paracladopelma* sp., *Micropsectra* sp., *Heterotanytarsus apicalis* (Kieff.), *Heterotrissocladius grimshawi* (Edw.), *Heterotrissocladius marcidus* (Walker) och *Heterotrissocladius maeeri* Brundin, 3 för *Sergentia coracina* (Zett.), 1 för *Chironomus plumosus* L., och 0 om ingen av dessa arter finns i provet; n_i = antalet individer i varje indikatorgrupp och N = totala antalet individer i alla indikatorgrupper.

Övriga djurgrupper som finns i enstaka exemplar i proverna är ishavssrellekterna *Relictacanthus lacustris*, *Pallasea quadrispinosa* (taggmärla) och *Saduria entomon* (ishavsgråsugga/skorv). Dessa arter brukar normalt inte uppträda i några större mängder per ytenhet och kan till och från saknas i proverna något år för att sedan komma tillbaka.

Ett mått på vattenkvaliteten är BQI (biologiskt kvalitetsindex; fakta 3) vilket är baserat på chironomidernas artsammansättning. Detta index kan ligga mellan 1 och 5 där 1 indikerar eutrofa förhållanden och 5 oligotrofa förhållanden. I Vättern ligger detta index mellan 4 och 5 då chironomidfaunan domineras av känsliga taxa som *Heterotrissocladius subpilosus* (index 5) och *Paracladopelma* sp. (index 4). BQI varierar endast marginellt från ett år till ett annat och visar på en stabil chironomidfauna och på stabila förhållanden i Vättern.

Tabell 5.2. Individtäthet (ind/m^2) och biomassa (g/m^2) för de fyra vanligaste profundaltaxa vid provtagning på tre stationer i augusti 1997. Som jämförelse redovisas också medelvärden för perioden 1973-95.

Station 5	Antal ind/m ²	% av totala antalet ind/m ²	Biomassa g/m ²	Antal ind/m ² 1973-95
Visingsö SV				
Oligochaeta	2354	58	7,47	1999
Monoporeia affinis	1592	39	3,34	1599
Chironomidae	40	1	0,07	33
Pisidium	28	1	0,01	20
Övrigt	44	1	0,18	2
Totalt	4058		11,07	3653

Tabell 5.2. (fortsättning)

Station 9 Omberg	Antal ind/m ²	% av totala antalet ind/m ²	Biomassa g/m ²	Antal ind/m ² 1973-95
Oligochaeta	397	17	1,17	823
Monoporeia affinis	1804	78	4,69	2456
Chironomidae	56	2	0,04	60
Pisidium	4	0	0,00	19
Övrigt	45	3	0,08	98
Totalt	2306		5,98	3456

Station 14 St. Aspön SO	Antal ind/m ²	% av totala antalet ind/m ²	Biomassa g/m ²	Antal ind/m ² 1973-95
Oligochaeta	128	7	0,41	512
Monoporeia affinis	1700	92	4,96	1712
Chironomidae	20	1	0,01	41
Pisidium	0	0	0	9
Övrigt	9	0	0,30	80
Totalt	1857		5,68	2354

6. Referenser

- Alm, G., Bengtsson, M., Borg, H., Göthberg, A., Johansson, K., Lindeström, L. och Lithner, G., 1997. Metaller i svenska sjöar och vattendrag. Bakgrundsdokument till bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Remmissupplaga – Naturvårdsverket.
- Kvarnäs, H. 1997. Modellering av näringsämnen i Vätterns tillrinningsområde - källfördelning och retention. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 46.
- Naturvårdsverket. Handbok för miljöövervakning. Uppdateras kontinuerligt och finns tillgänglig via Internet på adressen <http://www.environ.se/verket/mo/handbok.htm>.
- Naturvårdsverket 1986. Recipientkontroll vatten, metodbeskrivningar Del 1, undersökningsmetoder för basprogram. - Naturvårdsverket, Rapport 3108.
- Naturvårdsverket 1991. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Klassificering av vattenkemi samt metaller i sediment och organismer. - Naturvårdsverket, Allmänna Råd 90:4.
- Persson, G. 1997. Djurplankton – I: Wilander, A. och Willén, E. (red) 1997. Vättern och dess tillflöden 1971–1994. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 40.
- Wiederholm, T. 1980. Use of beathos in lake monitoring. - J. Wat. Poll. Cont. Fed.: 537-547.
- Wilander, A och Willén, E. (red) 1997. Vättern och dess tillflöden 1971–1994. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 40.
- Vätternvårdsförbundet 1996. Program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden. - Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 38.

Bilaga 1.

Bilaga 2. Vattenkemiska variabler i provtagningsprogrammet på Vättern och sjöns tillflöden och utlopp, deras beteckningar i tabeller och diagram, mätta enheter samt analysmetoder.

Variabel	Beteckning	Enhet	Analysmetod
Temperatur	Temp	°C	Termometer i provtagare samt termistor
Konduktivitet	Kond	mS/m	SS 028123 mod
pH	pH		SS 028122-2 mod
Kalcium	Ca	mekv/l	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22
Magnesium	Mg	mekv/l	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22
Natrium	Na	mekv/l	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22
Kalium	K	mekv/l	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22
Alkalinitet/aciditet	Alk/acid.	mekv/l	SS 028139 mod/Standard Methods 16th ed. Method 402
Sulfat	SO ₄	mekv/l	Fritz, J., Gjerde, D., Pohland, C., 1982. Ion Chromatography
Klorid	Cl	mekv/l	Fritz, J., Gjerde, D., Pohland, C., 1982. Ion Chromatography
Ammoniumkväve	NH ₄ -N	mg/l	SIS 028134
Nitrit+nitratkväve	NO ₂ -N+NO ₃ -N	mg/l	SIS 028132 mod. Bran Luebbe Industrial Method 55010279B
Totalkväve	Tot-N	mg/l	SIS 028132 mod. Bran Luebbe Industrial Method 55010279B
Kjeldahlkväve	Kj-N	mg/l	Jönsson 1966. Vattenhygien Nr 1, sid 10-14. SIS 028134 mod
Fosfatfosfor	PO ₄ -P	mg/l	Schuster, Arch. Hydrobiol. 65:4. Koroleff, ICES 1968 C33
Totalfosfor	Tot-P	mg/l	Schuster, Arch. Hydrobiol. 65:4. Koroleff, ICES 1968 C33
Totalt organiskt kol	TOC	mg/l	SS 028199 Shimadzu Manualer
Permanganatförbrukning	KMnO ₄	mg/l	SS 02 81 18 mod.
Absorbans ofillrerat	Abs OF	abs 420/5	Chalupa, 1963. Sbornik Vysoké školy chemicko-technologické v. Praze. Technologie vody 7(1), 17-47.
Absorbans fillrerat	Abs F	abs 420/5	Se ovan
Syrgas	O ₂	mg/l	SS EN 25813, -14
Kisel	Si	mg/l	Bran Luebbe Industrial Method No. 811-86T
Suspenderat material	Susp	mg/l	SS 02 81 13 mod.
Klorofyll	Kfyll	mg/l	SS 02 81 46
Siktdjup	Siktdjup	m	Siktskiva från båtens skuggsida
Järn	Fe	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 1 µg/l.
Mangan	Mn	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 0,03 µg/l.
Aluminium	Al	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 0,1 µg/l.
Koppar	Cu	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 0,2 µg/l.
Zink	Zn	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 0,2 µg/l.
Kadmium	Cd	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 0,003 µg/l.
Bly	Pb	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 0,02 µg/l.
Krom	Cr	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 0,05 µg/l.
Nickel	Ni	µg/l	ICP-MS. Jobin Yvon JY 24.1989-1982. Def.gräns: 0,05 µg/l.

Beräknade variabler.

$$\text{ANC} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{NH}_4^+ - (\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + (\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-)) \quad (\text{mekv/l})$$

$$\text{Org-N} = \text{Kjeldahl-N} - \text{NH}_4\text{-N} \quad (\text{mg/l})$$

$$\text{Övrig-P} = \text{Tot-P} - \text{PO}_4\text{-P} \quad (\text{mg/l})$$

$$\text{Abs Diff} = \text{Abs OF} - \text{Abs F}$$

$$\text{Syrgasmättnad} (\%)$$

Undersökningar av försurande ämnen på Visingsö

Eva Hallgren Larsson, IVL-Aneboda

Inledning

Vätdepositionen på öppet fält mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Säby på Visingsö. Undersökningarna utförs av Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) i Aneboda på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Nedfallet av tungmetaller undersöks på samma plats och redovisas i separat artikel (Westling, 1998).

Metoder

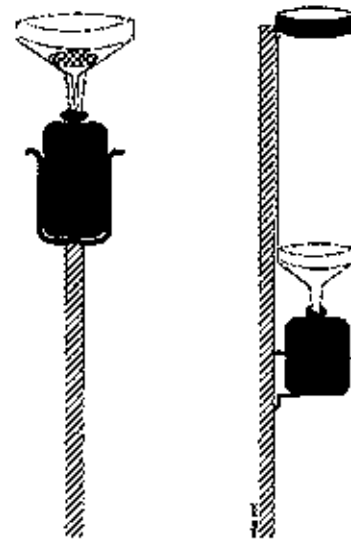
Nederbörd insamlas sommartid med hjälp av tratt och dunk (5 l) som under vinterperioden ersätts av snösäck med dunk (5 l). Utrustningen är placerad på ett öppet fält, på en stolpe 1,5-2 m över marken, se figur 1. Insamlaren töms en gång per månad av provtagaren Britta Fredriksson. Insamlad volym noteras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

Resultat

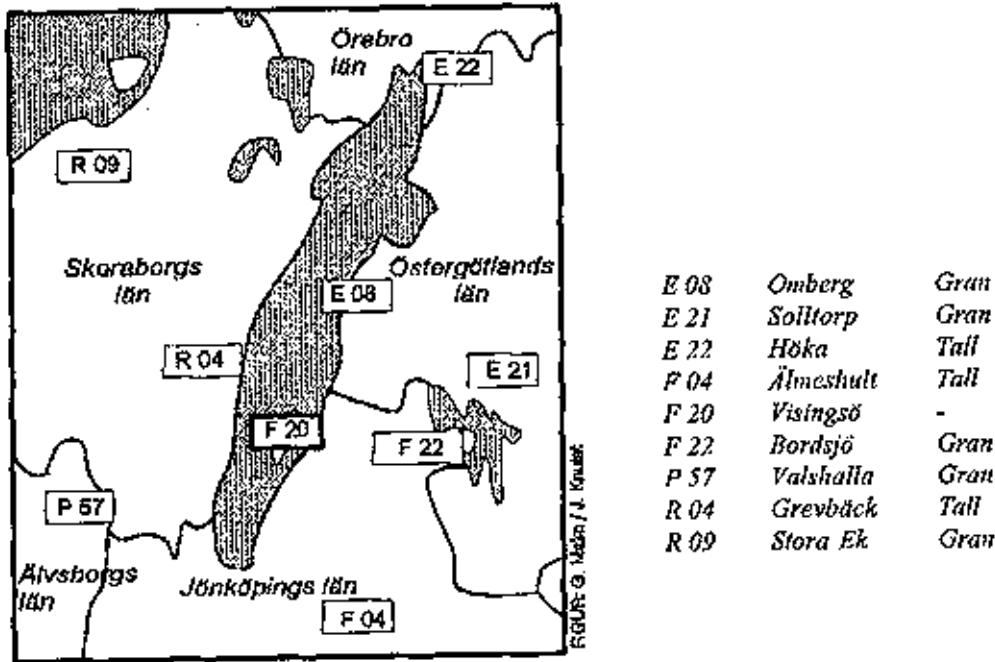
Resultat från fyra års mätningar på Visingsö redovisas i tabell 1. Som jämförelse till situationen på Visingsö under hydrologiska året oktober 1996 till september 1997 redovisas resultat från åtta lokaler fördelade på fyra län. Stationernas läge, namn och trädslag framgår av figur 2 medan koncentration och nedfall redovisas i figur 3-4. Från jämförelsestationerna redovisas, förutom nedfall på öppet fält, även nedfall till skogsmark, där torrdeponerade ämnen ingår. Torrdepositionens omfattning är som regel större i granskog än i tallskog.

Koncentration

Nederbördens genomsnittliga innehåll av vätejoner, svavel och kvävekomponenter under hydrologiska året 1996/97 framgår av figur 3. Figuren visar att volymvägd medelkoncentration av vätejoner på Visingsö var 0,02 mekv/l, vilket motsvarar pH 4,7. Jämförelselokaler i söder och väster hade generellt mer vätejoner - surare nederbörd - än lokalerna i norr och öster. När det gäller svavel och kväve har koncentrationen oflast varit högre på Visingsö än på kringliggande lokaler. Exempelvis var innehållet av antropogent svavel ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{org}}$) i genomsnitt 0,80 mg/l på Visingsö och 0,52 mg/l på övriga lokaler i närområdet. Det höga svavelinnehållet i nederbörd från Visingsö var på samma nivå som medelvärde från 15 lokaler i Skåne och Blekinge under samma period (0,84 mg/l) och med samma typ av ut-



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



Figur 2. Visingsö och jämförelselokaler med nederbördskemiska mätningar 1996/97.

rustning (Hallgren Larsson, opubl. -98). Samma förhållande noterades hydrologiska året 1995/96.

Om detta avspeglar verkliga förhållanden måste en lokal föroreningskälla finnas i närheten av Visingsö. Samtidigt kan inte provtagnings tekniska skäl 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 möjligt 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. Detta skulle i så fall kunna vara en bidragande orsak till de höga koncentrationer som noterats på Visingsö jämfört med övriga lokaler, där insamlarna står på betydligt mindre öppna ytor. Risken för att nederbördsinsamlarna överskattar depositionen skall undersökas i en speciell studie under 1998 och 1999.

