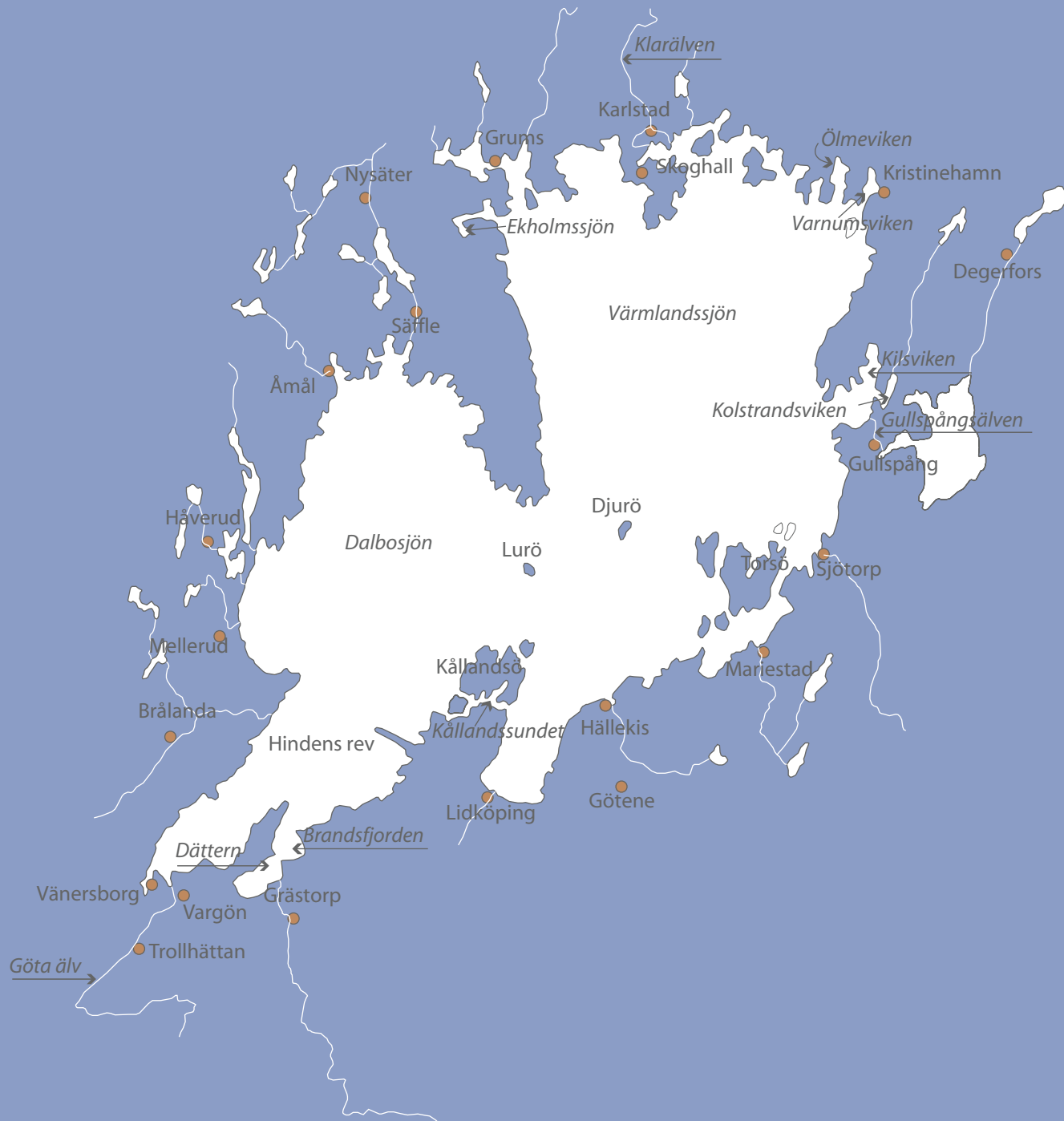


Årsskrift 2003
Vänerns vattenvårdsförbund

Vänern





Vänern

Årsskrift 2003
Vänerns vattenvårdsförbund

Rapport nr 27

Vänern – Årsskrift 2003.

Rapport nr 27. 2003. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund.

REDAKTÖR: Agneta Christensen, Vänerns vattenvårdsförbund

LAYOUT: Amelie Wintzell

PAPPER: Munken Lynx

TYPSNITT: Sabon och Myriad

TRYCK: AB C O Ekblad & Co, Västervik

TRYCKÅR: 2003

UPPLAGA: 700 ex

ISSN: 1403-6134

Beställningsadress: Vänerkansliet, Länsstyrelsen, 542 85 Mariestad.

Telefon: 0501-60 53 85. E-post: agneta.christensen@o.lst.se.

Redaktören är författare till de kapitel som inte har någon författare angiven.

© Vänerns vattenvårdsförbund. Kopiera gärna artiklarna men ange författare och utgivare.

Användande av rapportens fotografier i annat sammanhang kräver tillstånd från fotografen.

Innehåll

	7	Förord
	8	Sammanfattning
Klimat och vattenstånd under 2002	13	
Vattenkvaliteten i Storsjön	16	
Växtplankton	20	
	23	Djurplankton
	26	Bottendjur
	29	Vattenkvaliteten i Väners tillflöden och utlopp
Fiskfångster och utsättningar av fisk	38	
Lax- och öringbestånden i Gullspångsälven och Klarälven	41	
Undersökningar av miljögifter och metaller i abborre och gädda	44	
	52	Undersökningar av miljögifter i lax, öring och lake
	55	Sjöfåglar i Väners
	57	Sjöbotten avslöjar Väners tillstånd för flera 100 år sedan
	61	Metallbelastning på norra Väners under 30 år
Främmande arter i Väners	65	
Speciella händelser under 2002	73	
Väners miljöfrågor och behov av åtgärder	76	

Förord

I denna skrift finner du redovisningar från miljöövervakningen i Vänern och från olika miljöundersökningar och utredningar. Innehållet består av dels återkommande redovisningar från löpande program och dels artiklar av mer temakaraktär. De årliga redovisningarna hålls som korta artiklar och tabeller och metodbeskrivningar finns därför på förbundets hemsida, www.vanern.se.

I årets skrift finns bl.a. två artiklar (kapitel 11 och 13) om de nyutkomna rapporterna ”Miljögifter i fisk 2001/2002 – ämnen enligt vattendirektivets lista i fisk från Vänern och Vättern” och ”Paleolimnologisk undersökning i Vänern och Vättern”. Men också ett kapitel om SGU:s undersökning av sjöbotten i norra Vänern (kapitel 14).

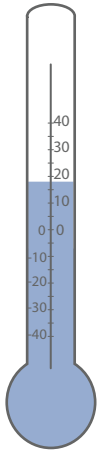
Inom Vänerns vattenvårdsförbund pågår nu ett tvåårigt projekt med att ta fram en vattenvårdsplan för Vänern. Vattenvårdsplanen är tänkt som dels en kunskapsöversikt med tillståndsbeskrivningar av hur Vänern mår men också med mål och åtgärdsförslag. Planen ska kunna användas vid framtida undersökningar, utvärderingar, miljökonsekvensbeskrivningar, råd, planering m.m.

De senaste nyheterna om miljön i och vid Vänern kan du läsa i Vänerns vattenvårdsförbunds Vänertelegram, som är ett elektroniskt nyhetsbrev. Vänertelegrammet skickas ut med mail ca sex gånger per år till prenumeranter och breven finns på förbundets hemsida eller kan beställas hos förbundets kansli (adress se sista sidan).

Flera författare har medverkat i årsskriften och ett varmt tack riktas till samtliga. Författarna är ensamma ansvariga för sakinnehållet. Redaktör har varit Agneta Christensen på förbundets kansli och årsskriften ges ut av Vänerns vattenvårdsförbund.

S Anders Larsson
ordförande i Vänerns vattenvårdsförbund

Sammanfattning



Ett ovanligt varmt år.

Klimat och vattenstånd under 2002

Året 2002 var ett ovanligt varmt år. Alla månader från januari till september hade temperaturer överstigande det normala. Sommaren 2002 blev till och med den varmaste som hittills uppmätts, och i Karlstad slogs ett nytt värmerekord för augusti. Först under årets sista tre månader var det kallare än normalt. Nederbördsmängderna var större än normalt i början av året, samt under maj/juni, medan därefter blev det torrare än normalt. I Sätenäs föll det endast 5 mm regn under hela september. Året avslutades kallt och nederbördsfattigt.

Vattenkvaliteten i Storsjön

Vattenkvaliteten har överlag varit stabil i Storsjön under senare år, även om väderförhållanden många gånger har varierat avsevärt. Totalhalten av fosfor och mängden organiskt material har varit på stabila nivåer, medan totalhalten av kväve har minskat något. Klorofyllhalten har varierat ganska mycket och förefaller inte följa något tydligt mönster. Siktdjupet har på senare år minskat något som en följd av att förekomsten av växtplankton stundtals varit stora.

Växtplankton

Kiselalgmängderna under våren var höga och bestod nästan uteslutande av släktet *Aulacoseira*. Under sensommaren var det däremot kiselalgen *Tabellaria flocculosa* som dominerade.

Djurplankton

Djurplankton undersöks två gånger per år, i juni och augusti. År 2002 togs proven 2-3 veckor senare än normalt och därför fångades inga typiska vår- och försommarhjuldjur vid den tidiga provtagningen och höstens avklingningsfas kan redan ha börjat vid den senare provtagningen. Biovolymerna i norra Värmlandssjön har sedan 1997 varit högre i augusti, jämfört med tidigare år, och det samma gäller 2002 års prov.