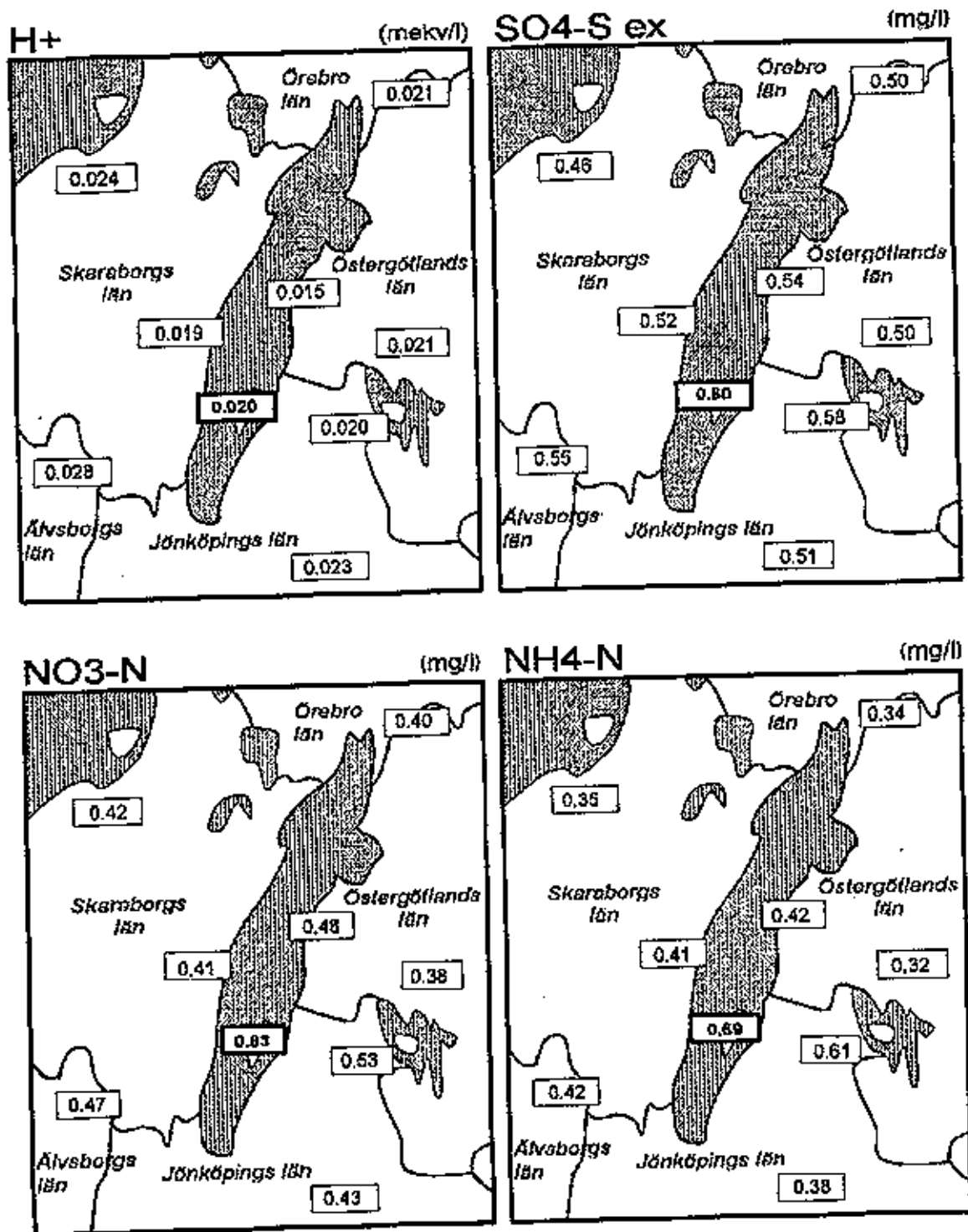
När det gäller kväve var halterna nästan dubbelt så höga på Visingsö jämfört med flertalet jämförelselokaler i närområdet. Generellt var de också högre än på undersökta lokaler i Skåne och Blekinge. På Visingsö var halterna av nitratkväve (0,83 mg/l) i genomsnitt högre än halterna av ammoniumkväve (0,69 mg/l).

Deposition

Figur 4 visar att våtdepositionen av svavel på Visingsö var drygt 5 kg/ha under oktober 1996 till september 1997. Motsvarande för övriga lokaler i området var 4 kg/ha. Även nedfallet av oorganiskt kväve var större på Visingsö än på kringliggande lokaler; så mycket som 10 kg/ha på Visingsö, jämfört med 6,5 kg/ha på övriga lokaler och beräknat som summan av nitratkväve och ammoniumkväve. Både nedfallet av svavel och kväve var högre i området än Naturvårdsverkets miljömål för svavelbelastning i Götaland; för svavel 3 och för kväve 5 kg/ha och år (NV, 1993).

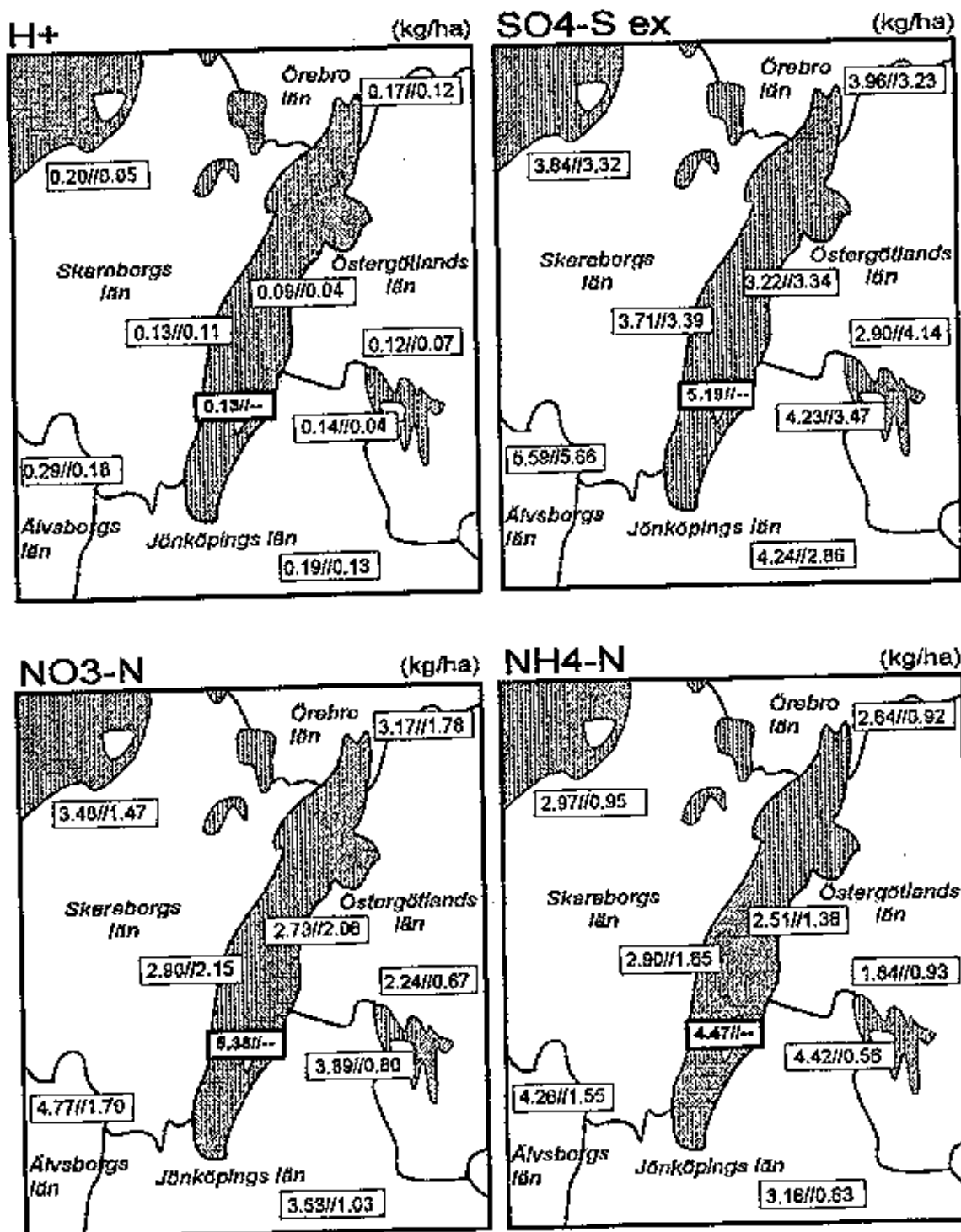
Våtdepositionens omfattning beror till stor del på aktuell nederbörds mängd även

1 SO_2-S_m innebär antropogent svavel, där svavelbidrag från havssalter har räknats bort.



Figur 3. Nederbördens genomsnittliga innehåll av vätejoner (H^+), sulfatsvavel (SO_4-S_{ex}),² nitratkväve (NO_3-N) och ammoniumkväve (NH_4-N) under hydrologiska året oktober 1996 till september 1997.

² SO_4-S_{ex} innebär antropogent svavel, där havssaltets bidrag har räknats bort.



Figur 4. Deposition av vätejoner (H⁺), sulfatsvavel (SO₄-S_{ex}),³ nitratkväve (NO₃-N) och ammoniumkväve (NH₄-N) i kg per hektar under hydrologiska året oktober 1996 till september 1997.

³ SO₄-S_{ex} innebär antropogent svavel, där havssaltets bidrag har räknats bort.

Tabell 1. Nedfallsdata från Visingsö under fyra hydrologiska år

År	Nedb mm	H*	SO ₂ S	SO ₂ S _{ox}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K
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
medel 93-97	588	0,11	5,0	4,4	13,1	4,4	4,5	2,4	1,1	6,8	2,6

om koncentrationen av olika ämnen också är betydelsefull. Som regel är koncentrationen av olika föroreningar större i södra Sverige än i norra Sverige. Data från SMHI visar att det regnar och snöar mindre på Visingsö än på fastlandet (SMHI, 1997-1998). Under 30-årsperioden 1961-1990 har nederbördsmängden på Visingsö generellt varit 70 % av nederbördsmängden på Jönköpings Flygplats. Data från 1997 visar samma förhållande. Detta innebär att den relativt höga depositionen på Visingsö inte kan bero på stora nederbördsmängder.

Tidsutveckling deposition

Tabell 1 visar resultat från de fyra år som mätningarna pågått. Den indikerar att årlig nederbördsmängd i genomsnitt varit 588 mm. Samtidigt har depositionen av antropogent svavel varit 4,4 kg/ha, nedfallet av oorganiskt kväve 8,9 kg/ha och nedfallet av havssalt, mätt som klorid, har varit 13 kg/ha. Tabellen visar också större nederbördsmängd samt nedfall av svavel och kväve under det senaste hydrologiska året jämfört med medelvärdet för hela mätperioden. Data från övriga mätningar som IVL genomfört indikerar en kraftigt minskad torrdeposition av svavel i

södra Sverige under de senaste 10 åren. När det gäller våtdeposition saknas tydliga trender (t.ex. Hallgren Larsson m. fl. 1997, Hallgren Larsson 1998a, b, c).

Referenser

- Hallgren Larsson (red.) 1998a. Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län - resultat till och med september 1997. IVL Aneboda.
- Hallgren Larsson (red.) 1998b. Övervakning av luftföroreningar i Örebro län - resultat till och med september 1997. IVL Aneboda.
- Hallgren Larsson (red.) 1998c. Övervakning av luftföroreningar i regionen (Västra Götalands län) - resultat till och med september 1997. IVL Aneboda.
- Hallgren Larsson, E., Knulst, J., Lövblad, G., Malm, G., Sjöberg, K. och Westling, O. 1998. Luftföroreningar i södra Sverige, 1985 - 1995. IVL B 1257.
- NV, 1993. Ett miljöanpassat samhälle - Miljö 93. SNV, Rapport 4234.
- SMHI. Väder & Vatten 1997-1998.
- Westling, O. 1998. Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö.

Undersökning av tungmetaller på Visingsö

Deposition och koncentrationer 1993 till 1997

Olle Westling, IVL-Aneboda

Inledning

Vätdepositionen av tungmetaller mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Säby på Visingsö. Undersökningarna utförs av Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) i Aneboda på uppdrag av Vätternvårdsförbundet.

Metoder

Sommartid insamlas nederbörd med tratt och dunk (2L) på stolpe, samt vintertid med hink (5L) på stolpe. 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 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.

Resultat

Månatlig deposition av tungmetaller under perioden 1994 till 1997 redovisas i tabell 1. Data från 1993 omfattar endast 10 månader och finns inte med i tabellen. Till skillnad mot depositionen av försurande ämnen redovisas tungmetallerna för ett kalenderår för att kunna jämföras med andra nationella mätningar som redovisas årsvis (se tabell 2).

När under åren har det deponerats mest tungmetaller?

Under 1994 noterades den högsta depositionen under våren (mars och april) samt hösten

(augusti och september) för flertalet tungmetaller. Under våren 1994 var den insamlade nederbördsvolymen (Nb) liten, men det bör noteras att det under vissa omständigheter kan dunsta från insamlarna. Detta påverkar dock inte depositionen eftersom koncentrationen ökar vid avdunstningen. Under hösten 1994 var den insamlade nederbördsmängden relativt stor, vilket gav en högre deposition än de flesta andra månader.

Även under 1995 noterades den högsta depositionen för flertalet metaller under vår (mars) och höst (september). Båda månaderna var nederbördsrika, vilket i kombination med relativt höga halter gav den förhållandevis höga depositionen.

Under 1996 påträffades den högsta depositionen under nederbördsrika månader som inträffade i april, juni, juli och november. Samtliga månadsdepositioner var måttliga och de högsta värdena var lägre än motsvarande tidigare år.

Under 1997 noterades måttliga eller låga månadsdepositioner med relativt små skillnader mellan månaderna. Med undantag för januari var nederbörden jämnare fördelad på månaderna jämfört med tidigare år. Även halterna hade en måttlig variation vilket gjorde att depositionen var likartad många månader. En något högre deposition av de flesta metallerna uppmättes under sommarhalvåret jämfört med vintermånaderna.

Jämförelse mellan de olika åren

En jämförelse mellan åren 1993 till 1997 (tabell 2) visar att flera metaller (Cd, Cr, och Cu) hade den högsta koncentrationen 1993, men den relativt låga volymen insamlat prov

Tabell 1. Månatlig deposition av tungmetaller under perioden 1994 till 1997

Månad	Nb mm	As g/ha	Cd g/ha	Cr g/ha	Cu g/ha	Ni g/ha	Pb g/ha	Zn g/ha
1994 01	14	0,08	0,006	0,08	0,57	0,09	1,6	1,8
02	7	0,06	0,003	0,01	0,45	0,27	0,4	8,6
03	6	0,41	0,062	0,14	1,35	0,52	3,0	14,0
04	19	0,11	0,030	0,24	1,08	0,19	2,2	4,8
05	49	0,14	0,026	0,10	2,05	0,24	1,6	8,0
06	5	0,06	0,006	0,07	0,23	0,10	0,2	1,1
07	4	0,15	0,007	0,13	1,49	0,12	0,3	5,8
08	106	0,21	0,021	0,02	0,56	0,32	0,8	4,5
09	75	0,15	0,031	0,42	0,45	0,22	0,7	5,6
10	38	0,08	0,008	0,11	0,37	0,16	0,6	3,9
11	28	0,14	0,024	0,06	0,38	0,14	0,4	1,9
12	19	0,12	0,009	0,04	0,29	0,09	0,4	1,1
1995 01	26	0,10	0,017	0,10	0,54	0,33	1,2	4,2
02	33	0,14	0,024	0,32	1,57	0,40	2,3	6,5
03	97	0,29	0,049	0,20	1,95	0,49	2,9	14,6
04	46	0,10	0,046	0,09	0,46	0,20	2,7	2,2
05	82	0,16	0,044	0,16	1,02	0,25	1,9	7,7
06	68	0,16	0,014	0,14	1,42	0,29	0,5	5,0
07	38	0,10	0,018	0,12	0,64	0,12	0,8	8,2
08	34	0,14	0,026	0,07	0,38	0,17	0,4	3,4
09	105	1,28	0,176	0,50	2,17	0,91	0,8	3,5
10	21	0,06	0,010	0,10	0,05	0,15	0,6	2,5
11	14	0,06	0,003	0,03	0,07	0,04	0,6	1,2
12	11	0,00	0,002	0,02	0,02	0,04	0,1	0,4
1996 01	1	0,01	0,002	0,01	0,06	0,02	0,1	0,5
02	1	0,01	0,001	0,01	0,03	0,00	0,1	0,2
03	5	0,04	0,009	0,04	0,28	0,09	0,5	2,3
04	48	0,14	0,053	0,27	0,90	0,37	1,0	6,0
05	37	0,11	0,016	0,19	0,63	0,26	0,5	1,9
06	52	0,16	0,010	0,35	0,10	0,16	0,8	4,0
07	70	0,21	0,014	0,37	0,51	0,42	0,5	6,1
08	11	0,03	0,010	0,12	0,30	0,09	0,1	1,7
09	34	0,10	0,007	0,07	0,40	0,14	0,3	2,8
10	29	0,16	0,044	0,08	0,08	0,11	0,6	2,8
11	57	0,17	0,018	0,31	0,63	0,25	0,5	3,8
12	13	0,04	0,003	0,03	0,23	0,12	0,1	0,4
1997 01	17	0,03	0,012	0,03	0,21	0,08	0,2	1,2
02	55	0,09	0,038	0,11	0,68	0,24	0,6	3,8
03	69	0,10	0,069	0,07	1,26	0,07	0,3	1,0
04	36	0,15	0,035	0,23	0,34	0,22	0,8	2,9
05	72	0,11	0,031	0,07	0,70	0,36	0,8	4,5
06	68	0,10	0,016	0,07	0,98	0,37	0,6	7,2
07	58	0,09	0,012	0,16	1,06	0,41	0,3	3,3
08	69	0,10	0,024	0,07	0,65	0,24	0,7	6,8
09	40	0,06	0,091	0,15	0,35	0,26	0,9	3,0
10	33	0,05	0,033	0,03	0,36	0,05	0,4	2,2
11	44	0,07	0,017	0,13	0,30	0,16	0,5	3,1
12	76	0,11	0,076	0,08	0,39	0,11	0,6	1,7

(Nb) gjorde att depositionen inte alltid var högre än under perioden 1994 till 1997. Den låga årsvolymen 1993 beror på att insamlingen av nederbörd startade först i mars. Generellt har halterna för alla undersökta metaller minskat mellan 1993 och 1997. De relativt stora skillnaderna i nederbördsmängd mellan åren gör dock att depositionen inte uppvisar samma tydliga utveckling mot en minskning. Hög nederbörd under 1995 resulterade i den högsta depositionen under femårsperioden för arsenik (As), nickel (Ni) och bly (Pb). För krom (Cr) uppmättes de högsta halterna och den högsta depositionen 1996, som var ett år med låg nederbörd. Under 1997 note-

rades de lägsta volymvägda halterna under femårsperioden för samtliga metaller undantaget koppar som hade en något högre halt 1997 än 1996. Trots hög nederbörd under 1997 var depositionen betydligt lägre för flertalet metaller jämfört med det andra nederbördsrika året 1995.

Jämförelse med andra lokaler

Resultaten från Visingsö kan jämföras med det nederbördskemiska nätets undersökningar på fyra platser i landet (se tabell 2). Arup ligger i Skåne, Aspveten i Södermanland, Gårdsjön i Bohuslän och Breddkålen i Jämtland. Insamling och analys (ICP-MS) av nederbördsproven är likartad som på Visingsö,

Tabell 2. Årsdeposition och volymvägda medelkoncentrationer av tungmetaller under perioden 1993 till 1997 på Visingsö, samt volymvägda medelkoncentrationer på två lokaler under 1994, och samtliga lokaler 1995 till 1997, som ingår i det nationella nederbördskemiska nätet

	År	Nb (mm)		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Årsdeposition Visingsö	1993 ¹⁾	320	g/ha	0,9	0,6	1,6	16,3	1,5	8,5	49,9
	1994	369	g/ha	1,5	0,3	1,4	9,2	2,1	12,2	61,1
	1995	575	g/ha	2,5	0,5	1,6	10,3	3,2	14,8	59,4
	1996	357	g/ha	0,7	0,3	1,8	4,0	1,9	5,2	32,8
	1997	638	g/ha	1,1	0,5	1,2	7,3	2,6	6,8	40,7
Medelkonc. Visingsö	1993 ¹⁾	330	ug/l	0,28	0,198	0,50	5,09	0,47	2,65	15,6
	1994	369	ug/l	0,40	0,094	0,38	2,51	0,58	3,30	16,6
	1995	575	ug/l	0,44	0,088	0,27	1,79	0,55	2,57	10,3
	1996	359	ug/l	0,19	0,089	0,50	1,12	0,53	1,45	9,2
	1997	638	ug/l	0,17	0,071	0,19	1,14	0,40	1,06	6,4
Medelkon. Arup	1994	876	ug/l	0,28	0,079	0,25	5,81	0,46	3,02	7,3
	1995	653	ug/l	0,34	0,082	0,24		0,51	3,83	11,6
	1996	555	ug/l	0,35	0,106	0,32		0,43	3,70	15,1
	1997	558	ug/l	0,26	0,096	0,32		0,42	3,34	17,1
Aspveten	1994	717	ug/l	0,28	0,085	0,19	2,77	0,35	2,49	6,1
	1995	483	ug/l	0,39	0,072	0,22		0,30	2,67	9,8
	1996	435	ug/l	0,29	0,086	0,39		0,32	2,68	15,4
	1997	463	ug/l	0,25	0,091	0,28		0,32	2,77	19,3
Gårdsjön	1995	754	ug/l	0,22	0,058	0,19		0,29	2,24	9,2
	1996	684	ug/l	0,19	0,071	0,25		0,30	2,52	9,3
	1997	905	ug/l	0,17	0,058	0,21		0,28	2,00	9,5
Breddkålen	1995	419	ug/l	0,08	0,029	0,13		0,18	1,10	8,0
	1996	493	ug/l	0,06	0,030	0,10		0,16	0,96	8,1
	1997	480	ug/l	0,06	0,037	0,21		0,20	0,87	14,8

1) Endast mätningar under 10 månader

Tabell 3. Årsdeposition av järn, mangan och aluminium under perioden 1993 till 1997 på Visingsö

År	Nb mm	Fe g/ha	Mn g/ha	Al g/ha
1993	320	301	36	266
1994	369	552	37	358
1995	575	1079	44	403
1996	357	605	36	561
1997	638	405	33	296

med undantag för att insamlarens utformning är annorlunda och radien på provtagningskärlet är mindre i det nederbörds-kemiska nätet. Detta påverkar insamlingens effektivitet och avdunstningen från insamlaren, vilket gör att jämförelsen får ske med viss försiktighet.

Under 1994 var de volymvägda koncentrationerna av arsenik (As), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), bly (Pb) och zink (Zn) något högre på Visingsö än i Arup och Aspvreten i södra Sverige. Förhöjningen var störst för zink (Zn). Förhållandet mellan Visingsö och de två övriga lokalerna Arup och Aspvreten var likartat 1995 jämfört med 1994. Skillnaden i medelkoncentration för zink (Zn) mellan Visingsö och de andra lokalerna i södra Sverige var dock liten 1995. Visingsö hade de högsta halterna av krom (Cr)

och nickel (Ni) under 1996. Arsenik (As) och zink (Zn) på Visingsö var i nivå med, eller lägre än, andra stationer i södra och mellersta Sverige. Kadmium (Cd) och bly (Pb) uppvisade tydligt lägre volymvägda medelkoncentrationer på Visingsö jämfört med södra och mellersta Sverige, vilket inte var fallet tidigare år. Nederbörds-kemiska nätet har inte redovisat halter av koppar under perioden 1995 till 1997 på grund av trolig kontaminering, vilket gör att det saknas jämförelse med Visingsö.

Under 1997 uppvisade Visingsö de lägsta halterna för samtliga metaller jämfört med Arup och Aspvreten (undantag nickel jämfört med Aspvreten). Halterna på Visingsö 1997 var mer jämförbara med Gårdsjön på Västkusten. Halterna av krom (Cr) och zink (Zn) på Visingsö var lägre än i Bredkålen i Jämtland.

Undersökningarna av metaller i nederbörd på Visingsö ger även ett mått på depositionen 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. Resultaten i tabell 3 visar att depositionen har en måttlig variation under år med likartad nederbörds-mängd. Depositionen var relativt låg 1997 trots hög nederbörd.

Nätprovfisken i Röknasundet och utanför Karlsborg, Vättern, 1997



FISKERIVERKET

Per Nyberg, Sötvattenslaboratoriet Örebro

Inledning

Det pelagiska fisksamhället ute i egentliga Vättern övervakas inom ramen för pågående resurs- och miljöövervakningsprogram, ekoräkningar och trålningar samt genom statistik från det kommersiella fisket. Detta fisksamhälle skiljer sig från de fisksamhällen man finner i olika skärgårdsområden, där andra arter förekommer och där artrikedomen oftast är större.

För att belysa den biologiska mångfalden i Vätterns skärgårdsområden utfördes standardiserade nätprovfisken i Duvfjärden söder om Hammarsundet och utanför Medhamra mellan Motala och Vadstena 1996 samt i Röknasundet och utanför Karlsborg 1997. 1998 kommer provfiske att göras mellan Huskvarna och Jönköping och upprepas i Duvfjärden. Här redovisas resultaten från 1997 års fisken eftersom 1996 års fisken redan finns redovisade i årsrapporten för 1997. En utförlig utvärdering och jämförelser mellan de 5 lokalerna kommer att göras i samband med redovisningen av 1998 års provfisken.

Metod och lokaler

Provfiskena gjordes som sk stationsfisken enligt Sötvattenslaboratoriets standardiserade metodik med bottenfasta nät av typ "Norden". Näten är 30 meter långa, 1,5 meter djupa och sammansatta av 12 olika maskstorlekar, 5-55 mm mellan knutarna. Nätinsatsen och fördelningen i olika djupzoner följde Sötvattenslaboratoriets standard, bortsett

från att nätinsatsen reducerats något i Röknasundet.

Röknasundet är beläget innanför ön Lilla Röknen, utanför Igelbäcken på gränsen mellan Örebro och Västra Götalands län. Största påträffade djup var 29,5 meter och fisket utfördes med 7 nät i respektive djupzon ned till 12 meter (0-2,9, 3-5,9, resp 6-11,9 meter), 6 nät i djupzon 12-20 meter och 5 nät mellan 20 meter och maxdjupet. Antalet nät beräknades utifrån storleken på den yta provfisken avsåg att representera. Fisket utfördes under tiden 1-4.9.1997.

Området utanför Karlsborg begränsades av en linje från udden utanför Karlsborgs fästning via pricken vid Stora Galten till Axstål. Det största påträffade djupet i området var 11,3 meter. Provfisken utfördes under tiden 4-7.9.1997 med 8 nät i respektive djupzon (0-2,9, 3-5,9 resp 6-11,9 meter).

Resultat

Röknasundet

I Röknasundet fångades sammanlagt 9 fiskarter samt signalkräfta. Det är en art mindre jämfört med föregående års fisken i Duvfjärden och utanför Medhamra.

Antalsmässigt dominerade fångsten klart av abborre (15,9 individer per nät) och mört (12,7 individer per nät), medan nämnda mängder av andra arter endast fångades av gers (8,6 individer per nät) (Tab. 1). Av övriga arter fångades bara enstaka fiskar per nät eller ännu färre i medeltal. Eftersom lokalen är jämförelsevis djup och bottenvattnet därför kallt, förekom även siklöja i

Tabell 1. Fångst per ansträngning (antal individer och vikt) vid provfiske i Röknasundet

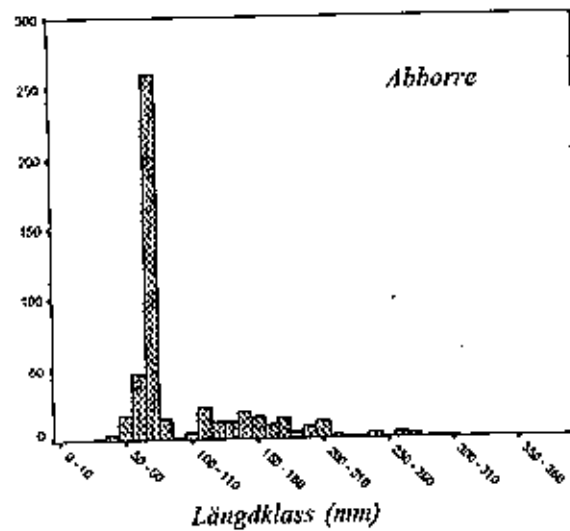
Art	Antal individer per nät	Vikt per nät (kg)
Siklöja	1,03	0,010
Nors	0,03	-
Abborre	15,88	0,307
Gers	8,59	0,096
Mört	12,72	0,567
Benlöja	1,06	0,005
Nissöga	0,03	-
Elritsa	0,66	-
Bergsömpa	0,03	-
Totalt	40,06	0,985
Signalkräfta	4,56	

fångsten. Liksom vid fisket i Duvfjärden 1996 fångades även nissöga. Den fjärde individrikaste fångsten (4,6 individer per nät) utgjordes av signalkräfta. Totalfångsten var antalsmässigt relativt låg (40 individer per nät).

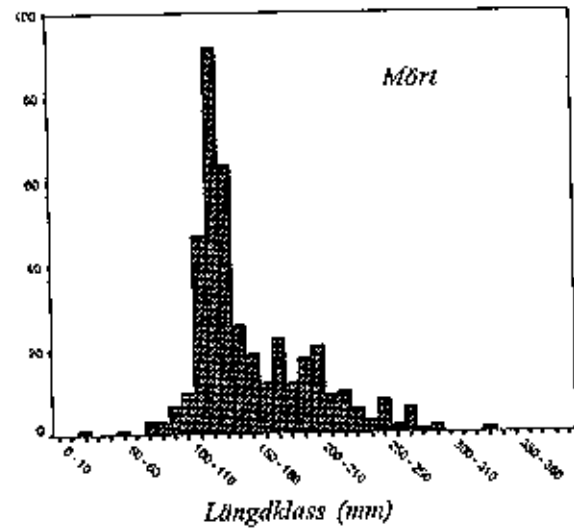
Över hälften av totalfångsten (0,99 kg per nät) utgjordes av mört (0,57 kg) och där efter följde abborre (0,31 kg per nät) och gers (0,10 kg per nät). Av de övriga arterna fångades som mest i genomsnitt 10 gram per nät av siklöja.