Mellanårsvariationen av biovolymerna vid den första provtagningen varje år förefaller följa samma mönster vid stationerna Tärnan och Megrundet. Vid den andra årliga provtagningen finns däremot inte samma mönster mellan de två stationerna, även om biovolymerna i medeltal når samma nivå.

Bottendjur

Tätheten av bottendjur på sjöns djupbotten 2002 var ungefär den samma som under de senaste åren. Tätheterna var dock betydligt lägre än de höga värden som uppmättes under en stor del av 1990-talet. Vitmärlan *Monoporeia affinis* dominerade som vanligt bottendjurssamhället både sett till individtätheten som biomassor.

Vattenkvaliteten i Vänerns tillflöden och utlopp

Årsmedelvattenföringen i Vänerns tillflöden var under året överlag normal. Fosforförlusterna via jordbruksårarna var mycket höga och kväveförlusterna höga under perioden 2000-2002, medan kväve- och fosforförlusterna via skogsälvarna var låga eller måttligt höga.

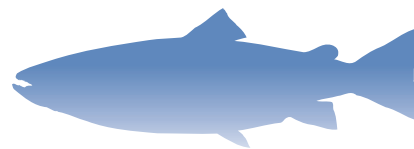
Fiskfångster och utsättningar av fisk

Fångsten av siklöja var fortfarande låg 2002 och i samma storleksordning som året innan. Betydligt mindre mängd siklöjor har fångats de senaste fem åren. Fångsten av sik var oförändrad i jämförelse med året innan, medan fångsten av gädda, abborre och gös ökade ganska påtagligt. Trots den varma sommaren var ålfångsten låg, vilket möjligen var en effekt av den torra sommaren och därmed låga avrinningen, vilket påverkar ålens utvandringsbenägenhet och därmed aktivitet.

Lax- och öringbestånden i Gullspångsälven och Klarälven

År 2002 hade Gullspångsälven mycket färre öringungar än normalt för de senaste tio åren. Laxungarna fanns däremot i samma låga täthet som tidigare. I Klarälven är tätheten lägre än i Gullspångsälven, men uppväxtområdet är stort och därför produceras ändå ganska många laxar. Fler laxar och öringar vandrade tillbaka till Klarälven jämfört med tidigare år.

Antalet lekande laxar och öringar har ökat i Gullspångsälven och Klarälven tack vare flera lyckade fiskevårdsåtgärder. Men framför allt i Gullspångsälven behövs fler åtgärder för att minska vattenkraftens påverkan på laxens och öringens lek- och uppväxtområden.

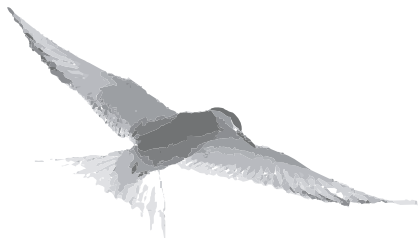


Gullspångslaxen behöver bättre lekområden.

Undersökning av miljögifter och metaller i abborre och gädda

Under slutet av 1990-talet kunde man märka en minskning av kvicksilverhalten i gädda från de minst påverkade delarna av Vänern, Millesviks skärgård. Denna minskning har inte fortsatt under början av 2000-talet utan stagnerat vid 0,35 mg/kg. Haltnivån för kvicksilver är dock betydligt lägre idag jämfört med 1970- och 1980-talen. Detsamma gäller för gädda från Kattfjorden i norra Vänern, även om kvicksilverhalten där ligger på en högre nivå än i Millesvik.

Metaller som analyserats i abborrelever från fyra lokaler i Vänern under åren 1996-2002 uppvisar varierande mönster. Zinkhal-



ten har legat på en jämn nivå vid alla stationer under perioden. Även kadmiumhalten visar på en relativt jämn nivå med enstaka koncentrationstoppar. För koppar och krom noteras en viss mellanårsvariation, förutom koppar i abborre från Millesvik. Nickelhalten visade tidigare på stora mellanårsvariationer, men är för andra året i rad på en låg nivå. Den nedåtgående trenden för bly under senare år är tillfälligt bruten, men halten ligger fortsatt på en lägre nivå jämfört med de första undersökningsåren.

DDT- och PCB-halterna i abborrkött visar på minskande halter vid Torsö i södra Vänern. Detsamma gäller för PCB i abborre från Millesvik. All fisk som undersöktes år 2002 får saluhållas enligt de gränsvärden som gäller.

Undersökning av miljögifter i lax, öring och lake

Totalt har 38 olika miljögifter analyserats i fisk från Vänern och Vättern i en mycket omfattande undersökning. Lax, öring och lake från Vänern har undersökts och 23 ämnen kunde inte hittas i fisken. Flera av ämnena har varit förbjudna i Sverige i många år och vi räknade inte heller med att hitta dem. De flesta av de 15 ämnen som hittades var i så låga halter, att de inte innebär någon hälsorisk.

De sedan tidigare kända miljögifterna kvicksilver, dioxin och PCB är fortfarande för höga i den undersökta fisken. Halterna minskar, men långsamt. Kvicksilver, dioxin

och PCB vid Vänern kommer framför allt från gamla utsläpp och kan hittas i förorenad mark och sjöbottnar. PCB finns fortfarande i äldre byggnader och elkablar. Dioxinhalterna i öring och lax var lägre än EU:s gränsvärde.

Sjöfåglar i Vänern

År 2002 var ett mycket bra år för fiskmåsar, gråtrut, silltrut och fisktärna. De var fler än någon gång tidigare sedan de årliga inventeringarna startade 1993. Tre par havsörnar häckade med lyckat resultat vid sjön, vilket förstärker intrycket av att tillståndet för Vänerns häckfåglar är gott. För de sällsynta arterna roskar och skräntärna är framtidsprognosen dock fortsatt mycket osäker.

Sjöbotten avslöjar Vänerns tillstånd för flera 100 år sedan

En sedimentpropp togs 2001 i Vänern för att undersöka Vänerns miljöhistoria från omkring 1400-talet. Spår av blyföroreningar finns långt tillbaka i tiden. Blyhalten börjar öka från mitten av 1800-talet och var som högst runt 1970 på grund av blytillsatser i bensen. Föroreningar av flygaska från eldning av olja och kol samt kvicksilver var högst under 1970-80-talet. Sen den tiden har föroreningarna minskat påtagligt.

De biologiska analyserna visar på en ökad näringshalt i Vänern efter ca 1950-talet och som tycks kulminera under 1960-70-talet. I Vänern ger analyserna inte samma tydliga

tecken på förändringar av näringstillståndet som i Vättern. Detta är dock inte heller att förvänta eftersom Vänern är en stor sjö och endast ett prov, som är taget mitt i sjön, har analyserats. De rekonstruerade fosforhalterna verkar vara något för höga.

Metallbelastning på norra Vänern under 30 år

SGU har undersökt metaller och andra ämnen i sediment utanför Klarälvens mynning och i norra Värmlandssjön. De förorenade sedimenten utanför Karlstad börjar täckas av yngre och renare sediment och mest föroreningar finns normalt på sedimentdjupet 10 till 20 cm. Längre ut i sjön, i norra Värmlandssjön ligger däremot de förorenade sedimenten mycket närmare bottenytan (p.g.a. lägre sedimenttillväxt). En risk finns fortfarande här ute att föroreningarna på nytt tas upp i djur och växter. De flesta ämnen minskar från och med 1980-talet, t.ex. krom, kvicksilver, tenn, nickel och zink. Däremot ses ökande halter av kobolt.

Främmande arter i Vänern

Risken att Vänern ska få in fler främmande arter är mycket stor. Vänern måste skyddas från fler främmande arter och sjukdomar, då sjöns vatten används som dricksvatten av ca 800 000 människor, har två unika vildlevande laxstammar och flera hotade arter.

En av de allra största riskerna att nya arter och sjukdomar ska komma till Vänern

är med fartygens barlastvatten. Även utsättningar av damm- och akvarieväxter är en risk samt fiskodlingar som kan sprida fisksjukdomar, exempelvis laxparasiten. Fisksjukdomar är ett stort hot mot de unika laxstammarna från Gullspångsälven och Klarälven. Andra arter som drastiskt skulle kunna förändra instängda vikar är de yttäckande vattenväxterna vattenpest och sjögull och den bottenlevande vandrarmusslan. Tio främmande arter finns hittills i Vänern. Signalkräfta, kräftpest och mink har haft störst negativ effekt på sjön.

Kraftiga åtgärder behövs. Fartygen måste rena barlastvattnet innan upptag och/eller lämna det i en Vänerhamn för rening (teknik saknas idag) eller byta barlastvatten i havet innan Vänern. Främmande växter, som dammväxter, måste kunna stoppas med hjälp av försiktighetsprincipen för att värna den biologiska mångfalden, vilket i princip inte går idag. För att skydda Vänerns unika laxstammar bör fiskhälsan kontrolleras regelbundet även hos mindre fiskodlingar. Myndigheterna bör vid prövningen av nya fiskodlingar ta större hänsyn till att fisksjukdomar kan spridas till Vänerns vilda lax- och öringstammar. Slutligen, mycket mer information behövs om riskerna med att sprida främmande arter.

Speciella händelser under 2002

Billerud AB Gruvöns bruk fick tillstånd till ökad produktion och till en ny avloppsreningsanläggning. Metsä Tissue AB Katrinefors bruk fick slutliga utsläppsvillkor och Kristine-



Ullhandskrabba – en främmande art

hamn nytt tillstånd till avloppsreningsverket Fiskaretorpet. Akzo Nobel Base Chemicals fick tillstånd till ökad produktion. En första muddertippplats i Vänern har fått tillstånd och den ska anläggas utanför Lidköpings hamn.

För andra sommaren i rad dog många fåglar i en okänd sjukdom. Framför allt gråtrutar drabbades och flest i Mariestads kommun. Flera undersökningar och några saneringar av förorenade områden har pågått under året. Två olyckor vid Skoghallsverken gav utsläpp till Vänern och ett vid Gruvöns bruk. En ofarlig algbloomning inträffade i augusti i inre Kattfjorden.

Vänerns miljöfrågor och behov av åtgärder

Sex miljöfrågor är speciellt aktuella för Vänern och de är:

1. Kvävehalten i Vänern är för hög
2. Lokala åtgärder behövs för att åtgärda övergödningen i en del vikar i Vänern
3. Miljögifter
4. Igenväxning av skärgårdar, vikar och skär
5. Hot mot den biologiska mångfalden
6. Långsiktiga landskapsförändringar.

Klimat och vattenstånd under 2002

Gesa Weyhenmeyer och Lars Sonesten,
Institutionen för miljöanalys, SLU

Året 2002 var ett ovanligt varmt år. Alla månader från januari till september hade temperaturer överstigande det normala. Sommaren 2002 blev till och med den varmaste som hittills uppmätts, och i Karlstad slogs ett nytt värmerekord för augusti. Först under årets sista tre månader var det kallare än normalt. Nederbördsmängderna var större än normalt i början av året, samt under maj/juni, medan därefter blev det torrare än normalt. I Såtenäs föll det endast 5 mm regn under hela september. Året avslutades kallt och nederbördsfattigt.

Vinter (januari till februari)

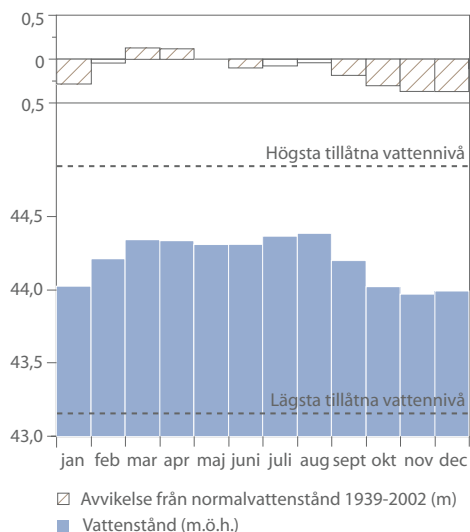
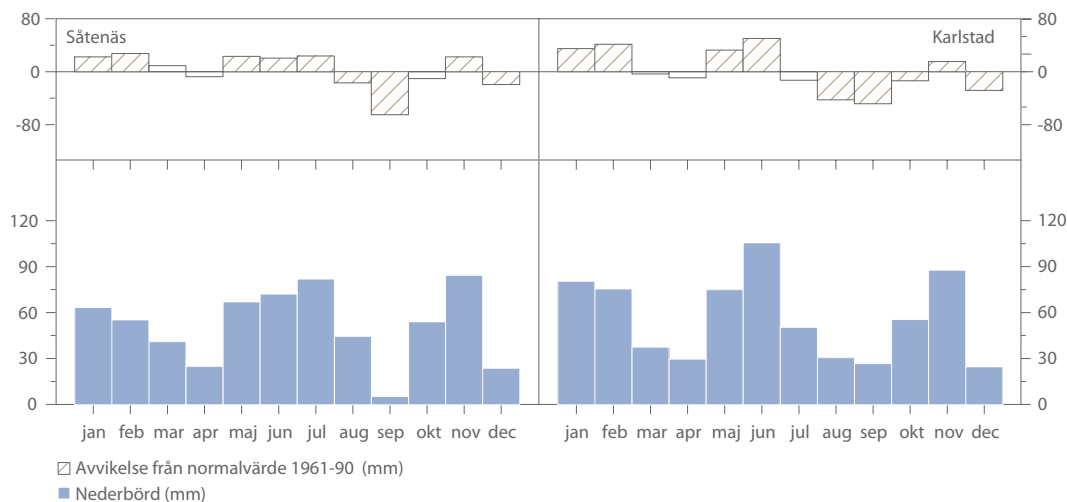
Under vintern var nederbördsmängderna i Såtenäs och Karlstad högre än normalt (figur 1). Ändå föreblev Vänerns vattenstånd lägre än normalt (figur 2) och mycket lägre än vintervattenståndet året innan. Under februari började vattenståndet i Vänern stiga som ett resultat av de stora nederbörsmängderna under årets första två månader. I början och slutet av januari föll en del av nederbörden i form av snö som blev liggande kvar på marken, särskilt vid Karlstad (figur 3). Men trots snöfallet var vintern i sin helhet mycket var-

mare än normalt (figur 4). Februari var till och med nästan 6 °C varmare än normalt och dessutom var det rätt blåsigt.

Vår (mars till maj)

Vattenståndet fortsatte att stiga under mars och var under denna månad, samt under den följande månaden, över den för årstiden normala nivån. Trots detta fortsatte vattenståndet vara långt under de rekordhöga vattennivåerna under föregående år (figur 2). Nederbörsmängderna var nära de normala under mars och april, medan det under maj regnade mer än normalt (figur 1). Temperaturerna var under hela våren högre än normalt (figur 4) och särskilt temperaturerna under påsken registrerades som mycket varma. Trots det ovanligt varma vårvädret var solinstrålningen under hela våren normal (figur 5).

► **Figur 1.** Månadsnederbörd i Sätenäs och Karlstad under 2002. Figurerna visar även skillnaderna mellan nederbörden 2002 och normalnederbörden 1961-90. Positiva värden anger mer och negativa värden mindre nederbörd än normalt. Data från SMHI.



Figur 2. Månadsmedelvärden för vattenståndet i Vänern 2002. Diagrammet visar även skillnaderna mellan vattenståndet 2002 och normalvattenståndet 1939-2002. Positiva värden anger högre och negativa värden lägre vattenstånd än normalt. Vattenståndet får enligt vattendomen för Vänern och Göta älv variera mellan 43,16 och 44,85 meter över havet. Data från SMHI.

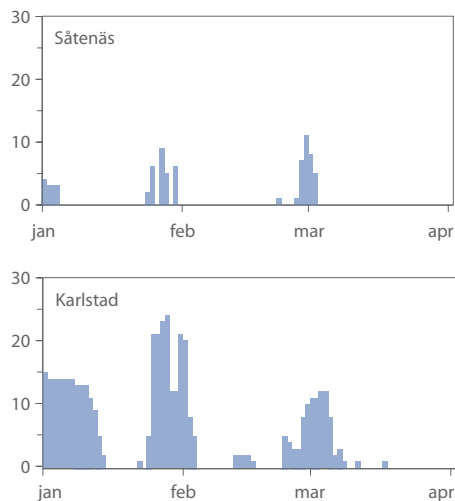
Sommar (juni till augusti)

Sommaren var varmare, men till viss del regnigare än normalt och präglades delvis av mycket ostadigt väder (figur 1 och 4). Riktigt varmt och stabilt blev det först i augusti då det registrerades mycket sol (figur 5) och ovanligt lite nederbörd (figur 1). I Karlstad slogs till och med ett nytt varmere rekord sedan mätningarna började 1858 med 20,1 °C som månadsmedeltemperatur under augusti. Vattenståndet var lägre än normalt under hela sommaren (figur 2).

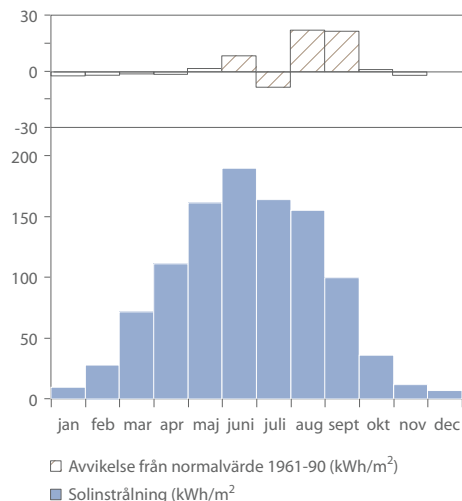
Höst och förvinter (september till december)

Under första halvan av september fortsatte det varma och soliga vädret, men sedan blev det kallare och hela perioden från oktober

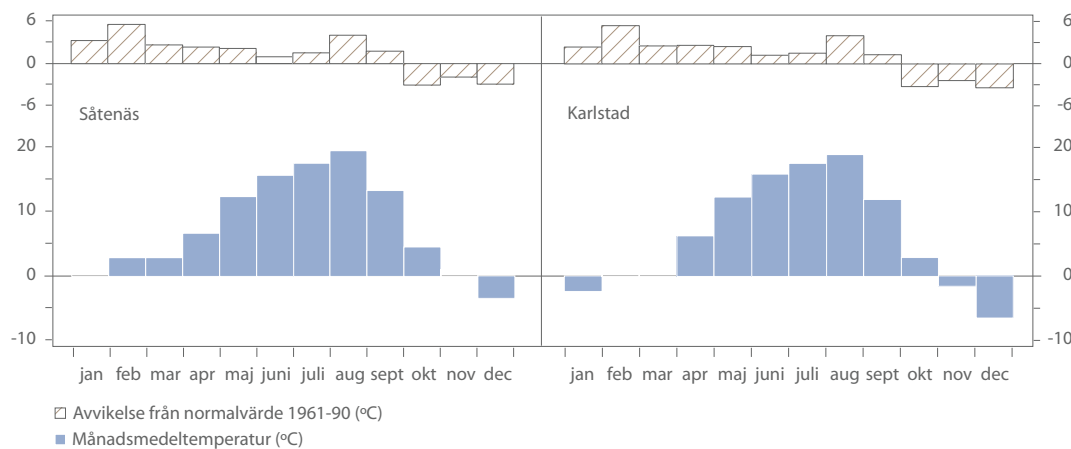
till december var kallare än normalt (figur 4). I slutet av oktober registrerades för första gången minusgrader som dygnsmedelvärde. Solinstrålningen var mycket nära den normala under hela förvintern (figur 5). Nederbördsmängderna i Sätenäs var rekordlåga under september med endast 5 mm nederbörd (figur 1) och även i Karlstad föll ovanligt lite regn under månaden (26 mm). Den torra väderleken fortsatte under oktober, vilket resulterade i att vattenståndet i Vänern blev lägre än normalt under resten av året (figur 2).