Abborrbeståndet dominerades klart av ensamrigna individer i storlek 7-8 cm, men även äldre och storvuxna individer förekom i fångsten (Fig. 1). Även mörtfångsten domine-

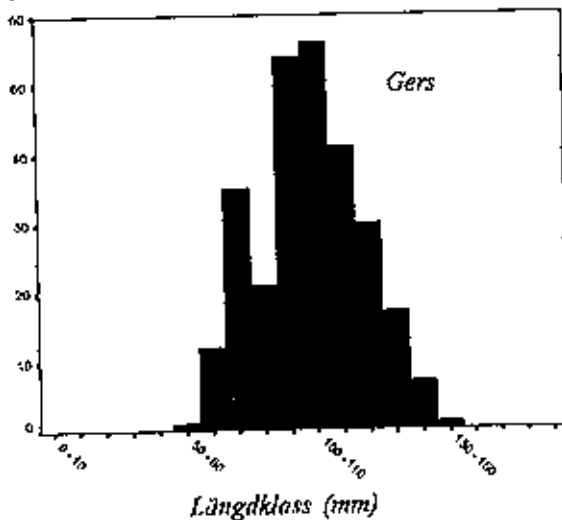
Antal



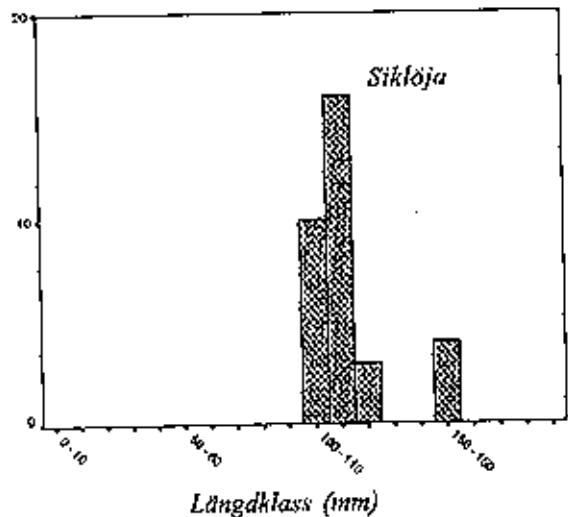
Antal



Antal



Antal



Figur 1. Längdfördelningen i abborr-, mört-, gers- och siklöjefångsten vid provfiske i Röknasundet

rades av småvuxna individer i storlek 10-13 cm, vilka sannolikt var tvåsomriga. Även här förekom större individer (Fig. 1). Gersfångsten bestod av fiskar i storlek 5-16 cm (Fig. 1) och de siklöjor som fångades utgjordes huvudsakligen av ensomriga fiskar i storlek 9-12 cm (Fig. 1). Även de fångade benlöjorna var unga och i storlek 5-11 cm.

Karlsborg

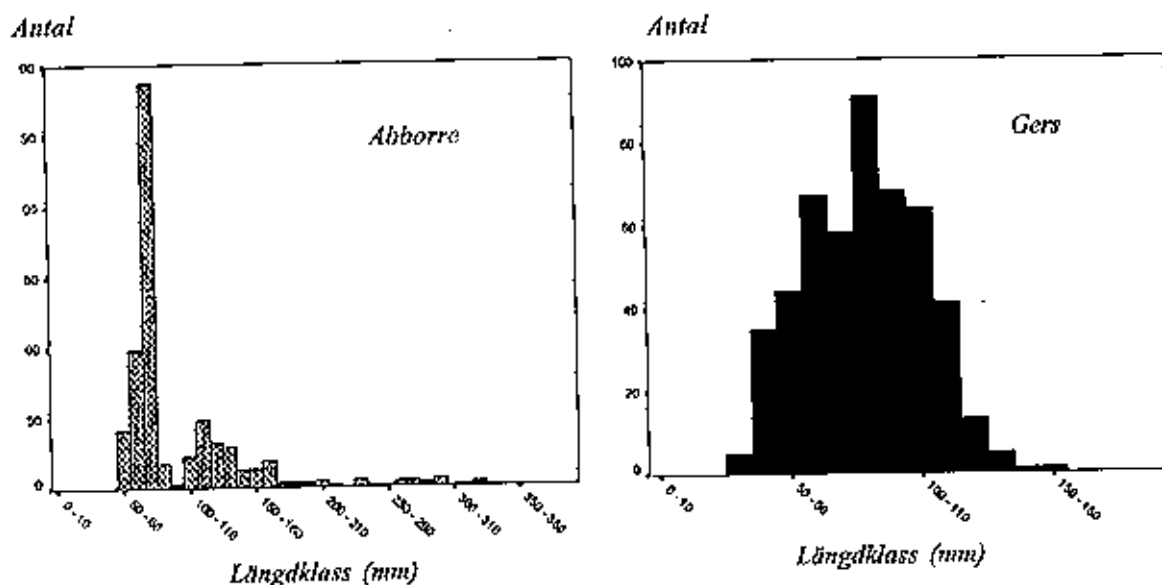
Utanför Karlsborg fångades sammanlagt 8 arter. I jämförelse med i Rökнасundet saknades siklöja och nissöga. Avsaknaden av den förstnämnda arten beror troligen på att lokalen är grund och temperaturen, även i bottenvattnet hög. Totalt fångades i genomsnitt hela 93,63 individer respektive 2,32 kg per nät (Tab. 2), vilket är en mycket stor fångst i jämförelse med de tre andra lokalerna som prov fiskades 1996-97.

Fångsten dominerades påtagligt, såväl antals- (40,5 individer per nät) som viktsmässigt (1,238 kg per nät), av mört. Näst vanligaste fiskart i fångsten var abborre (27,9 individer respektive 0,55 kg per nät), följd av gers (20,9 resp 0,15 kg per nät). Viktsmässigt överskreds dock gersfångsten av sarv (0,19 kg per nät). Av övriga karpfiskarter fångades få individer, men vikten var ganska hög eftersom fiskarna var relativt storvuxna.

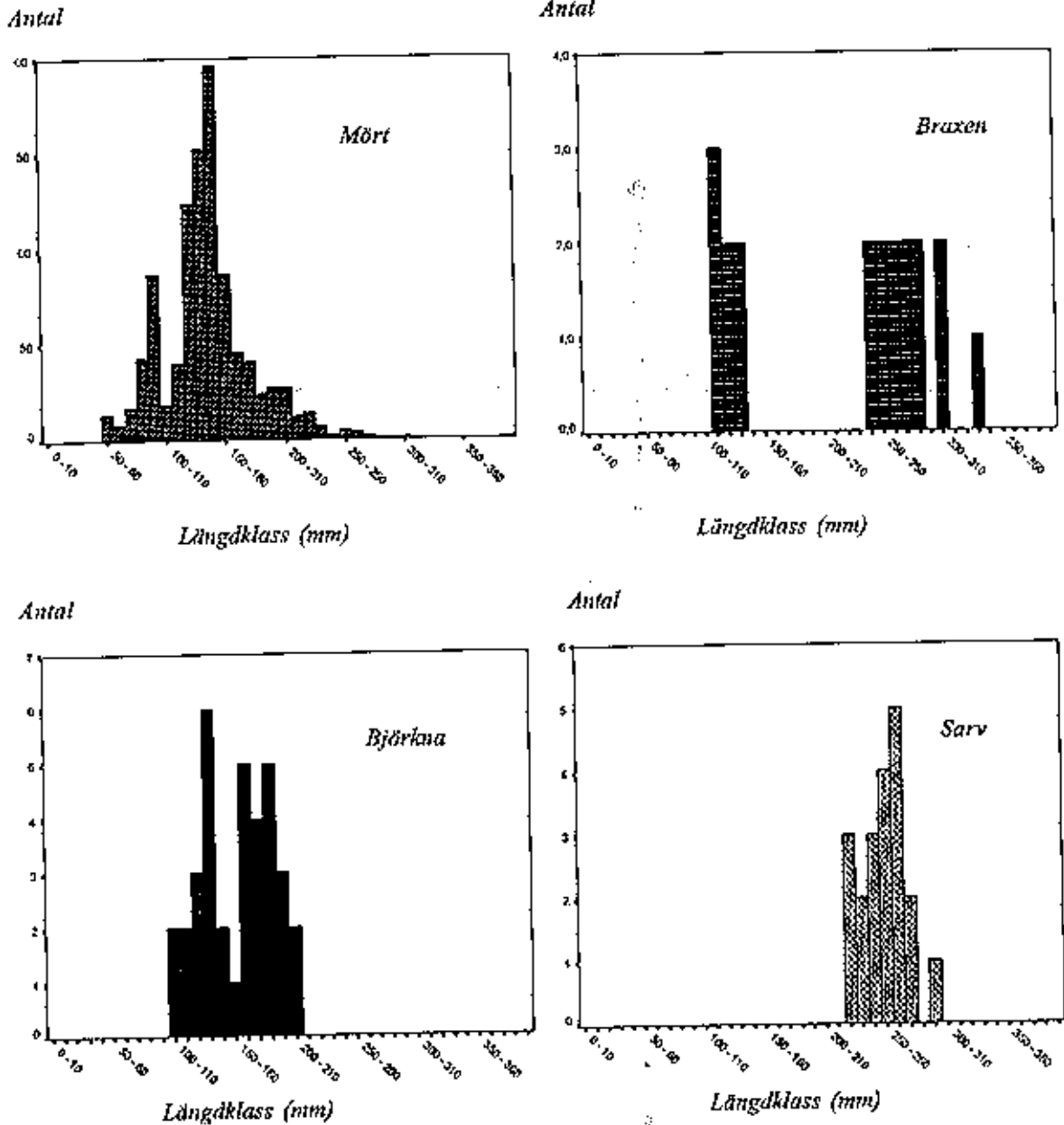
Tabell 2. Fångst per ansträngning (antal individer och vikt) vid provfiske utanför Karlsborg

Art	Antal individer per nät	Vikt per nät (kg)
Abborre	27,92	0,548
Gers	20,88	0,147
Mört	40,50	1,238
Sarv	0,83	0,186
Björkna	1,46	0,063
Braxen	0,83	0,113
Benlöja	1,17	0,022
Bergsimpa	0,04	-
Totalt	93,63	2,317

Abborrfångsten dominerades även här i mycket hög grad av ensomriga individer i storlek 5-7 cm. Storleksfördelningen var även i övrigt mycket lik den i Rökнасundet, med förekomst även av större individer (Fig. 2). Också storleksfördelningen i gersfångsten liknade i mycket hög grad storleksfördelningen i Rökнасundet (Fig. 2). Mörtfångsten utgjordes emellertid till en något större andel av individer i storlek 12-15 cm än på tidigare lokalen (Fig. 3). I braxenfångsten förefaller det som om bara fåtaliga årsklasser fanns med, ett mindre antal i storlek 10-13 cm, vilka sannolikt var tvåsomriga, och ett något större an-



Figur 2. Längdfördelningen i abborr- och gersfångsten vid provfiske utanför Karlsborg



Figur 3. Längdfördelningen i mört-, braxen-, björkna- och sarvfångsten vid provfiske utanför Karlsborg

tal i storlek 23-33 cm. Bland de senare fanns troligen flera årsklasser representerade (Fig. 3). Fångsten av björkna utgjordes av individer i storlek 9-20 cm och de två topparna i diagrammet (Fig. 3) representerar troligen fiskar som var två- resp tresomriga. I sarvfångsten saknades unga individer helt och fångsten utgjordes av fiskar i storlek 22-29 cm (Fig. 3). De fångade benlöjorna utgjordes av två storleksgrupper, 6,5-10,5 cm och 12,5-18,5 cm.

Mörtens dominans i fisksamhället och förekomsten av ett flertal andra karpfiskarter (sarv, braxen, björkna) samt den något märkliga storleksfördelningen bland braxen, björkna och sarv antyder att de troligen vandrat eller driftat ut från de uppströms liggande och näringsrika sjöarna Viken och Bottensjön genom Göta Kanal, som mynnar i den inre delen av det provfiskade området.

De pelagiska bytesfiskbestånden i Vättern 1988-97



FISKERIVERKET

Per Nyberg, Sötvattenslaboratoriet Örebro

Inledning

Genom att Vättern är synnerligen djup och har en stor "fri" vattenmassa, domineras sjöns fisksamhälle av pelagiska fiskarter, d v s sådana som lever åtminstone merparten av sitt liv ute i det fria vattnet. Typiska för Vättern är röding, siklöja, nors, lax, öring och storspigg, men även sik och större abborre uppträder ofta utan nämnvärd strand- eller bottenkontakt. Dessa arter har under senare år övervakats genom årliga ekoräkningar och trålningar. Med det känsliga ekolod som används kan enskilda fiskar räknas nattetid, när stimmen upplösts då fisken födosöker. Trålningarna utförs för att bestämma vilka arter ekolodet registrerar.

Metoder

Det pelagiska fisksamhällets funktion och betydelse i Vättern samt undersökningsmetodiken beskrevs närmare i 1997 års årsskrift. De storvuxna rovfiskarterna lax, öring, röding, abborre och även sik förekommer i så glesa bestånd i jämförelse med bytesfiskarna nors och siklöja, att det är svårt att få ett statistiskt säkert mått på mängden av de förstnämnda arterna i trålfångsten. Större individer av dessa arter har också stora chanser att komma undan trålen, genom att denna är finmaskig (5 mm i struten) och trålfarten därför låg (ca 2 knop). Nämnda arter har därför slagits samman med storspigg i redovisningen till "övriga arter", medan nors och siklöja redovisas var för sig.

Undersökningarna utfördes under åren 1988-95 inom ramen för Fiskeriverkets re-

sursövervakning, men ingår sedan 1996 även som en del i Vätterns miljöövervakningsprogram. Tack vare att Vätternvårdsförbundet delfinansierar provtagningarna från och med detta år, har årliga ekoräkningar kunnat utföras under senare tid.

Vid provtagningarna ekoräknas längs sammanlagt 14 transekter tvärs över sjön och trålas på tre djupnivåer i norra, mellersta och södra delen av sjön. Resultaten ger ett medelvärde för fisktätheten i hela sjön, uttryckt som antal individer per hektar (1 ha=100*100 meter). Resultaten till och med 1997 redovisas här bara med kortare kommentarer, medan en fullständigare utvärdering för hela perioden kommer att göras efter 1998 års provtagningar.

Resultat

Norsen är den vanligaste arten i Vätterns pelagiska fisksamhället
Vättern är näringsfattig och fisktätheterna därför lägre jämfört med Vänern och framför allt med näringsrikare delar av Mälaren. I samtliga tre sjöar är dock nors dominerande art i det pelagiska fisksamhället.

I Vättern var, när undersökningarna startade 1988, norsbeståndet relativt svagt (ca 550 individer/ha). En dryg fördubbling av tätheten hade dock skett till ekoräkningstillfället två år senare. 1992 tillkom en synnerligen individrik årsklass och beståndet ökade till över 4 500 individer/ha. 1993 hade emellertid beståndet reducerats till en tiondel av vad det var året innan, en följd av hög dödlighet under vintern och/eller sommaren. En

återhämtning hade skett till 1994, då tätheten var ca 1 900 norsar/ha. Individtätheten minskade sedan under åren 1995-96, men 1997 uppstod en något starkare årsklass och tätheten av nors ökade till knappt 1 200 individer/ha (Fig. 1).