Figur 3. Snödjup (i cm) i Sätenäs och Karlstad under 2002. Data från SMHI.



Figur 5. Månadsmedelvärden av solinstrålningen i Karlstad under 2002. Figurerna visar även skillnaderna mellan solinstrålningen 2002 och normalvärden 1961-90. Positiva värden anger högre och negativa värden lägre solinstrålning än normalt. Data från SMHI.



Figur 4. Månadsmedeltemperatur i Sätenäs och Karlstad under 2002. Figurerna visar även skillnaderna mellan lufttemperaturen 2002 och normaltemperaturen 1961-90. Positiva värden anger högre och negativa värden lägre temperatur än normalt. Data från SMHI.

Vattenkvaliteten i Störvärn

Lars Sonesten,
Institutionen för miljöanalys, SLU



Figur 1. Provtagningsstationer för vattenkemi i Störvärn. Prover tas från 3-4 nivåer i mitten av april, maj, juni, augusti och oktober varje år. OBS! 2002 togs juniprovet i början av juli och augustiprovet i början av september.

Vattenkvaliteten har överlag varit stabil i Störvärn under senare år, även om väderförhållanden många gånger har varierat avsevärt. Totalhalten av fosfor och mängden organiskt material har varit på stabila nivåer, medan totalhalten av kväve har minskat något. Klorofyllhalten har varierat ganska mycket och förefaller inte följa något tydligt mönster. Siktdjupet har på senare år minskat något som en följd av att förekomsten av växtplankton stundtals varit stora.

Året 2002 och perioden 1973–2002

Temperatur och syrgas

Vattenmassan vid Megrundet (Dalbosjön) började i år att temperaturskiktas i maj och skiktningen kvarstod t.o.m. början av september, medan en ordentlig skiktning av vattnet vid Tärnan (Värmlandssjön) noterades först i början av juli, vilken sedan kvarstod t.o.m. början av september. Vattnet vid den grunda stationen Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) uppvisade endast en uttalad temperaturskiktning vid början av september, medan den var svagt utvecklad under juli och oktober.

På grund av Störvärns storlek sker en effektiv omblandning av vattenmassan under större delen av året, vilket gör att syrgashalten normalt är hög även i de botten nära vattnen. I år var syrgashalten över 10 mg O₂/l vid samtliga provtagningsstillfällen, vilket gör att det inte föreligger någon risk för syrgasbrist vid Störvärns djupbotten.

Kväve och fosfor

De viktigaste ämnena för algernas tillväxt i Vänern är kväve, fosfor och kisel. Mängden kisel i vattnet är framförallt begränsande för kiselalgernas tillväxt och den största delen av variationen i kiselhalt under året beror därför på upptag av kiselalger, samt sedimentation och nedbrytning av dessa.

Totalkvävehalten i Vänern var under år 2002 på en jämförbar nivå med fjolårets halter, vilket innebär något lägre halter än under slutet av 1990-talet och år 2000. Inomårsvariationen var förhållandevis stor i år och jämförbar med perioden med höga kvävehalter och stor haltvariation under slutet av det förra decenniet (figur 2 och 3). Dessa stora svängningar i kvävehalter har

tidigare satts i samband med stora variationer i primärproduktion. Hög primärproduktion ger vanligen låga halter av oorganiska kväveformer, då dessa tas upp av tillväxande växtplankton och kvävet övergår därför istället till organiskt bundet i planktonen. En därpå följande utsedimentation av plankton och andra organismer för med sig det organiskt bundna kvävet till djupare vatten och sedimentet, för att senare frigöras ånyo som oorganiskt kväve i samband med nedbrytningen av det organiska materialet framförallt under vinterhalvåret.

Totalfosforhalterna förefaller ha stabiliserats på en ny låg nivå efter att ha minskat mer eller mindre kontinuerligt sedan de högsta uppmätta halterna kring 1970-talets slut (figur 4 och 5). Denna nya nivå är dessutom nära den naturliga bakgrunds-nivå (4,5–6,5 µg P/l) som uppskattats inom en studie av kväve- och fosforsituationen inom Göta älvs avrinningsområde (Sonesten m. fl. 2003).

Organiskt material, siktdjup och klorofyll

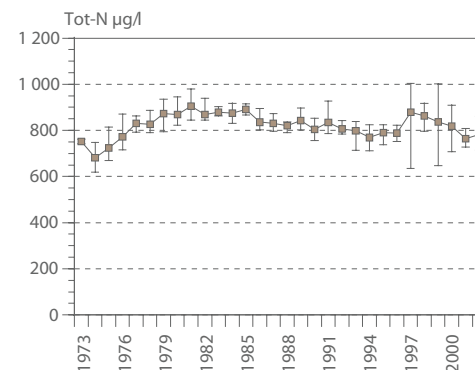
Mängden organiskt material i vattnet minskade stadigt från 1970-talet fram till mitten av 1990-talet och siktdjupet i sjön förbättrades i motsvarande grad (figurerna 6-9), vilket framförallt beror på en minskad belastning av organiskt material från skogsindustrin inom Storsjöns tillrinningsområde. Efter mitten av 1990-talet har däremot mängden organiskt material i vattnet återigen ökat något och siktdjupet ånyo minskat något. Medelhalten av klorofyll a har däremot varit förhållandevis konstant under motsvarande tid (figur 10 och 11), med en viss tendens till att ha ökat något

under senare år. Detta sammanfaller med jämförelsevis stora växtplanktonbiomassor under senare år (se kapitlet "Växtplankton").

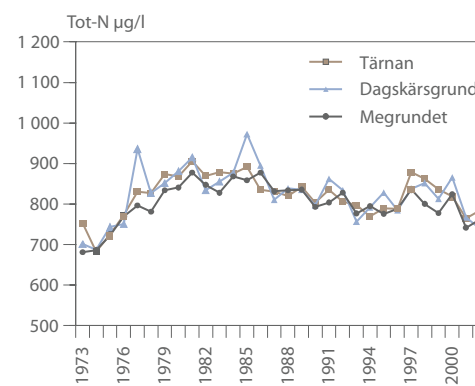
Behov av åtgärder

Vattenkvaliteten i Storsjön förefaller vara tämligen konstant med en viss inomårsvariation, vilket är att förvänta för en så stor sjö med lång uppehållstid där en stor del av inomårsvariationen beror på produktionen i sjön. Vattenkvaliteten är överlag god i de centrala delarna av sjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2000) med vanligen låga halter av fosfor, organiskt material (mätt som TOC eller KMnO_4) och klorofyll a.

Totalkvävehalten är däremot hög och siktdjupet måttligt. Kvävetransporten har ökat något sedan slutet av 1960-talet i ett flertal av Vänerns viktigaste tillflöden, vilket säkerligen har bidragit till den numera något högre kvävenivån i sjön. Inga omedelbara åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten i Storsjön förefaller vara aktuella, men för att undersöka ursprunget till kvävet och fosfor i Väneren har en källfördelningsstudie genomförts (Sonesten m. fl. 2003). Studien har som syfte att belysa huvudkällorna till närsaltsbelastningen och att föreslå möjliga och effektiva åtgärder för att minska belastningen på själva Väneren och de vikar i Väneren som är mest påverkade av övergödning, samt att i slutändan minska påverkan på havsmiljön.



Figur 2. Medel-, min- och maxhalt av totalkväve i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2002.



Figur 3. Medelhalt av totalkväve i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2002.

Mer information

Vattenundersökningar har pågått i Vänern sedan 1979 med i stort sett samma metoder och analyser. En beskrivning av metoder och analyser finns på Vänerns vattenvårdsförbunds hemsida på Internet, www.vanern.se eller kan beställas hos förbundets kansli. På hemsidan finns också mer information om tillståndet i Vänern och enklare diagram. I faktarutan nedan beskrivs var man hittar rådata.

Vänerdata på Internet

Vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Vänern finns tillgängliga på Internet på adressen 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. 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. Vänern. Du erhåller då en lista över aktuella provtagningsstationer. Välj en av dessa stationer genom att klicka på stationsnamnet i stationslistan eller genom att klicka på stationen på kartan. Välj sedan en eller flera parametrar, period (år), säsong (månad) och nivå. Du kan sedan välja att få data redovisat i diagram, tabeller eller i textfiler (för export till Excel).

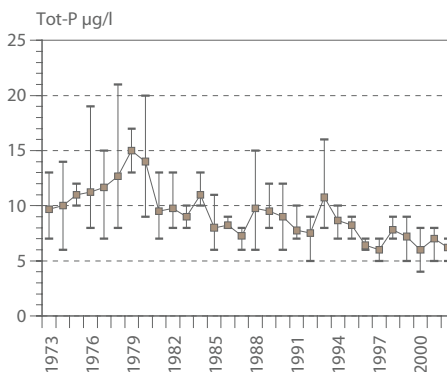


Figure 4. Medel-, min- och maxhalt av totalfosfor i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2002.

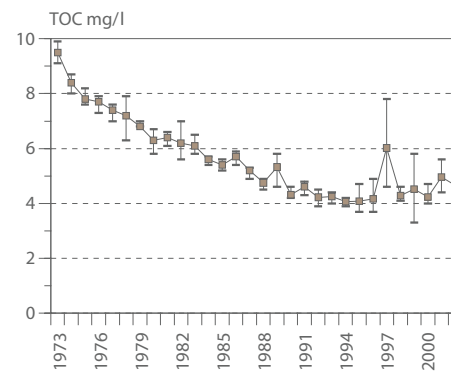


Figure 6. Medel-, min- och maxhalt av organiskt material (TOC) i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2002. Halterna mellan 1973–1986 är omräknade från permanganatförbrukning (COD_{Mn}).

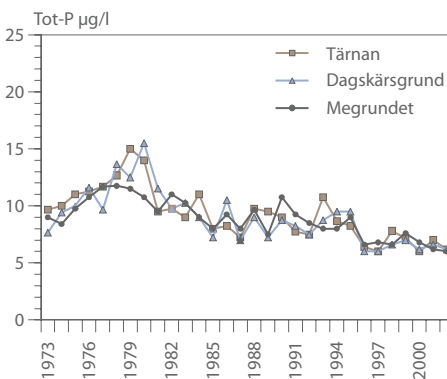


Figure 5. Medelhalt av totalfosfor i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2002.

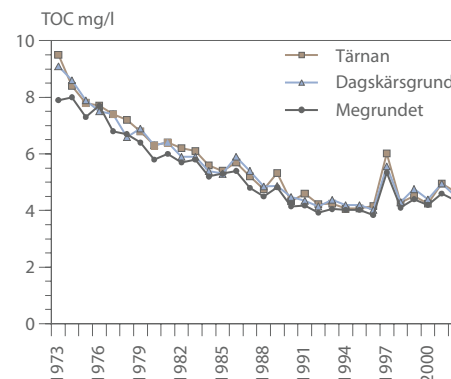
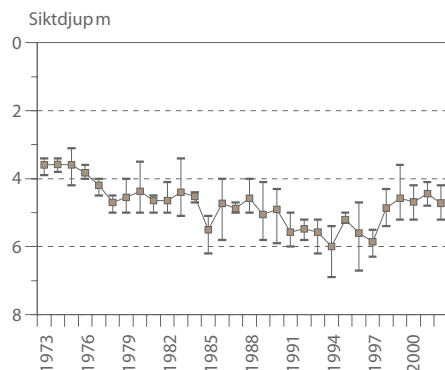
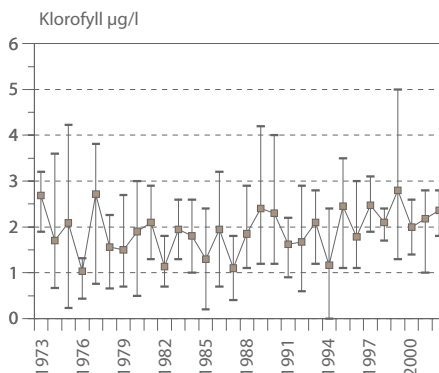


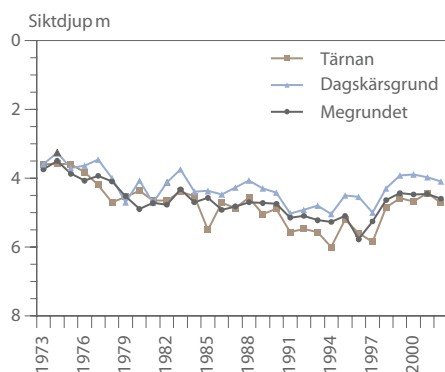
Figure 7. Medelhalt av organiskt material (TOC) i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2002. Halterna mellan 1973–1986 är omräknade från permanganatförbrukning (COD_{Mn}).



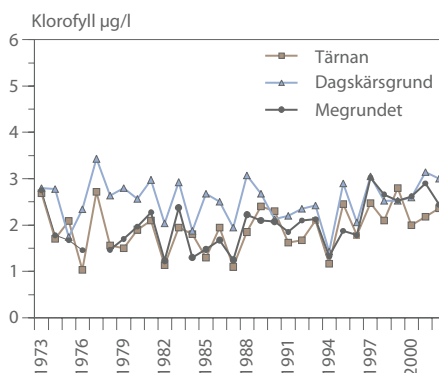
Figur 8. Medel-, min- och maxsiktdjup vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2002.



Figur 10. Medel-, min- och maxhalt av klorofyll i ytvatten (0-8 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2002.



Figur 9. Medelsiktdjup vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2002.



Figur 11. Medelhalt av klorofyll i ytvatten (0-8 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2002.

Att beställa data

Du kan också beställa data till självkostnadspris hos SLU per telefon eller skriftligen. 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.

Litteraturhänvisning

Naturvårdsverket, 2000. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Rapport 4913.

Sonesten, L., Eriksson, L., Herlitz, E., Persson, G., Weyhenmeyer G., Wiederholm, A. M. & Wallin, M. 2000. Vattenkvaliteten i Storsjön, kap. 9 i Vänern Årsskrift 2000. Vänerns vattenvårdsförbund.

Sonesten, L. 2000. Vattenkvaliteten i Storsjön, kap. 9 i Vänern Årsskrift 2001. Vänerns vattenvårdsförbund.

Sonesten, L., Wallin, M. och Kvarnäs, H. 2003. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet. Transporter, retention, källfördelning och åtgärdsalternativ inom Göta älvs avrinningsområde (under bearbetning).

Växtplankton

Isabel Quintana och Lars Sonesten,
Institutionen för miljöanalys, SLU



Figur 1. Provtagningsstationer för växtplankton, vilket är samma platser där också vattenkvaliteten undersöks. Växtplanktonproverna tas som ett samlingsprov från 0 till 8 meters djup i mitten av april, maj, juni och augusti varje år (i år togs juniprovet i början av juli och augustiprovet i början av september).

Kiselalgmängderna under våren var höga och bestod nästan uteslutande av släktet *Aulacoseira*. Under sensommaren var det däremot kiselalgen *Tabellaria flocculosa* som dominerade.

Året 2002 och utvecklingen under 1979-2002

Karaktéristiskt för Vänern är att växtplanktonsamhället uppnår sin högsta biomassa under våren, då kiselalgerna har sitt utvecklingsmaximum och årets växtplanktonutveckling var inget undantag från det gängse mönstret. Kiselalgsutvecklingen var störst vid Dagskärsgrund i april med en biomassa på 1,5 mm³/l, vilket motsvarar 94 procent av den totala biomassan (figur 2). Utvecklingen var dock inte så stor som under 2001 då biovolymen av kiselalger var 1,9 mm³/l.

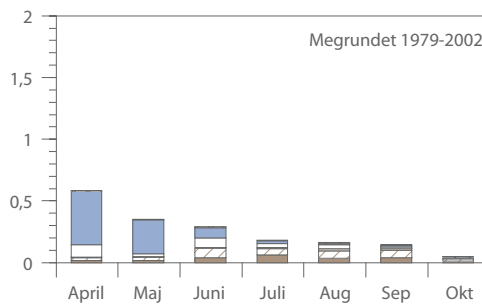
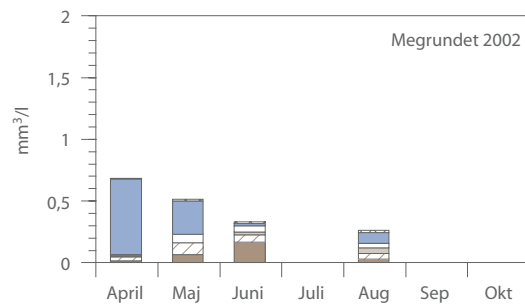
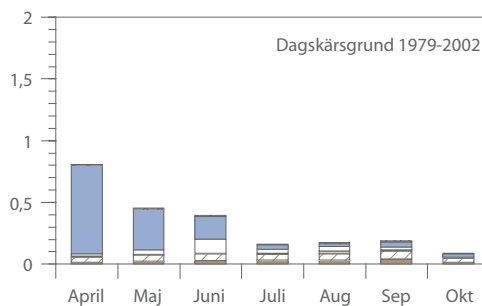
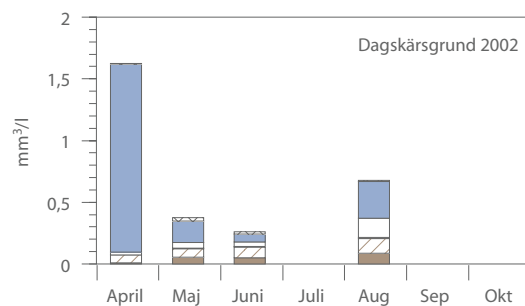
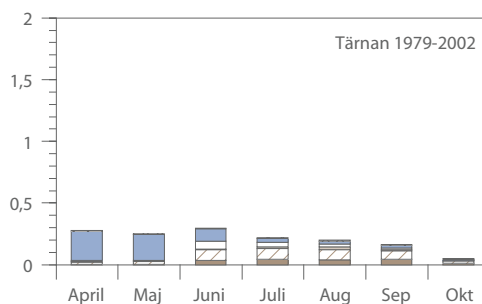
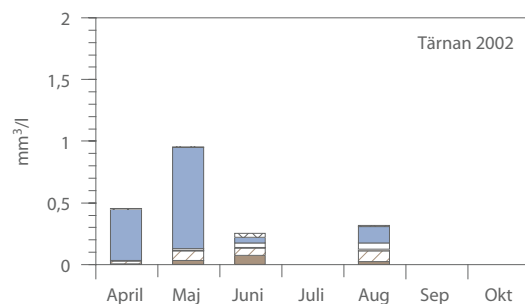
Årets vårkiselalgsblom vid Dagskärsgrund dominerades liksom tidigare år av släktet *Aulacoseira*. Såväl dominansen som själva biovolymen av kiselalgerna minskade under maj, men växtplanktongruppen återtog sin dominans under sensommaren, men då med *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides*

som den mest förekommande arten. Totalbiomassan vid Dagskärsgrund var hög i jämförelse med tidigare år, men den uppnådde aldrig fjolårets nivå (figur 3).