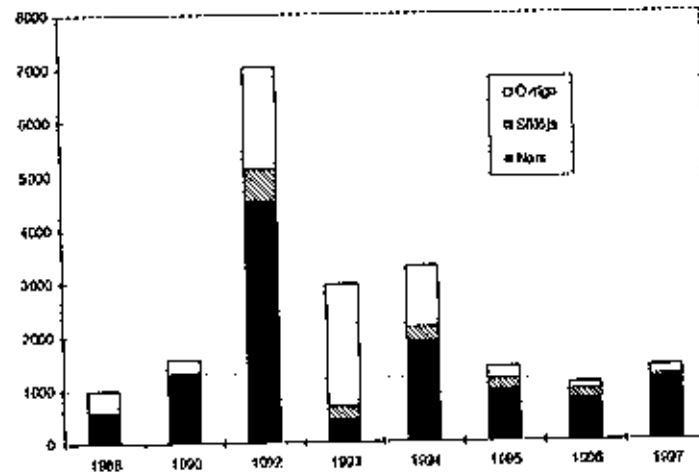
Beståndet av siklöja domineras fortfarande av fiskar från 1992

Även siklöjebeståndet var svagt åren 1988 och 1990 (ca 30 resp 50 individer/ha), men liksom hos nors uppstod en mycket god årsklass 1992 och tätheten ökade till nästan 600 individer/ha. 1993 observerades dödlighet bland siklöjorna och vid ekoräkningarna konstaterades att beståndstätheten hade mer än halverats sedan föregående år. Sommaren 1993 var kall och bytesdjursproduktionen (kräftdjursplankton) samolikt för låg för att räcka till för det täta beståndet, varför siklöjorna uppenbarligen svält ihjäl. De siklöjor som fångades vid trålningarna var också synnerligen magra. Beståndet har ännu inte återhämtat sig och någon ny stark årsklass har inte tillkommit. Trålfångsten har dominerats av 1992 års klass under hela perioden 1992-97. 1997 noterades för övrigt den lägsta tätheten (ca 50 individer/ha) sedan 1988-90 (Fig. 1).

Mycket spigg 1993, när tätheten var som störst bland övriga arter

Tätheten av övriga arter var också relativt låg 1988-90. Däremot återfanns 1992 även en rik årsklass av spigg, som detta år dominerade mycket påtagligt bland övriga arter i trål-

Antal fiskar



Figur 1. Antal fiskar per hektar av nors, siklöja och övriga arter enligt ekoräkningar i Vättern perioden 1988-1997

fångsten. Totaltätheten ökade till nästan 2 000 individer/ha. Tätheten hade ökat ytterligare (ca 3 000 individer/ha) 1993, men då förekom även åtskilliga sikar i trålfångsten. Därefter har tätheterna av övriga arter minskat successivt till endast ca 130 individer/ha 1996. Dock ökade tätheten något (ca 170 individer/ha) 1997, tack vare en något starkare årsklass av spigg (Fig. 1).

Vädret inverkan på fiskbestånden

Även om någon statistisk analys ännu inte gjorts, förefaller det som om den varma sommaren 1992 gav upphov till rika årsklasser av såväl nors som siklöja och storspigg. Även somrarna 1994 och -97 var varma, men dessa resulterade i förbättrade årsklasser endast av nors. I motsats till detta förefaller det som om en skaplig årsklass av sik uppstod den kalla sommaren 1993.

Elfiskeundersökning 1997 i tillrinningsbäckar till Vättern



FISKERIVERKET

Arne Johlander & Per Sjöstrand, Utredningskontoret Jönköping

Inledning

Många av de bäckar och åar som avrinner mot Vättern utgör viktiga lek- och uppväxtområden för den sjölevande öringen i Vättern. Även andra fiskar i Vättern, såsom harr och flodnejonöga, utnyttjar vissa av Vätterbäckarna för sin reproduktion. Stationära fiskbestånd, bl a av öring, förekommer också i vattendragen.

Förekomst av i södra Sverige ovanliga fiskar som harr och flodnejonöga tillsammans med goda öringbestånd och en divers bottenfauna har gjort att Vätterbäckarna uppmärksammas även nationellt. Bäckarna har bl a ansetts viktiga att skydda för att bevara den naturliga mångfalden, med ursprungliga arter och balans mellan dessa. Vattendragens betydelse ur fiske- och naturvårdssynpunkt har motiverat att flera är medtagna som riksintresse enligt NRL.

Fiskeriverkets utredningskontor i Jönköping har på uppdrag av Vätternvårdsförbundet under sommaren 1997, på motsvarande sätt som föregående år, utfört elfiskeundersökning i sex av de bäckar som rinner till Vättern. Undersökningen, som i första hand inriktas på kontroll av öringreproduktionen, ingår som en del av den regionala miljöövervakningen av Vättern.

Undersökningsområdet

Vättern ingår i Motalaströms vattensystem (SMHI-nr 67) och avvattnas genom Motala ström ut till Östersjön. Som Sveriges näst största sjö, med stort medeldjup och näringsfattig status, har Vättern en för södra Sverige

inmånga avseende unik karaktär. I förhållande till sjöns yta är tillrinningsområdet tämligen litet. Tillrinningen sker från ett stort antal bäckar och mindre åar.

Stora höjdskillnader finns

De övre delarna av Vätterns tillrinningsområde är belägna på en höjd av över 300 meter över havet medan Vätterns yta ligger ca 89 m ö h. Höjdskillnaderna innebär en väsentlig lutning i flera vattendrag vilket bl a ger upphov till långa strömsträckor och goda biotoper för öring. Höjdskillnaderna i de södra delarna av tillrinningsområdet är så stora att det i flera bäckar och åar finns fallsträckor som utgör naturliga vandringshinder för uppvandrande fisk. Fallhöjden har i många av vattendragen också utnyttjats för kvarnar, sågverk och kraftverk. Detta har i sin tur medfört ytterligare vandringshinder för fisk. Genom den reglering av vattenföringen som förekommer för kraftverksändamål, t ex i Röttleån, kan fiskproduktionen påverkas negativt.

Vattnets kvaliteten och kvantitet är viktig för fisken

Vattenkvaliteten har också en avgörande betydelse för fiskförekomsten i vattendragen. Försurningen inverkar på fiskens möjlighet till reproduktion och överlevnad. Därför pågår kalkningsinsatser i ett flertal av tillflödena till Vättern. Vattenkvaliteten i några av bäckarna och åarna påverkas också av olika förorenande utsläpp. Även uttag och bortledning av vatten för bevattningsändamål påverkar förhållandena i bäckarna och därmed fiskproduktionen.

Material och metodik

Sex vattendrag undersöktes 1997

De elfiskeundersökningar som genomförts 1997 inom tillrinningsområdet till Vättern och som redovisas i föreliggande rapport, omfattar kontroller i följande sex vattendrag :

- Granviksån (fd Skaraborgs län)
- Hornån (— * —)
- Gagnån (— * —)
- Knipån (— * —)
- Tabergsån (Jönköpings län)
- Röttleån (— * —)

De olika vattendragens läge framgår av översiktskarta (fig 1).

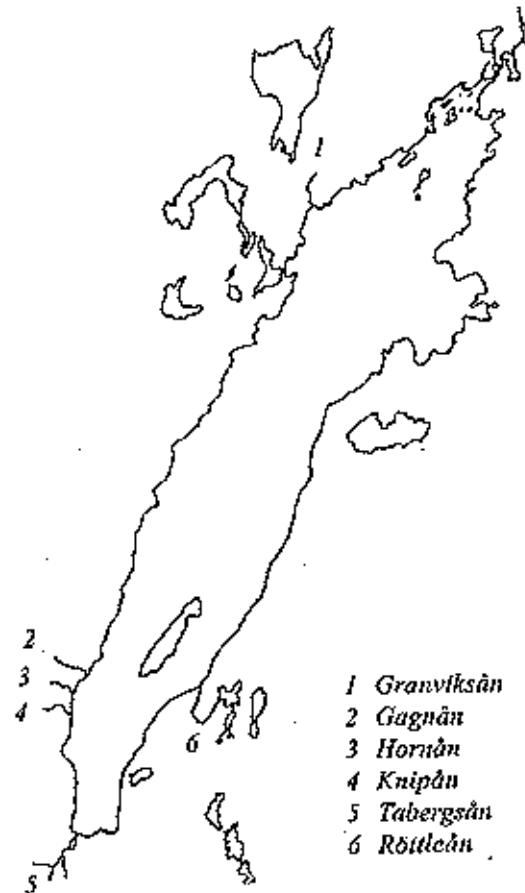
Inom undersökningsprogrammet har fiske skett på en lokal i respektive vattendrag. På uppdrag av länsstyrelsen i dåvarande Skaraborgs län skedde elfiske på ytterligare några lokaler inom de aktuella vattendragen. Även resultaten från dessa redovisas då de ytterligare belyser förhållandena i respektive bäck.

Elfiske

Elfiske har nyttjats som undersökningsmetod för att kontrollera fiskbeståndet på olika provytor i de vattendrag som ingått i undersökningen. Fisket har gjorts med normal elfis-kemetodik, vilket bl a innebär fiske mot vattens strömriktning på ett sådant sätt att hela provytan täcks in. Elfiskena har skett under augusti eller början av september.

Fiskena är gjorda genom successiv utfiskning med tre upprepade fiskeomgångar vilket möjliggör skattning av populationsstorlek av öring med viss säkerhet. Avfiskning har i respektive bäck skett på ett bestämt avsnitt, omfattande en yta på mellan 105 och 260 m². Stor vikt har lagts på att på de olika lokalerna utföra elfiskena så att resultaten blir jämförbara med tidigare års elfiskeundersökningar.

Vid elfiskena har förhållanden kring fisket samt fångsten för respektive fiskeomgång noterats i speciella sk elfiskeprotokoll. All



Figur 1. Översiktskarta över elfiskade vattendrag

fisk har noterats med avseende på art och antal. Dessutom har längdmätning gjorts till närmsta halva cm. Klassning av åldersgrupper hos öringungar har gjorts med utgångspunkt från längdfördelning. (Angivna åldersgrupper : 0+ = årsunge, 1+/Å = fjolårsunge eller äldre.) Vikten på den samlade fångsten av varje art har noterats vilket möjliggör beräkning fiskbiomassa.

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 fångas t ex normalt ca 85 - 95 % av den fångstbara öringpopulationen.* Beräkning 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. Besättningsstäthet på respektive avfiskad

* Anm. En liten del av populationen är ofta av olika skäl inte fångstbar och ingår därmed inte i resultat och beräkningar

Tabell 1. Elfiske i tillflöden till Vättern 1997

Samtliga lokaler avfiskade med sk successiv utfiskning, 3 omgångar

Vattendrag/ lokal	Datum	Provyta (m ²)	Fångst av öring		Beräknad täthet, öring (st/100 m ²)		Övriga arter
			0+	1+/ \bar{A}	0+	1+/ \bar{A}	
Granviksån	1997-09-03	105	59	24	60	23	lake, nejonöga (obest.)
Gagnån	1997-08-06	150	62	135	34	104	gädda, flodnejonöga
Hornån	1997-08-14	105	134	62	139	60	-
Knipån	1997-08-14	150	74	52	55	35	gädda, nejonöga (obest.)
Tabergsån	1997-09-16	260	21	28	9	11	bergsimpa, lake, nejonöga (obest.), signalkräfta
Röttleån	1997-09-02	160	317	109	226	71	bergsimpa, gädda, lake, signalkräfta

Förklaring: Öring: 0+ = årsungar, 1+/ \bar{A} = tvåsomriga eller äldre ungar

provyta har beräknats genom att dividera det beräknade antalet öringar inom provytan med provytans areal.

Resultat

I det följande redovisas en sammanställning av resultaten från 1997, inkluderande fångst-uppgifter mm från olika lokaler. Vissa kommentarer till resultaten lämnas också för varje vattendrag. Speciellt fokuseras förekomsten av öringungar. Sammanfattning av fångst-resultaten framgår av tabell 1. Efter en samlad bedömning följer resultat från de enskilda vattendragen.

Samlad bedömning av vattendragen

Elfiskeundersökningarna 1997 har jämförts med tidigare resultat där sådana funnits. Bedömningen koncentreras till utvecklingen av öringbestånden i de olika vattendragen. Bakgrunden är inte bara öringens stora värde för fisket i Vättern och i bäckarna. Öring är försurningskänslig, har en allmän förekomst och dess betecende (revirhävande och stationär) gör det möjligt att avläsa tätheten med god precision genom elfiske inom begränsade provytor. Sammanlagt gör detta öringen till lämplig indikatorart avseende vattenkvalitet. Andra arter, som t ex chritsa, är stimbildande

och i viss mån kringsimmade. Slumpen spelar då en större roll för resultatet så länge som inte större delar av vattendraget elfiskas.

Med utgångspunkt från gjorda kontroller kan en samlad bedömning göras av öringens produktion och rekrytering i de undersökta vattendragen (se tabell 2).

Fortsatta årliga kontroller, närmast 1998, är planerade för att belysa status och utveckling i angivna Vättertillflöden.

Granviksån

Kommun: Karlsborg
Avrinningsområde: 16-19 km²
Sjöandel: 5-6%

Granviksån mynnar till Vättern i Granvik ca 12 km norr om Karlsborg och avvattnar skogsområden norr om Granvik samt bl a sjöarna Bergsjön, Kvarnsjön och Ottersjön. Endast den nedersta biten nedströms Sågarodammen i Granvik är tillgänglig för Vätterröring. Uppgifter om fiskbestånd i de övre delarna av ån uppströms Sågarodammen saknas.

Kalkningsåtgärder genomfördes i ett flertal av sjöarna 1985-86 och sedan upprepats. Några försurningsskador har så vitt känt ej konstaterats i Granviksån före kalkningarna.

Tabell 2. Bedömning av produktion och rekrytering av öring på undersökta lokaler

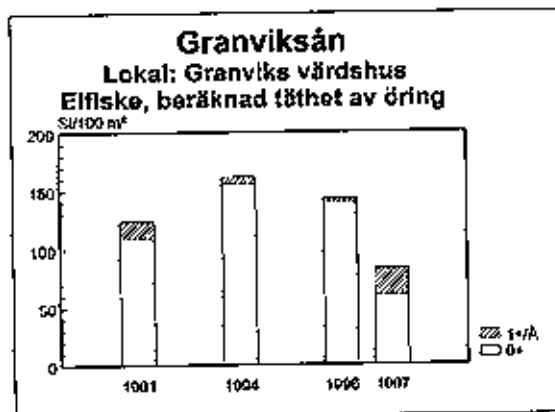
Vattendrag	Bedömd produktion och rekrytering*			Kommentar
	I	II	III	
Granviksån		x		Ökat antal fjolårsungar
Gagnån, nedre	x			God rekrytering av öring.
Hornån nedre	x			God rekrytering av öring.
Knipån nedre		x		Tämligen god rekrytering av öring.
Tahergsån		x		Tämligen glest bestånd
Röttleån	x			God rekrytering av öring med tanke på begränsat flöde.
*Klassificering:	I Optimal eller nära optimal produktion och rekrytering av öring II Produktion och rekrytering av öring sker men är ej optimal p g a försmrad vattenkvalitet eller annan negativ påverkan på vattenmiljön. III Produktion och rekrytering av öring väsentligt reducerad eller utslagen till följd av kraftig negativ påverkan på vattenmiljön, eller uttorkning.			

Resultat och kommentarer

Elfiskelokalen ligger i höjd med vårdshuset och utgör en bra öringbiotop. Fångsten dominerades av öring, och endast en lake, samt nejonöga fångades. Öringbeståndet var relativt tätt med en beräknad täthet på ca 80 öringar per 100 m² och en beräknad biomassa på ca 0,7 kg/100 m². Årsungarna dominerade (täthet 60 st/100 m²) och men även fjolårsungarna utgjorde en påtaglig del av fångsten (23 st/100 m²).

Resultatet 1997 jämförs i följande diagram med tidigare värden från lokalen.

Resultatet 1997 visar på normala tätheter av både årsungar och fjolårsungar. Den till synes negativa tendensen för fjolårsungarna



Figur 2. Elfiske i Granviksån, lokal Vårdshuset 1991, -94 och 1996-97

från 1991 bröts därmed av ett bra år. Eftersom elfisken tidigare inte skett årligen kan det även ha funnits år mellan 1991 och 96 med högre tätheter av fjolårsungar.

Troligen är det den bättre vattenföringen under 1997 som är förklaringen till ökade tätheter av fjolårsungar. Biotopen på lokalen är mer gynnsam för årsungar vid låga vattenföringar. Påverkan på vattenföringen som ger lägre flöde kan därför snabbt försämra de större öringungarnas möjligheter. Eftersom dammar finns längre uppströms är sådan påverkan tänkbar.

Gagnån

Kommun: Habo
 Avrinningsområde: ca 29 km²
 Sjöandel: 0,7 %

Gagnån avvattnar ett område inom södra delen av Hökensås. Några mindre sjöar ingår i avrinningsområdet, bl a Kroksjöarna och Fisklösen. Gagnån mynnar i Vättern ca 1 mil norr om Habo och större delen av avrinningsområdet är beläget inom Habo kommun.

I Gagnåns nedre delar finns strömsträckor som utgör reproduktionsområden för sjölevande öring i Vättern. Likaså har utnyttjar nedre delarna av ån som lek område. Längre uppströms i bäcken, ovan vandringshinder, finns stationär, strömlevande öring.

Dessutom finns här bestånd av amerikansk bäckröding. Övriga fiskarter som noterats vid gjorda elfisken i vattendraget är abborre, gädda, bergsimpa samt flod- och bäcknejonöga. Förutom nämnda arter har också bl a signalkräfta påträffats.

Vid vattenprovtagning i bäcken i början av 1980-talet konstaterades låga pH-värden och kalkningsåtgärder påbörjades hösten 1985 i form av våtmarkskalkning. Sedan 1991 sker nu årlig kalkning av vissa våtmarker utmed bäcken. Likaså kalkas ett par av sjöarna i avrinningsområdet. Efter att kalkningen påbörjats har pH och alkalinitet förbättrats och nått tillfredsställande värden. Våren 1997 uppmättes dock förhållandevis låg alkalinitet, 0,03 mekv/l.

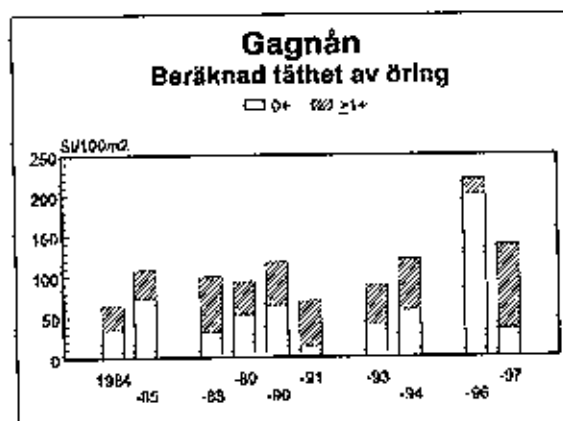
Resultat och kommentarer

Elfiske gjordes sommaren 1997 på två lokaler i Gagnån, dels i nedre delen av ån (Lokal: Bjälkatorpet), dels längre upp, ovan väg 195 (Lokal: Fagerhult).

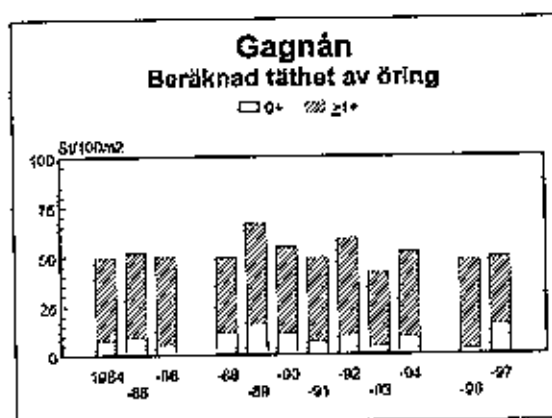
Elfisket på lokalen i den nedre delen av Gagnån (Bjälkatorpet), skedde inom den del av ån som är tillgänglig som reproduktionsområde för sjölevande Vätteröring.

Fångstresultatet på provsträckan visade på en hög besättningstäthet av öringungar, totalt ca 140 st/100 m². Skattad täthet av årsungar (0+) uppgick till ca 45 st/100 m² och för äldre ungar till ca 95 st/100 m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 1,2 kg/100 m². En andel av öringungarna på sträckan är tresomriga (2+) och ofta vandrar öringen här ut mot Vättern först som 3-årig smolt. Förutom öring fångades en gädda samt ett par flodnejonögon. (Dessutom observerades ett antal smånejonögeyngel).

Elfisket som gjordes på lokalen högre upp i ån (Fagerhult), dvs inom den del av ån som inte är tillgänglig som reproduktionsområde för sjölevande Vätteröring, visar på en besättningstäthet av öring på totalt ca 50 st/100 m². Skattad täthet av årsungar (0+) uppgick till ca 15 st/100 m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa,



Figur 3. Elfiske i nedre Gagnån vid Bjälkatorpet perioden 1984-97.



Figur 4. Elfiske i mellersta delen av Gagnån vid Fagerhult perioden 1984-97.

uppgick till ca 0,5 kg/100 m². Även ett par exemplar av amerikansk bäckröding noterades.

Återkommande elfisken har gjorts i Gagnån sedan 1984. Beräknad besättningstäthet av öring på de två aktuella provytorna under åren 1984 - 1997, framgår av figur 3 och 4.

Sett över perioden visar resultaten från båda lokalerna på i stort sett goda produktionsförhållanden för öring. Någon markant förändring märks inte 1997 utan gjorda elfisken visar på en fortsatt stabil förekomst av öringungar. Sammantaget pekar undersökningarna på en god rekrytering av öring i vattendraget och livskraftiga bestånd.

Övriga fiskarter på de båda elfiskesträckorna har varit mer sparsamt förekommande, med undantag för nejonöga som i-

bland påträffats tämligen rikligt på den nedre lokalen. Någon förändring av fiskfaunans sammansättning, under perioden har inte noterats.

Besättningstätheten av öringungar 1997 på de undersökta lokalerna kan anses som hög och ån är mycket produktiv ur fisksynpunkt. Öringen i Gagnån syntes, trots låga pH-värden i början av 1980-talet, inte varit markant försurningspåverkad. Möjligen var detta en följd av att aluminiumutflödet från kringliggande marker var lågt.

Populationen av öring ovan Fagerhult har kontrollerats så gott som årligen sedan 1984 och fångsterna visar på en stabil population. Resultaten har utnyttjats bl a i en studie kring laxfiskproduktion i små vattendrag (Bohlin mfl, 1993.) Längre upp i Gagnån, ovan nuvarande elfiskelokal vid Fagerhult, förekommer amerikansk bäckröding mer frekvent och öringen är där inte dominerande art. På den ordinarie elfiskelokalen förekommer dock bäckrödingen mer sparsamt och någon förändring i artbalansen mellan öring och bäckröding kan inte ses för närvarande.

En begränsande faktor för produktionen av Vätteröring i ån, förutom försurningen, torde vara vattentillgången, dels under tillväxtperioden och dels under lek- och uppvandrings-tid genom att lekfisk kan ha svårt att ta sig upp till vissa lekområden. Vattenuttag för jordbruksändamål, som påverkar vattenflödet i ån, har tidigare år noterats förekomma i de nedre delarna av Gagnån under torrperioder. I nedre delen av Gagnån inverkar utsläppen från det kommunala avloppsreningsverket vid Fagerhult också på vattenkvaliteten och bl a vid ett tillfälligt utsläpp försommaren 1993 observerades döda öringar i ån. Förändringen i populationsammansättningen på den nedre elfiskelokalen under 1996 och 1997 (förhållandet 04/äldre öringungar, figur 3.) bedöms vara ett resultat av påverkan i bäcken och minskad öringförekomst under 1995. Troligen kommer förhållandena snart vara återställda.

Hornån

Kommun:	Habo
Avrinningsområde:	ca 29 km ²
Sjöandel:	ca 2 %

Hornån avvattnar också ett område inom mellersta delen av Hökensås. Några sjöar ingår i avrinningsområdet, bl a Homsjön. Vattendraget mynnar i Vättern ca 5 km norr om Habo och avrinningsområdet är beläget inom Habo kommun.

I Hornåns nedre delar finns strömsträckor som utgör reproduktionsområden för uppvandrande öring från Vättern. Längre uppströms i vattendraget, ovan vandringshinder, finns stationär, strömlevande öring. Fiskvägar har byggts för att möjliggöra längre uppvandring av Vätteröring i ån.

Här utnyttjar nedre delarna av ån som reproduktionsområde. Övriga fiskarter som noterats vid elfiske i vattendraget är lake, mört, bergsimpa samt flodnejonöga. Flodkräfta fångades på en lokal vid fiskena 1984. På samma lokal kunde nu 1997 noteras relativt god förekomst av signalkräfta.

För att motverka försurningspåverkan i vattendraget skedde kalkning av Homsjön redan 1984. Våtmarkskalkning gjordes sedan inom avrinningsområdet 1989 och en kombination av våtmarkskalkning - sjökalkning sker nu årligen. Vattenkvaliteten har förbättrats efter det att årlig våtmarkskalkning påbörjades och den vattenkemiska målsättningen med kalkningen har i stort sett uppfyllts. De våtmarker som lämpar sig för kalkning är dock begränsade och i samband med sura vårflöden räcker nuvarande kalkgiva inte alltid för att bibehålla en alkalinitet över 0,05 mekv/l.

Resultat och kommentarer

Elfiske sommaren 1997 omfattade två lokaler i Hornån, dels i nedersta delen av ån (Lokal: Nedan fallen), dels ca 4 km upp i ån (Lokal: Olofström).

Elfisket 1997 på lokalen i nedre delen av Hornån gjordes inom den del av bäcken

som är tillgänglig som reproduktionsområde för sjölevande Vätteröring. Fångstresultatet på den nedre lokalen (Nedan fallen) visar på en hög besättningstäthet av öringungar, totalt ca 200 st/100 m². Skattad täthet av årsungar (0+) uppgår till ca 140 st/100 m². Motsvarande för äldre öringungar ($\geq 1+$) uppgår till ca 60 st/100 m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 1,4 kg/100 m². Förutom öring fångades ingen annan art.

På den övre lokalen i Hornån (Olofström), dvs inom den del av vattendraget som inte nyttjas som reproduktionsområde för sjölevande Vätteröring, visar elfiskeresultatet på en lägre besättningsläthet av öringungar, totalt ca 10 st/100 m². Skattad täthet av årsungar (0+) uppgick där endast till ca 4 st/100 m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 0,45 kg/100 m². Förutom öring fångades ingen annan fiskart. Tämligen riklig förekomst av signalkräftor kunde dock noteras.

Ett elfiske gjordes 1980 i den nedersta delen av Hornån på en provsträcka strax intill den som nu har undersökts (Nedan fallen). Resultatet är inte helt jämförbart med senare års fisken men fångsten 1980 pekar på en god besättningstäthet av öring, ca 100 st/100 m². Elfiske har därefter gjorts i Hornån i omgångar sedan 1984, nu senast sensommaren 1997. Tätheten har varierat mellan ca 100-

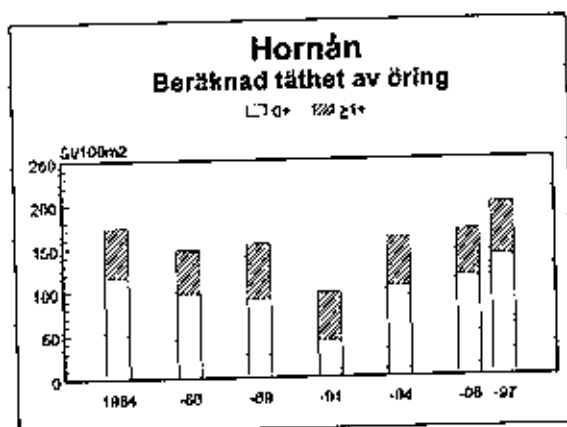
200 st öringar/100 m² och fångstresultatet de senaste åren visar på en fortsatt god rekrytering. (Figur 5.)

Utöver öring har endast flodnejonöga fångats vid elfiskena på provsträckan. Lokalens karaktär och läge gör att andra fiskarter troligen mer sällan uppkommer här. Fångstresultatet speglar på så sätt inte den övriga fiskfaunan i ån på något bra sätt.

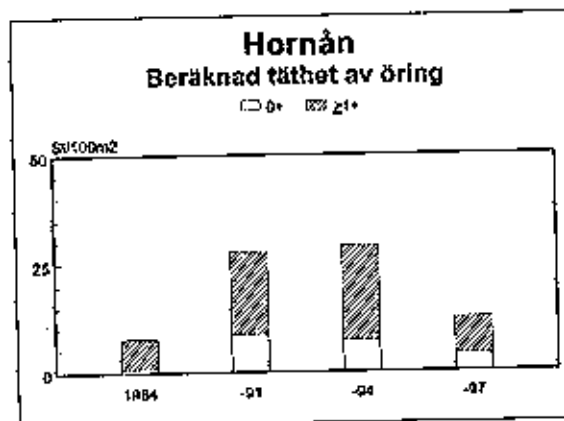
Den övre elfiskade provsträckan (Olofström) är belägen uppströms två fiskvägar. Någon uppvandring och lek av Vätteröring har dock ännu inte kunnat konstateras på lokalen. En ombyggnad av fiskvägarna har skett och möjligen kan öringen nu lättare passera upp i vattendraget. Ett par naturliga fallsträckor utgör emellertid ofta vandringshinder vid låg vattenföring.