Även vid Megrundet noterades en markant kiselalgsutveckling under våren (figur 2). Den största totalbiomassan uppmättes i april och kiselalgerna svarade för 90 procent av denna. Även här var det släktet *Aulacoseira* som dominerade växtplanktonsamhället.

De totala växtplanktonvolymerna vid Tärnan var överlag något högre än normalt (figur 2). Speciellt under maj var volymerna mycket högre än normalt och var större än vid de båda andra stationerna. Det var dessutom den högsta kiselalgsvolym som har uppmätts på denna plats under hela perioden från 1979. Under juni (eg. början av juli) var biovolymen däremot något lägre än periodgenomsnittet.

Vid samtliga stationer dominerades vårens kraftiga kiselalgsutveckling, liksom vanligt, av släktet *Aulacoseira*, som i år utgjorde mellan 82 och 84 procent av den totala växtplanktonbiomassan i april. I maj var däremot



Cyanobakterier Dinoflagellater Kiselalger
 Cryptofycer Guldalger Grönalger

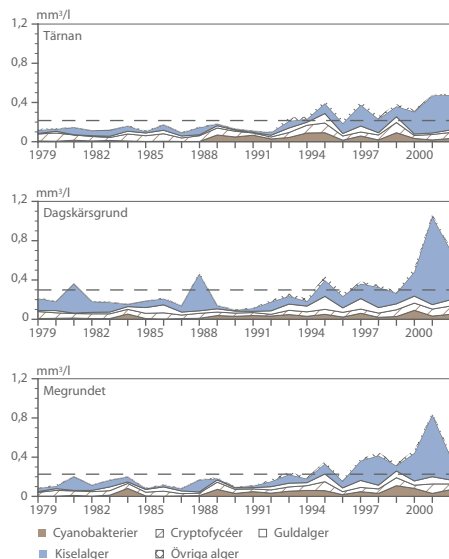
Mer information

Beskrivningar av metoder, syfte och analys finns på Vänerns vattenvårdsförbunds hemsida på Internet, www.vanern.se eller kan beställas hos förbundets kansli. På förbundets hemsida finns också mer information om tillståndet i Vänern och enklare diagram. I faktaboken i kapitlet Vattenkvaliteten i Storvänern beskrivs var man hittar rådata.

Litteraturhänvisning

Naturvårdsverket, 2000.
Bedömningsgrunder för miljökvalitet.
Sjöar och vattendrag Naturvårdsverket,
Rapport 4913.

Figur 2. Biovolym av växtplankton (mm^3/l) under provtagningssäsongen 2002 på de tre stationerna i Vänern. För jämförelse visas även medelvolumerna under perioden 1979-2002. OBS! Årets juniprovgogs i början av juli och augustiprovet i början av september, men har i utvärderingen ansetts motsvara situationen juni resp. augusti.



Figur 3. Säsongsmedelvärden av biovolym (mm^3/l) under perioden 1979-2002 för dominerande växtplanktongrupper på tre stationer i Vänern. Den horisontella linjen anger långtidsmedelvärden för totalvolymen under perioden 1979-2002.

Tabell 1. Bedömning av miljötillståndet vid tre stationer i Vänern 2000-2002 med avseende på vårutvecklande kiselalger, totalvolymen av planktiska alger i augusti, samt vattenblommande cyanobakterier i augusti. Medelvärden för perioden inom parentes. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2000).

gruppens dominans mindre uttalad (27-45 procent), förutom vid Tärnan där kiselalgsdominansen var mycket stor (92 procent). Under sensommarens kiselalgsutveckling var det däremot arten *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides* som dominerade växtplanktonsamhället.

Bedömning av tillståndet

Kiselalgsutvecklingen är en viktig parameter vid bedömningar av miljötillståndet i ett vatten eftersom de blir en viktig födokälla för många botten djur när de sedimenterar ner efter vårens blomning. En bedömning av miljötillståndet med avseende på vårförekomst av kiselalger i maj 2000-2002, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö-kvalitet (Naturvårdsverket 2000), visar att kiselalgsbiomassan vid Dagskärsgrund klassas som liten (tabell 1). Den jämförelsevis stora kiselalgsbiomassan vid Megrundet i maj 2001 bidrog till att miljö-kvalitetsbedömningen måttligt stor biomassa kvarstår (klass 3). Den stora kiselalgsbiomassan vid Tärnan i maj gjorde att bedömningen steg med en klass

till måttligt stor biomassa. Vid en bedömning av tillståndet med avseende på såväl totalvolym alger i augusti, som cyanobakterier i augusti, var biomassan mycket liten vid samtliga provplatser, vilket motsvarar oligotrofa (näringsfattiga) förhållanden.

Behov av åtgärder?

Inga omedelbara åtgärder förefaller nödvändiga för att förbättra situationen för växtplanktonbeståndet i Storvänern. Förutom den kraftiga kiselalgsutvecklingen under våren och försommaren 2002, förefaller växtplanktonsamhället i Storvänern vara tämligen konstant med en mindre inomårsvariation. Detta är att förvänta för en så stor sjö med en lång uppehållstid och en förhållandevis jämn vattenkvalitet. En stor del av mellanårsvariationen i växtplanktonsamhället beror på förutsättningarna för primärproduktionen i sjön. Dessa förutsättningar kan variera mycket mellan olika år och styrs i sin tur framförallt av närsaltstillgången och klimatet.

Provtagningsstation	Volym kiselalger i maj* (mm^3/l)	Totalvolym i augusti** (mm^3/l)	Volym cyanobakterier i augusti** (mm^3/l)
Tärnan	Måttligt stor (0,66)	Mycket liten (0,25)	Mycket liten (0,035)
Dagskärsgrund	Liten (0,29)*	Mycket liten (0,42)	Mycket liten (0,063)
Megrundet	Måttligt stor (0,77)	Mycket liten (0,29)	Mycket liten (0,034)

* Vid Dagskärsgrund ägde en stor kiselalgsutveckling rum i april, med en kiselalgsvolym på $1,5 \text{ mm}^3/\text{l}$ som motsvarar en måttligt stor biomassa enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (klass 3).

** Årets augustiprovtagning genomfördes i början av september.

Djurplankton

Gunnar Persson och Lars Sonesten,
Institutionen för miljöanalys, SLU

År 2002 togs proven 2-3 veckor senare än normalt och därför fångades inga typiska vår- och försommarhulldjur vid den tidiga provtagningen och höstens avklingningsfas kan redan ha börjat vid den senare provtagningen. Biovolymerna i norra Värmlandssjön har sedan 1997 varit högre i augusti, jämfört med tidigare år, och detsamma gäller 2002 års prov.

Mellanårsvariationen av biovolymerna vid den första provtagningen varje år förefaller följa samma mönster vid stationerna Tärnan och Megrundet. Det finns däremot inget synkront mönster mellan de båda stationerna vid den andra årliga provtagningen, även om biovolymerna i medeltal når samma nivå.

Året 2002 och utvecklingen under 1973-2002

Djurplankton provtas två gånger per år, i mitten av juni och i mitten av augusti. På grund av problem med provtagningsfartyget 2002 kunde årets provtagningar dock genomföras först den 2-3 juli resp. den 2-3 september, d.v.s. 2-3 veckor efter avsedd tid. Detta måste beaktas för att bedöma djurplanktonutvecklingen rätt.

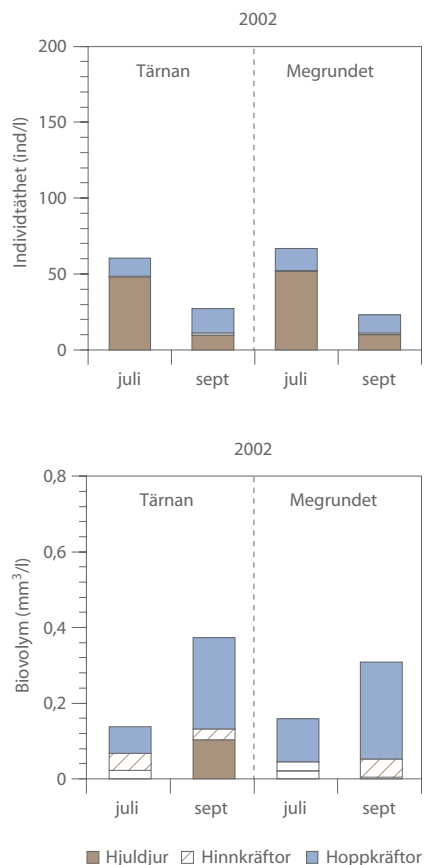
Utvecklingen av djurplanktonsamhället hade löpt mycket längre än vanligt vid båda provtagningarna. Till detta bidrog också det ovanligt fina vädret från och med midsommar som gav höga vattentemperaturer. Det ska betonas att dessa förhållanden framför allt påverkar utvecklingshastigheten och inte nödvändigtvis ger större individtätheter och/eller biomassa.

Många små hulldjur i juli

Skillnaden mellan den första provtagningen juni 2001 och juli 2002 blir särskilt påtaglig vid stationen Tärnan där planktonutvecklingen knappt hade börjat i juni 2001. Då påträffades på denna station ett hulldjur (*Notholca caudata*) som är typiskt för vinter- och vårförhållanden. Detta djur saknades helt i proven från 2002. Likaså saknades ett annat hulldjur (*Asplanchna priodonta*) som brukar förekomma på försommaren, men som vanligen försvinner när vattnet temperaturskiftas. Den ovanligt sena utvecklingen 2001 visades också av att individtätheten av kräftdjur då var rekordlåg. År 2002 fanns istället tämligen gott om kräftdjur, framförallt relativt nykläckta mindre djur och tillväxtstadier. Djurplanktonutvecklingen



Figur 1. Provtagningsstationer för djurplankton, där också vattenkvaliteten undersöks. Djurplanktonprov tas från 0–10, 10–20 och 20–40 meter i mitten av juni och augusti varje år. OBS! I år togs proven i början av juli resp. början av september.