Elfiske har skett här med några års mellanrum sedan 1984. Fångstresultatet visar på en lägre täthet av öring i jämförelse med den nedre lokalen. (Figur 6.) Antalet öringar har också 1997 minskat sedan undersökningarna 1991 och 1994. Orsaken är inte klarlagd. Beståndet synes inte hotat, men utvecklingen bör följas.

Av fiskar har förutom öring endast lake påträffats på lokalen. Vid fisket 1984 fanns här även flodkräftor. Vid de följande fiskena, 1991 och 1994, observerades inga kräftor medan vid fisket 1997 kunde tämligen god förekomst av signalkräftor noteras. Enligt



Figur 5. Elfiske i nedre Hornån (lokal: Nedan fallen) perioden 1984-97.



Figur 6. Elfiske i övre Hornån (Lokal: Olofström) under perioden 1984-97.

uppgift från närboende drabbades ån av kräftpest i slutet av 1980-talet och utsättning av signalkräfta lär sedan ha skett.

Rekryteringen av öring 1997 i Hornån syns god inom nedre delen av ån. Sedan undersökningarna startade 1984, tycks de nedre delarna av ån heller inte varit så försurningspåverkade att reproduktionen av öring varit allvarligt störd. På den övre lokalen däremot pekade fångstresultatet 1984, med få årsungar, på viss försurningspåverkan. Tätheten av öring har därefter förbättrats, men värdena för 1997, ca 20 st öringar/100 m², antyder att produktionen fortfarande inte är optimal. Det bedöms dock inte som speciellt troligt att försurningspåverkan nu skulle vara orsaken till den minskade öringförekomsten.

Knipån

Kommun:	Habo
Avrinningsområde:	ca 53 km ²
Sjöandel:	ca 3 %

Knipån avvattnar ett område inom den södra delen av Hökensås. Några sjöar ingår i avrinningsområdet, bl a Knipesjön och Furusjön. Bäckens mynnar i Vättern ca 3 km nordost om Habo.

I Knipåns nedre delar finns strömsträckor som utgör reproduktionsområden för uppvandrande öring från Vättern. Längre uppströms i bäcken, ovan vandringshinder, finns sparsamt bestånd av stationär, strömlevande öring. Harr utnyttjar nedre delarna av ån som reproduktionsområde. Övriga fiskarter som noterats vid elfiske i vattendraget är gädda, lake, elritsa, abborre, bergsimpa samt flodnejonöga.

Ån är i viss mån utsatt för försurningspåverkan i sina översta delar. I de nedre delarna, inom det område som Vätteröringen reproducerar sig, syns ån inte vara försurad.

Sedan 1991 görs årlig kalkning i Knipesjön och Furusjön och vattenprovtagning pekar nu på goda pH- och alkalinitetsvärden i sjöarna liksom i Knipån. Den vattenkemiska målsättningen med kalkningen anses vara väl uppfyllt.

Resultat och kommentarer

Elfiske gjordes 1997 på två lokaler i bäcken, dels i nedre delen (Lokal: Lilla Simontorp), dels strax nedan väg 195 (Lokal: Träbron). Båda lokalerna är tillgängliga för uppvandrande Vätteröring.

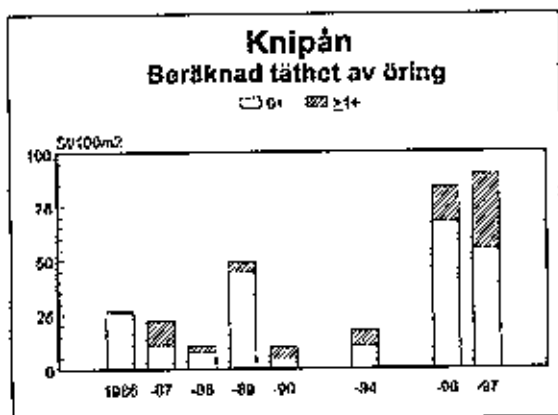
Elfisket i den nedre delen av bäcken (Lilla Simontorp) visade 1997 på en besättningsstäthet av öringungar som är likvärdig med flera andra bäckar, totalt ca 90 st/100 m². Skattad täthet av årsungar (0+) uppgick till drygt 50 st/100 m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 0,55 kg/100 m². Förutom öring fångades en gädda samt ett par nejjonögon.

På den övre lokalen (Träbron) gjordes elfiske 1997 både i augusti och oktober. Fångstresultatet vid första fisket visade på en besättningsstäthet av öringungar på totalt ca 80 st/100 m². Skattad täthet av årsungar (0+) uppgick till drygt 40 st/100 m². Beräknad täthet av öring på lokalen, uttryckt som biomassa, uppgick till ca 0,9 kg/100 m². Förutom öring noterades ingen annan fiskart. Vid det senare fisket på samma sträcka fångades färre öringungar och totalt uppgick besättningsstätheten då till drygt 30 st/100 m². Att färre öringar erhöles i oktober torde bl a bero på att ungarna successivt under hösten, när vattentemperaturen sjönk, flyttade sig till andra uppehållsplatser i ån. Vid oktoberfisket kunde ett flertal större Vätteröringar observeras på lokalen och leken hade påbörjats.

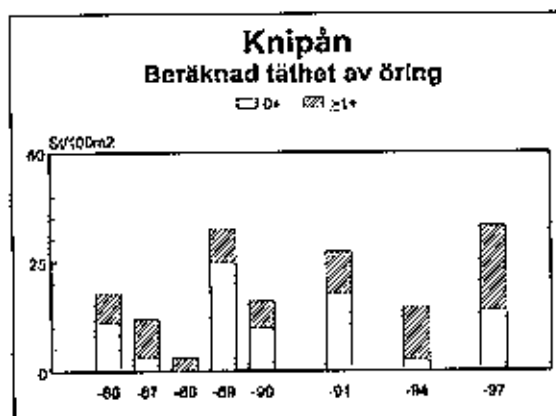
Elfiske har skett i Knipån ett flertal år sedan 1986. Undersökningarna under 1980-talet utfördes i första hand som kontroll av inverkan från dåvarande kraftverk.

Undersökningarna på den nedre lokalen, vid Lilla Simontorp, har fram till och med 1994 skett under hösten, i oktober och november månad. De två senaste åren har dock fisket utförts i augusti för att öka jämförbarheten med andra elfisken i regionen.

Den ökade besättningsstäthet som noteras 1996 och 1997 kan antagligen delvis förklaras med att elfiskena tidigare lagts (Figur 7). En förbättring av förhållandena i denna del



Figur 7. Elfiske i nedre Knipån (lokal: Lilla Simontorp), perioden 1986-97. (Anm. Elfisken 1996 och 1997 utförda i augusti, övriga senare på hösten, oktober-november.)



Figur 8. Elfiske i Knipån, lokal Träbron, under perioden 1986-97. (Elfisken samtliga år utförda i okt/nov.)

av ån, efter det att regleringen för vattenkraftsändamål upphört, är dock trolig och resultaten tyder på en ökad rekrytering av öring.

Andra fiskarter än öring förekommer sparsamt på provsträckan. Det kan påpekas att lake, som fanns här under 1980-talet, inte fångats de senaste åren. Möjligen har laknen tidigare haft en viss negativ inverkan på förekomsten av öringungar.

Trots till synes god lek av öring på och intill den övre lokalen (Träbron), har ofta besättningstätheten varit tämligen låg på provytan. (Figur 8.) Rekryteringen av öring från ån synes ändå vara relativt god och observationer under hösten tyder möjligen på att lekpopulationen ökar.

Andra fiskarter än öring är fåtaliga på provsträckan. Även här synes lake ha minskat de senaste åren.

Knipån synes i den nedre delen inte varit märkbart försumingspåverkad och vattenprovtagning har visat på god buffertkapacitet. Annan påverkan på vattenmiljön kan dock inte uteslutas med tanke på bl a den relativt svaga förekomsten av öringungar som noterats under flera år vid utförda elfisken. Produktionen av öring har bedömts som negativt påverkad av det vattenuttag som sker för bevattning och tidigare även av den reglering av vattenflödet som skett. Vattenregleringen genom kraftverket har nu upphört sedan kraft-

verket tagits bort. Vattenuttaget har under 1997 varit föremål för domstolsbehandling och regler för vattenuttag och minimitappning har fastställts.

Vatten till Knipåns nedre delar leds ut från en anlagd damm. Sommartid under varma perioder synes vattentemperaturen i dammen öka och temperaturförhållandena i Knipån kan därigenom skilja sig något från övriga vattendrag. Likaså torde under sommaren vattenkvaliteten i dammen försämrans. Sammantaget kan detta leda till påverkan på vattenmiljön i nedre Knipån, dvs inom den del av ån som utnyttjas av Vätteröringen. Om detta inneburit försämrade förhållanden för öringungarna under senare års varma somrar har dock inte undersökts speciellt.

Tabergsån

Kommun:	Jönköping
Avrinningsområde:	204 km ²
Sjöandel:	1,3 %

Tabergsån mynnar till Vättern via Munksjön inne i Jönköping, och avvattnar både tätortsområden och landsbygd söder om Jönköping. Vederydssjön är största sjö i systemet uppströms Munksjön. Tabergsån hade ursprungligen en egen storvuxen öringstam och uppgifter finns på fiskar mellan 10 och 15 kg i början på seklet. Nu finns det åter vandrande

öring i Tabergsån som kan nå ca 8,5 km upp i ån. Goda lek- och uppväxtområden finns på de övre 4 - 5 km. Genom en fiskväg vid Hovslätts hembygdspark utökades uppväxtområdena för Vätteröringen väsentligt 1993. Även annan fiskevård som biotopvård och utläggning av lekgrus har skett i ån under senare år i kommunens regi. Uppströms nuvarande vandringshinder finns strömlevande öring upp till i höjd med Månsarp.

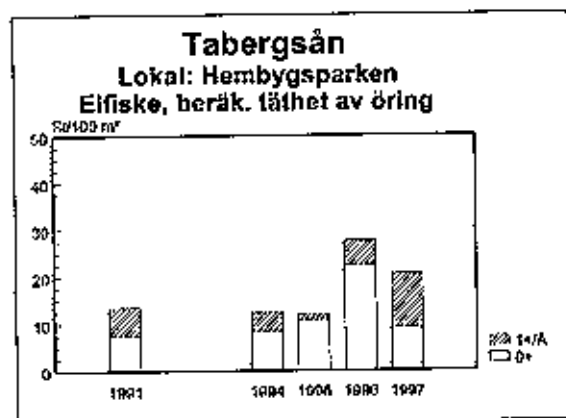
Tabergsån är försurningspåverkad uppströms Vederydssjön och kalkning sker. Under en stor del av 1900-talet var Tabergsån starkt påverkad av utsläpp från både industri och bebyggelse och öringbeståndet i huvudfåran troligen helt utslaget.

Resultat och kommentarer

Provytan ligger strax nedströms det tidigare vandringshindret i Hovslätts hembygdspark och utgörs av en bra öringbiotop. Fångsten dominerades antalsmässigt av öring och bergsimpa. Dessutom fångades lake och sju signalkräfter (utsättningar under 1990-talet). Tätheten av öring, drygt 20 st/100 m², var måttlig, speciellt i jämförelse med andra Vättertillflöden och beräknad biomassa låg på 0,2 kg/100 m².

Resultatet från 1997 jämförs i följande diagram med värden från 1991 och 1994-96.

Resultatet 1997 innebar en förbättring vad avser fjolårsungarna medan årsungarna åter uppvisar tämligen låga tätheter. Troligen



Figur 7. Elfiske i Tabergsån på lokal Hembygdsparken 1991 och 1994-97

befinner sig det vandrande beståndet ännu i en uppbyggnadsfas och en fortsatt positiv utveckling är sannolik. Under 1994-96 har de nedre delarna av Tabergsån påverkats av olika dammtömningar högre upp i ån, då sand och annat sediment spolats ut i ån. Påverkan på den aktuella lokalen kan misstänkas främst 1995 då dammen vid nuvarande definitiva vandringshindret tömdes. Signalkräftan ökar nu tydligt i fångsten.

Röttleån

Kommun:	Jönköping
Avrinningsområde:	31 km ²
Sjöandel:	0 %

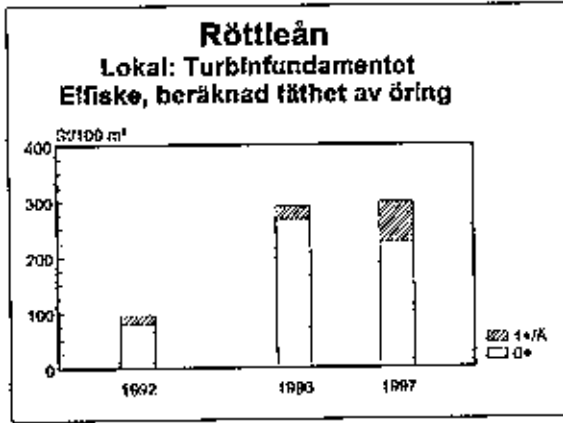
Röttleån var ursprungligen ett av de större Vättertillflödena med ett avrinningsområde på 230 km² som bl a omfattade de större sjöarna Ören och Bunn. Sedan byggdes Gränna kraftverk (fallhöjd 100 m) och Röttleån fick endast behålla avrinningen från ett mindre område nedströms Bunn. Genom omprövning av vattendomen har mindre minimitappning från Bunn under tiden maj till oktober införts under 1998.

Öring och harr från Vättern utnyttjar idag den nedersta delen av ån, en 350 m lång sträcka upp till de naturliga fallen i Röttle by. Uppströms fallen finns strömlevande öring på lämpliga biotoper.

Avrinningsområdet har allmänt en god buffringsförmåga och den del som rinner till Röttleån har en hög andel jordbruksmark. Några försurningsproblem påverkar därför inte de nedre delarna av Röttleån.

Resultat och kommentarer

Provytan ligger mellan fallen och mynningen i Vättern och är som öringbiotop av god kvalitet. Fångsten dominerades av öring och i övrigt fångades enstaka gäddor, bergsimpor, lake samt signalkräfter. Den beräknade tätheten var hög både av öringårsungar, ca 225 st/100 m², och fjolårsungar eller äldre, ca 70 st/100 m². Beräknad biomassa är hela 1,9 kg/100 m².



Figur 8. Elfiske i Röttleån, lokal Turbinfundamentot, 1992 och 1996-97

Resultaten 1997 jämförs i figuren ovan med 1996 samt med 1992 då samma lokal fiskades med en omgång.

Fisket 1992 var föranlett av en mindre fiskdöd i ån vid Röttle vilket kan ha påverkat tätheterna. Fisket 1997 tyder på en god produktionsförmåga och ökat utrymme för fjolårsungarna under ett år som 1997 med relativt god vattenföring under merparten av sommaren.