Figur 2a. Individtätheter (övre diagrammet) och biovolym (undre) för olika djurplanktongrupper i djupintervallet 0-20 m i juni och augusti vid stationerna Tärnan och Megrundet. I figuren anges tätheterna och biovolymerna för 2002. OBS 2002 års provtogs i början av juli resp. september.

vid Tärnan var alltså långt gången vid årets första provtagning.

Fler kräftdjur i september

Ser man till årets andra provtagning fanns det mindre än 10 hjuldjur per liter, vilket är en mycket låg täthet (figur 2). Individtätheten av kräftdjur var förhållandevis lika vid de båda provtagningarna, men eftersom kroppsstorleken var större vid den senare provtagningen var den samlade biovolymen också väsentligt större då (figur 2). Biovolymen hade sannolikt redan passerat maximum för säsongen, men kan betecknas som normal.

Djurplanktonmängderna vid Megrundet liknar de vid Tärnan både vad gäller individtäthet och biovolym. Ökningen i biovolym var dock något mindre mellan de båda provtagningstillfällena (figur 2). Vid stationen Dagskärsgrund var biovolymen vid det första provtagningstillfället något högre än vid övriga stationer. Kräftdjuren var något färre, men hade en större kroppsstorlek jämfört med de andra stationerna.

Vid det andra provtagningstillfället hade totalbiomassan däremot minskat med 60 procent till 0,08 mm³/l. Detta är en låg, men ändå tämligen vanlig biomassa vid Dagskärsgrund. Sänkningen beror i detta fall på att individstorleken för hoppkräftor minskade mer än vid övriga stationer mellan provtagningarna (nykläckta små larvstadier tillkommer), samt att individtätheten av hoppkräftor inte hade ökat lika mycket som vid de andra stationerna. Sammantaget ger detta den låga totala biovolymen.

Säsongsutvecklingen är inte typisk, men det är svårt att fastställa orsakerna. Höstnedgången skulle kunna ha förlöpt ovanligt långt (jfr ovan), men planktonätande fisk skulle också kunnat ha beskattat bestånden av större kräftdjur hårt. En eventuell tillfällig täthetsvariation är också tänkbar.

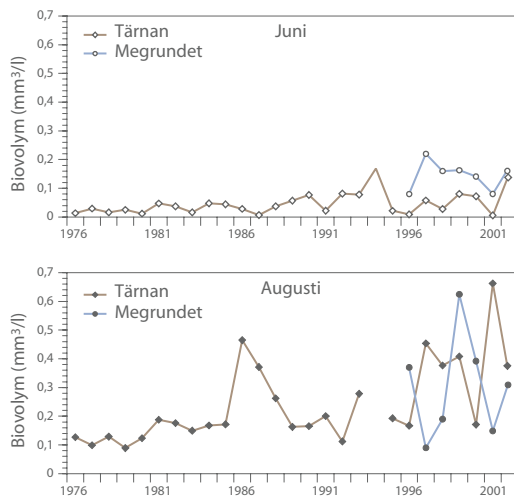
Färre arter än normalt

Vid Tärnan påträffades 14 stycken djurplanktonarter i juli och 15 st. i september, medan motsvarande antal för Megrundet var 15 resp. 14 och för Dagskärsgrund 13 resp. 15 arter. Dessa artantal är låga för alla stationer, speciellt för den andra provtagningen. År 2001 var å andra sidan artantalet ovanligt högt med drygt 20 arter i augusti. Det låga artantalet vid den andra provtagningen år 2002 beror sannolikt på att planktonutvecklingen förlöpt längre detta år, vilket i sin tur beror på att provtagningen ägde rum senare än normalt.

Sett i ett längre tidsperspektiv ligger 2002 års värden från stationen Tärnan tämligen normalt i en tidsserie på över 25 år (figur 3). Från år 1977 och framåt har högre augusti-biovolym än normalt noterats för alla år utom år 2000. Den höga biomassan 2002 fortsätter denna trend, men orsakerna kräver noggrann analys för att klarläggas. Man kan också se att endast vid ett tidigare tillfälle har uppbyggnaden av biovolymen vid den första provtagningen nått lika långt som 2002.

Större biomassa vid station Megrundet

Data från Megrundet komplicerar bilden framför allt eftersom augusti-biovolymerna där visat sig variera mycket mellan olika år och dessutom ha ett annat mönster än vid Tärnan (figur 3). I medeltal tycks dock augustibiomassorna ligga på samma nivå. Junibiomassorna vid Megrundet ligger däremot generellt på en dubbelt så hög nivå som vid Tärnan och har ett identiskt variationsmönster (figur 3). Det är uppenbart att utvecklingen sedan under sommaren skiljer sig åt mellan dessa stationer. Från den tredje provtagna stationen (Dagskärsgrund) finns ännu bara två års data och den har därför inte inkluderats i figuren.



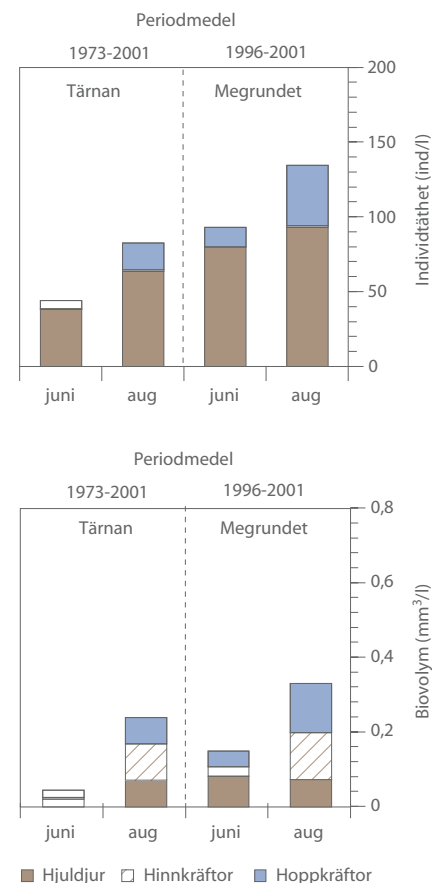
Behov av åtgärder?

Långtidsuppföljning (25 år) tyder på att djurplanktonbestånden i Vänern kan ha högre biovolym under den senaste femårsperioden än tidigare. Ingen tolkning av orsakerna har visserligen gjorts, men bestånden kan antas vara livskraftiga och ha en normal biologisk mångfald som varierar något beroende på årsmån, men knappast minskar.

Variationen i djurplanktonsamhället mellan olika år förefaller till stor del bero på de klimatiska förutsättningarna, förutsättningarna för primärproduktionen i sjön, samt påverkan av planktonätande fisk. Klimatet styr påtagligt populationsupbyggnaden under våren, samt bl.a. algproduktionens vårstart. Betningstrycket från bl.a. planktonätande fisk påverkar djurplanktonbeståndet, såväl med avseende på sammansättning som på mängden. Tillsammans taget tycks inget av dessa förhållanden utvecklas i önskad riktning. En noggrannare genomgång för att utreda klimatvariationernas koppling till djurplanktonutvecklingen vore dock önskvärd.

Mer information

Beskrivningar av metoder, syfte och analyser finns på Vänerns vattenvårdsförbunds hemsida på Internet, www.vanern.se eller kan beställas hos förbundets kansli. På förbundets hemsida finns också mer information om tillståndet i Vänern och enklare diagram. I faktarutan i kapitlet Vattenkvaliteten i Storsjön beskrivs var man hittar rådata.



▲ **Figur 2b.** Individdensiteter (övre diagrammet) och biovolym (undre) för olika djurplanktongrupper i djupintervallet 0-20 m i juni och augusti vid stationerna Tärnan och Megrundet. I figuren anges medelvärden för 1976-2001 (Tärnan) resp. 1996-2001 (Megrundet).

◀ **Figur 3.** Tidsutvecklingen för den totala biovolymen djurplankton i djupintervallet 0-20 m i juni och augusti vid stationerna Tärnan (1976-2002) och Megrundet (1996-2002).

Bottendjur

Lars Sonesten,
Institutionen för miljöanalys, SLU



Figur 1. Bottendjur provtas i mitten av augusti varje år. I år ägde dock provtagningen rum den 4 september.

Populationstätheten av bottendjur på sjöns djupbottnar 2002 var ungefär den samma som under de senaste åren. Tätheterna var dock betydligt lägre än de höga tätheter som återfanns under en stor del av 1990-talet. Vitmärslan *Monoporeia affinis* dominerade som vanligt bottendjurssamhället både sett till individtätheten som biomassa.

Året 2002 och trender 1974–2002

De totala tätheterna av bottendjur har under de senaste åren varit på en mer "normal" nivå efter de höga tätheter som fanns under stora delar av 1990-talet. Detta gäller speciellt för Tärnan i Värmlandssjön som under senare delen av 1990-talet hade betydligt högre individtätheter än på senare år (figur 2). Tätheterna vid Megrundet i Dalbosjön har däremot varit på en mer stabil nivå under de senaste fyra åren från att tidigare ha varierat mycket mellan olika år (figur 2). Årets artsammansättning var i stort sett den samma som fjol-årets, med en antalsmässig dominans av vitmärlor och glattmaskar.