Litteratur

Kalkning för att motverka försurningspåverkan på fisk i rinnande vatten. Inf fr Sötvattenslaboratoriet, 1990:4. E Degerman mfl

Effekter av kalkning på fisk omedelbart nedströms doserare. Inf fr Sötvattenslaboratoriet, 1986:5, O Lessmark, E Degerman, A Johlander, E Sjölander

Inventering av lekområden för harr i Vätterns tillflöden. Inf fr Sötvattenslaboratoriet, 1988:2. L Thörne, P Sjöstrand.

Vätterbäckarna i Skaraborgs län, natur- och miljöförhållanden. Länsstyrelsen i Skaraborgs län, planeringsavdelningen, meddelande 13/91. (L Pettersson, Terra-Limnogruppen)

The energetic equivalence hypothesis and the relation between population density and body size in stream-living salmonides. The American Naturalist, 1994, Vol 143, No 3 : 478-493. Bohlin mfl.

Pm ang. förslag till stödatgärder för Vätteröringens reproduktion. Fiskeristyrelsen, 1962. (G. Sellerberg)

Inventering av vattendragen till Vättern inom Skaraborgs län. Fiskenämnden i Skaraborgs län 1980. (L. Pettersson, U. Palm)

Fiskevårdsplanering i Vätterbäckar inom Habo kommun. Fiskeristyrelsens utredningskontor, Jönköping, 1987. (P. Sjöstrand)

Harrundersökningar i Vättern 1988. Fiskeristyrelsens utredningskontor, Jönköping, 1988. (P. Sjöstrand, L. Thörne)

Undersökningar av Vätterharrens reproduktion. Lek och yngelutvandring. Fiskeriverkets utredningskontor 1992. (P. Sjöstrand)

Elfiskekontroll i Gagnån, Skämmingsforsån och Nykyrkebäcken under 1987 och 1988. Fiskeristyrelsens utredningskontor, Jönköping, 1989. (A Johlander)

Fiskeribiologisk uppföljning av kalkning i Hornån, Gagnån, Skämmingsforsån och Nykyrkebäcken. Fiskeristyrelsens utredningskontor, Jönköping, 1986. (A Johlander)

Elfiskekontroll i Gagnån, Hornån, Skämmingsforsån och Nykyrkebäcken under 1989. Fiskeristyrelsens utredningskontor, Jönköping, 1990. (A Johlander)

Fiskeribiologisk undersökning av Knipån. Fiskeristyrelsens utredningskontor, Jönköping, 1986. (L Thörne)

Elfiskeundersökningar 1991 i tillrinningsbäckar till Vättern, Skaraborgs län. Länsstyrelsen i Skaraborgs län, miljövårdsenheten, meddelande 2/92. (A Johlander, P Sjöstrand, Fiskeriverkets utredningskontor, Jönköping)

- Elfiskeundersökningar i Hökesån. Fiskeriverkets utredningskontor, Jönköping, Årliga rapporter 1987-94. (P Sjöstrand)
- Elfiskeundersökning i Gagnån med anledning av utsläpp från reningsverket i Fagerhult våren 1993. Fiskeriverkets utredningskontor, Jönköping, 1993. (P.Sjöstrand)
- Elfiskeundersökning 1994 i tillrinningsbäckar till Vättern. Länsstyrelsen i Skaraborgs län, miljövårdsenheten, meddelande 3/95. (A Johlander, P Sjöstrand, Fiskeriverkets utredningskontor, Jönköping)
- Elfiskeundersökningar i Rödån 1995-96. Fiskeriverkets utredningskontor, Jönköping, 1997. (P.Sjöstrand)
- Elfiskeundersökningar 1996 i tillrinningsbäckar till Vättern. (A Johlander, P Sjöstrand, Fiskeriverkets utredningskontor, Jönköping) Ingick i Vätternvårdsförbundet Rapport 47, 1997.
- Undersökningar av harren i Vättern 1987-94. Fiskeriverkets utredningskontor 1998. (P. Sjöstrand)
- Elfiskeundersökning i tillrinningsbäckar till Vättern 1997. Länsstyrelsen i Västra Götaland, miljövårdsenheten, meddelande 18/98. (A Johlander, P Sjöstrand, Fiskeriverkets utredningskontor, Jönköping)

Kontroll av harr i Hornån och Röttleån under leken 1998



FISKERIVERKET

Per Sjöstrand, Utredningskontoret Jönköping

Inledning

Kontroll av harr under lektiden i två Vätternbäckar ingår som en del i ett nytt regionalt miljöövervakningsprogram för Vättern och dess tillflöden. Fiskeriverkets utredningskontor i Jönköping har haft i uppdrag av Vätternvårdsförbundet att genomföra denna kontroll under 1997-98. I denna rapport redovisas den kontroll som gjordes 1998. Arbetet har utförts av Per Sjöstrand.

Harren i Vättern utgör numera det sydligaste ursprungliga beståndet av denna fiskart i Sverige. Harren leker både i bäckar i södra Vättern och ute i sjön, företrädesvis i norra Vättern. Leken försigår i strömmande vatten med grus- eller stenbotten, från slutet av april och in i maj. Hannarna hävdar lekrevir på lämpliga lekbottnar, vilket ger en viss spridning av leken.

Metodik

Bäckarna har besökts vid tre tillfällen vardera under tiden 29 april t o m 15 maj. Genom okulär kontroll har antalet harrar räknats på en bestämd provsträcka och lekande fiskar noterats. De kontrollerade sträckorna har i fältprotokollet delats upp i 5-6 delsträckor och resultatet har sedan summerats.

Temperatur har mätts i ån och som regel även i luft och i Vättern. I Vättern tas temperaturen i ytvattnet nära stranden vilket gör att värdena under lugna soliga dagar kan stiga snabbt. Vattenföringen har uppskattats liksom grumlighet och/eller vattenfärg samt graden av bottenstikt.

En viss bedömning av i vilken mån lämpliga lekrevir har varit besatta av lekande fisk eller revirhävdande hannar har också gjorts. Den okulära kontrollen har normalt tagit ca en timme per å och gång.

Tabell 1 Översiktlig beskrivning av de kontrollerade sträckorna

	Röttleån	Hornån
Koordinater		
Nedre gräns	643130	642796
	141875	140025
Övre gräns	643100	642790
	141872	140007
Längd, m	350	300
Medelbredd, m	4	5
Areal, m ²	1400	1500
Bottensubstrat	Block	Grus
	Sten	Sten
	Grus	Block
Omgivning	Lövskog	Blandskog, (hygge)

I tabell 1 beskrivs översiktligt de kontrollerade sträckorna.

Resultat

Resultaten sammanfattas i tabell 2.

Harrleken 1998 var inledningsvis åtminstone i Röttleån något senare än 1997 men kulminerade sedan och var troligen avslutad i Hornån redan 15 maj. Vattenföringen var sakta sjunkande under perioden och gynnsam för leken. Temperaturen var högre än normalt i slutet på april vilket snabbt gav höga temperaturer i åarna. I Röttleån

Tabell 2 Harrobservationer 1998 i Röttleån och Hornån

Vattendrag	Dag	Tid	Väder	Vatten- föring l/sek	Temperatur C	Grumlighet	Bottensikt /Färg	Totalt antal	Varav i lek	Antal per 100 m ²	Lediga lekrevtr
Röttleån	29.4	16	växl. moln	250	11,5 ån 9,0 Vättern 13,0 luft	täml. grumligt	Endast på grunda lekplatser	6	0	0,4	många
Röttleån	6.5	11	mulet, regn	250	9,0 ån 6,0 Vättern 13,0 luft	svagt grumligt	Ej i höljor	44	16	3,1	några
Röttleån	13.5	14	klart	200	11,5 ån 10,5 Vättern 16 luft	svagt grumligt	Knappt i höljorna	40	2	2,9	några
Hornån	5.5	13	växl. moln	300		svagt grumligt /brunt	Ej i höljor, god på lekplatser	46	9	3,1	några
Hornån	12.5	13	klart	250	11,0 ån 10,0 Vättern 15,0 luft	nästan klart /brunt	Ej i höljor, god på lekplatser	16	4	1,1	många
Hornån	15.5	12	klart	175	12,5 ån 9,5 Vättern 16,0 luft	nästan klart /brunt	Ej i höljor, god på lekplatser	0	0	0,0	alla

erhölls bara små mängder rom genom några sparkprov den 29 april vilket tyder på att leken då nyss inletts.

I Hornån observerades tydligt fler harrar 1998 än 1997. I Röttleån var antalet något lägre än 1997. Flest harrar har observerats vid besöken 5 och 6 maj men det fanns även då lediga lekrevir i båda åarna. Att leken i Hornån slutade tämligen tvärt kan tyda

på ett mindre lekbestånd i Hornån jämfört med Röttleån där leken var mera utdragen och 40 harrar räknades 13 maj. I Röttleån observerades den 6 maj ofta 3 till 4 hannar vid varje hona som lekte, vilket får tolkas som ett underskott på honor. Detta kan i sin tur påverkat speciellt de mindre hannarnas benägenhet för att etablera lekrevir och istället prova lyckan som s k sneakers.

Rapporter inom Vätternvårdsförbundet

Nr	Rubrik	Kommitté
1	-63 Inventering av vattentäkter, avloppsutsläpp och undersökningar i Vättern	Kommittén för Vätterns vattenvård
2	-64 Vattenuttag i Vättern. Prognos för 1980-tal och 2000.	Kommittén för Vätterns vattenvård
3	-67 Fysikaliska, Kemiska och Biologiska data för Vättern augusti och november 1966	Kommittén för Vätterns vattenvård
4	-68 Fysikaliska, Kemiska och Biologiska data för Vättern 1967 och dess tillflöden	Kommittén för Vätterns vattenvård
5	-68 Bedömning av vattenbeskaffenheten i Vättern	Kommittén för Vätterns vattenvård
6	-68 Limnologiska observationer i Vättern sommaren 1962	Kommittén för Vätterns vattenvård
7	-68 Information angående undersökningari och vattenvårdsplanför Vättern	Kommittén för Vätterns vattenvård
8	-70 Vätterns geologi	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-70 Vätterns vattenvårdsplan	Kommittén för Vätterns vattenvård
9	-72 Undersökning i Vättern och dess tillflöden 1969 och 1970	Kommittén för Vätterns vattenvård
10	-73 Undersökning i Vättern och dess tillflöden 1971	Kommittén för Vätterns vattenvård
11	-73 Årsredogörelse 1971-72	Kommittén för Vätterns vattenvård
12	-74 Undersökning år 1972 i Vättern och dess tillflöden	Kommittén för Vätterns vattenvård
13	-74 Årsredogörelse 1973	Kommittén för Vätterns vattenvård
14	-75 Årsredogörelse 1974	Kommittén för Vätterns vattenvård
15	-76 Årsredogörelse 1975	Kommittén för Vätterns vattenvård
16	-76 Undersökningar åren 1973-74 i Vättern och dess tillflöde	Kommittén för Vätterns vattenvård
17	-77 Årsredogörelse 1976	Kommittén för Vätterns vattenvård
18	-78 Årsredogörelse 1977	Kommittén för Vätterns vattenvård
19	-78 Bidrag till om kännedom om sjön Vätterns Plankton år 1899	de Toni/ Forti
20	-79 Årsredogörelse 1978	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-79 Vättern Vatten Vård, Översyn	Kommittén för Vätterns vattenvård
21	-80 Årsredogörelse för 1979	Kommittén för Vätterns vattenvård
22	-81 Årsredogörelse 1980	Kommittén för Vätterns vattenvård
23	-82 Årsredogörelse 1981 samt redogörelse för undersökningar i Vättern utförda under längre tid.	Kommittén för Vätterns vattenvård
24	-83 Årsredogörelse 1982	Kommittén för Vätterns vattenvård
25	-84 Årsredogörelse 1983	Kommittén för Vätterns vattenvård
26	-85 Årsredogörelse för 1984. Tema Fiske	Kommittén för Vätterns vattenvård

27	-86	<i>Årsredogörelse för 1984. Tema Vattenförsörjning</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
28	?	?	?
29	-87	<i>Årsredogörelse 1987; Vätterns limnologiska status i ett 20-årsperspektiv</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-88	<i>Konferens B. Konferens i anslutning till Kommittén för Vätterns vattenvårds 30-års jubileum</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-90	<i>Vättern 90, Vattenvårdsplan</i>	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
-	-91	<i>Glacialrelikter i Vättern</i>	Magnus Fuhrst, SöLab
30	-91	<i>Årsskrift 1991</i>	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
31	-92	<i>Årsskrift 1992</i>	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
32	-93	<i>Metaller i Vättern</i>	Lennart Lindeström, Miljöforskrgrp
33	-93	<i>Årsskrift 1993</i>	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
34	-94	<i>Vättern: En unik sjö med en unik Fauna</i>	Limnodata HB
35	-94	<i>Årsskrift 1994</i>	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
36	-95	<i>Miljöövervakning Vättern, Förslag till program och undersökningstyper</i>	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
37	-96	<i>Förstudie konsekvensklassificering för Vättern</i>	Ola Broberg/Gunnar Lagerkvist
38	-96	<i>Program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden</i>	Bernhard Jaldemark, Lst Jönköping
39	-96	<i>Metaller i Vättern, Tillförsel och källfördelning 93-95</i>	Lennart Lindeström, Miljöforskrgrp
40	-96	<i>Vattenkvaliteten i Vättern och dess tillflöden 1971-94</i>	A. Wilander&E. Willén, SLU
41	-96	<i>Persondatorbaserad spridningsmodell för Vättern</i>	Cecilia Ambjörn SMHI
42	-96	<i>Användarhandledning till Spridningsmodell Vättern</i>	Cecilia Ambjörn SMHI
43	-96	<i>Årsskrift 1996</i>	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
44	-97	<i>Påväxtalger i Vättern</i>	Roland Beugtsson, JVL
45	-97	<i>Miljögifter i röding och abborre i Vättern 1996</i>	Anders Bignert, Nathist. Riksmus.
46	-97	<i>Modellering av näringsämnen i Vätterns tillrinningsområde</i>	Hans Kvarnäs, SLU
47	-97	<i>Årsskrift 1997</i>	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
48	-97	<i>Naturvärden i Vätterbäckar (system Aqua)</i>	Gunnar Lagerquist, Lst Jönköping
49	-97	<i>Konsekvensklassificering för Vättern</i>	Gunnar Lagerquist, Lst Jönköping
50	-98	<i>Vättern - inte bara vatten</i>	Emma Wirén, Lst Östgöt.
51	-98	<i>Undersökning av naturlig mellanårsvariation hos meiofauna i Vättern</i>	Bertil Widbom, Stockholms Univ.
52	-98	<i>Åtgärdsplan Vättern Öst</i>	Bernhard Jaldemark, Lst Jönköping
53	-98	<i>Årsskrift 1998</i>	Måns Lindell, Vätternvårdsförb.