Under 1990-talet ökade mängden vitmärlor (*Monoporeia affinis*) påtagligt på Storsjöarnas djupbottnar, speciellt vid Tärnan. Denna ökning har tidigare satts i samband med den påtagliga ökningen av vårutvecklande kiselalger som noterades för samma period (Sonesten m. fl. 2000). En ökad kiselalgsförekomst innebär en ökad födotillgång för bl.a. nykläckta vitmärlor, vilket ger en god reproduktion under år med god födotillgång och därigenom höga tätheter följande år (Johnson 1996). De senaste årens mycket stora kiselalgs mängder (Herlitz m. fl. 2001, Sonesten 2002, samt "Växtplankton i Storsjöarna") förefaller dock inte ha påverkat vitmärlorförekomsten i samma utsträckning, utan det förefaller som att även andra faktorer har en stor betydelse för förekomsten av vitmärlor.

Den totala biomassan av bottendjur var i år 6,0 g/m² vid Tärnan, vilket är något lägre än medelbiomassan 6,3 g/m² för perioden 1990-2001. Årets totala biomassa vid Megrundet var 12,2 g/m² som däremot var något högre än periodmedelvärdet 11,1 g/m². Biomassan dominerades i år liksom vanligt av vitmärlor, som är storvuxna kräftdjur,

samt de små men till antalet talrika glattmaskarna (*Oligochaeta*). Vid Tärnan bestod den totala biomassan till 70 resp. 27 procent av dessa djurgrupper, medan vid Megrundet bestod biomassan av 66 procent vitmärlor och 31 procent glattmaskar.

Näringsfattig, syrerik miljö

Miljötillståndet i Storvänern med avseende på belastning av organiskt material och syrgasförhållanden på djupbottnarna kan uppskattas med de s.k. BQI- och O/C_z-indexen (Naturvårdsverket 2000). Det biologiska kvalitetsindexet BQI använder artsammansättningen av olika fjädermygglarver (*Chironomidae*) för att bedöma miljötillståndet i sjöar då olika arter uppvisar skilda krav på omgivningen. O/C_z-indexet använder sig i stället av förhållandet mellan fjädermygglarver och glattmaskar, där glattmaskarna är generellt sett mer toleranta mot hög närsaltsbelastning och låga syrgashalter.

På Storväners djupbottnar är *Heterotrissocladius subpilosus* och *Paracladopelma sp.* vanligen de mest förekommande fjädermyggarterna/-släktena och förekomsten av båda dessa taxa tyder på näringsfattiga förhållanden, med rent vatten och höga syrgashalter. Under de år provtagningarna pågått i Vänern har inga tydliga trender noterats för vare sig BQI- eller O/C_z-indexerna och sammantaget visar bottendjurssammansättningen i Storväners djupare delar att miljön är näringsfattig och att syrgashalterna är höga.

Behov av åtgärder?

Inga omedelbara åtgärder förefaller nödvändiga för att förbättra situationen för bottendjurssamhället i Storväners djupare delar. Sammansättningen förefaller vara tämligen konstant med en viss mellanårsvariation och tyder på näringsfattiga förhållanden med höga syrgashalter.

Mer information

Beskrivningar av metoder, syfte och analyser finns på Väners vattenvårdsförbunds hemsida på Internet, www.vanern.se eller kan beställas hos förbundets kansli. På förbundets hemsida finns också mer information om tillståndet i Vänern och enklare diagram. I faktarutan i kapitlet Vattenkvaliteten i storvänern beskrivs var man hittar rådata.

Litteraturhänvisning

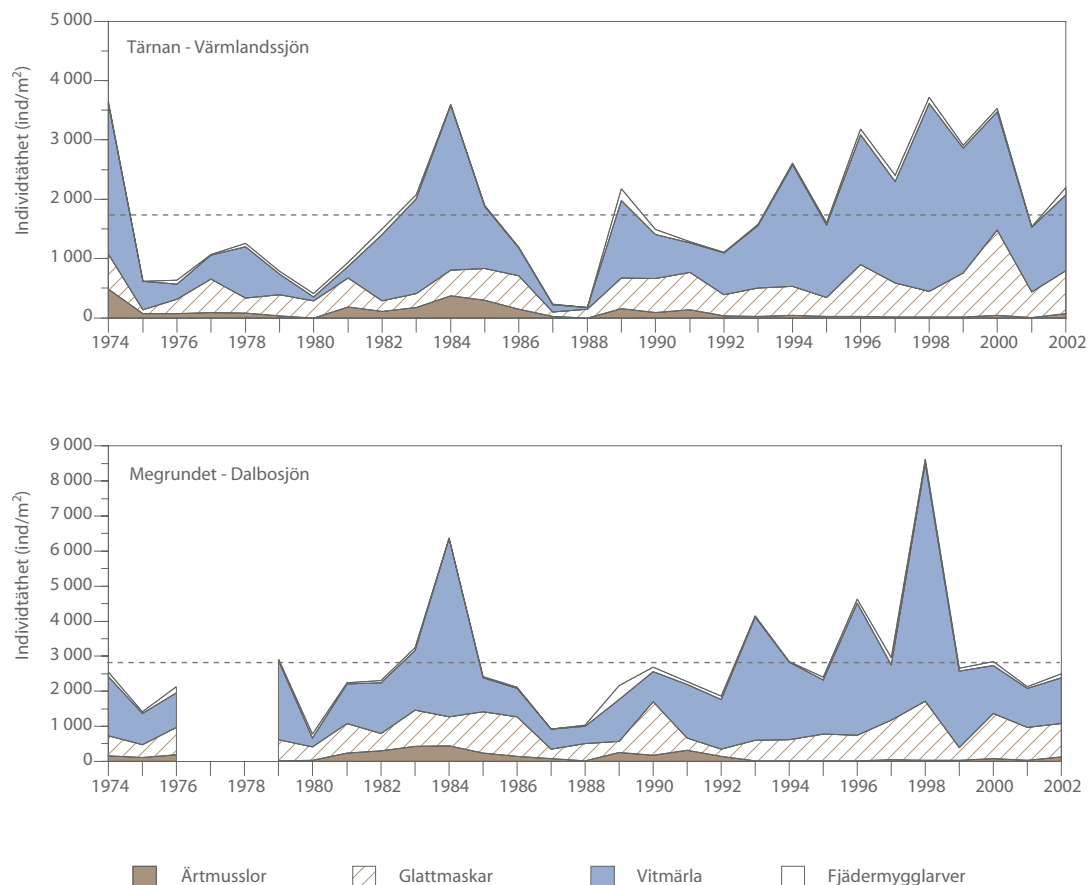
Herlitz, E., Wiederholm, A. M. & Sonesten, L. 2001. Växtplankton. Kapitel 10 i Christensen, A. (red.) Vänern Årsskrift 2001. Vänerns vattenvårdsförbund, Rapport 18:2001.

Johnson, R. K. 1996. Mjukbottnarnas fauna i Vänern. I: Wallin, M. (red.) Vänerns miljö tillstånd och utveckling 1973–1994. Naturvårdsverket, Rapport 4619, s. 49–53.

Naturvårdsverket, 2000. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Rapport 4913.

Sonesten, L., Eriksson, L., Herlitz, E., Persson, G., Weyhenmeyer G., Wiederholm, A. M. & Wallin, M. 2000. Vattenkvaliteten i Storvänen, kap. 9 i Vänern Årsskrift 2000. Vänerns vattenvårdsförbund, rapport 11.

Sonesten, L. 2002. Bottendjur på Storvänen djupbottnar. Vänern Årsskrift 2002. Vänerns vattenvårdsförbund, rapport 22.



Figur 2. Individdensitet (ind/m²) för de fyra vanligaste taxa på djupbottnarna i aug./sept. vid Tärnan (Värmlandssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1974–2002. Anm. Inga provtagningar utfördes vid Megrundet 1977 och 1978. Streckad linje anger långtidsmedelvärde för det totala antalet bottendjur under hela tidsperioden.

Vattenkvaliteten i Vänerns tillflöden och utlopp

Lars Sonesten,
Institutionen för miljöanalys, SLU

Årsmedelvattenföringen i Vänerns tillflöden var under året överlag normal. Fosforförlusterna via jordbruksåarna var mycket höga och kväveförlusterna höga under perioden 2000-2002, medan kväve- och fosforförlusterna via skogsälvarna var låga eller måttligt höga.

Året 2002 och trender 1968-2002

Vattenföring

Årsmedelvattenföringen i de vattendrag som mynnar i Vänern var generellt sett normala under 2002 (figur 2). I Vänerns utlopp (Göta älv vid Vargön) var årsmedelflödet normalt, men flödet var ojämnt fördelat över året. Januariflödet var något under genomsnittet för perioden 1968-2001, medan flödet de följande månaderna fram till och med augusti var över periodgenomsnittet. Vattenflödet under augusti var t.o.m. mycket över vad som är normalt för månaden. Under årets sista fyra månader var däremot vattenflödet under, och för november mycket under, det normala. Det ojämn vattenflödet under året beror på den under året ojämnt fördelade nederbörden (se kapitlet "Klimat och vattenstånd 2002").

Näringstillståndet

De arealspecifika förlusterna av fosfor och kväve har varit högre än normalt under den senaste treårs-perioden, vilket beror på de generellt sett höga vattenflödena i Vänerns tillflöden under samma period (figur 4). De högsta närsaltsförlusterna kom som vanligt via de jordbruksdominerade åarna i den södra delen av Vänerns tillrinningsområde, med höga eller mycket höga förluster (klass 4-5). Även Ölman i den nordöstra delen av området uppvisade jämförelsevis höga förluster av kväve (klass 4) och mycket höga fosforförluster (klass 5).

Tidsutveckling av närsaltshalter och organiskt material

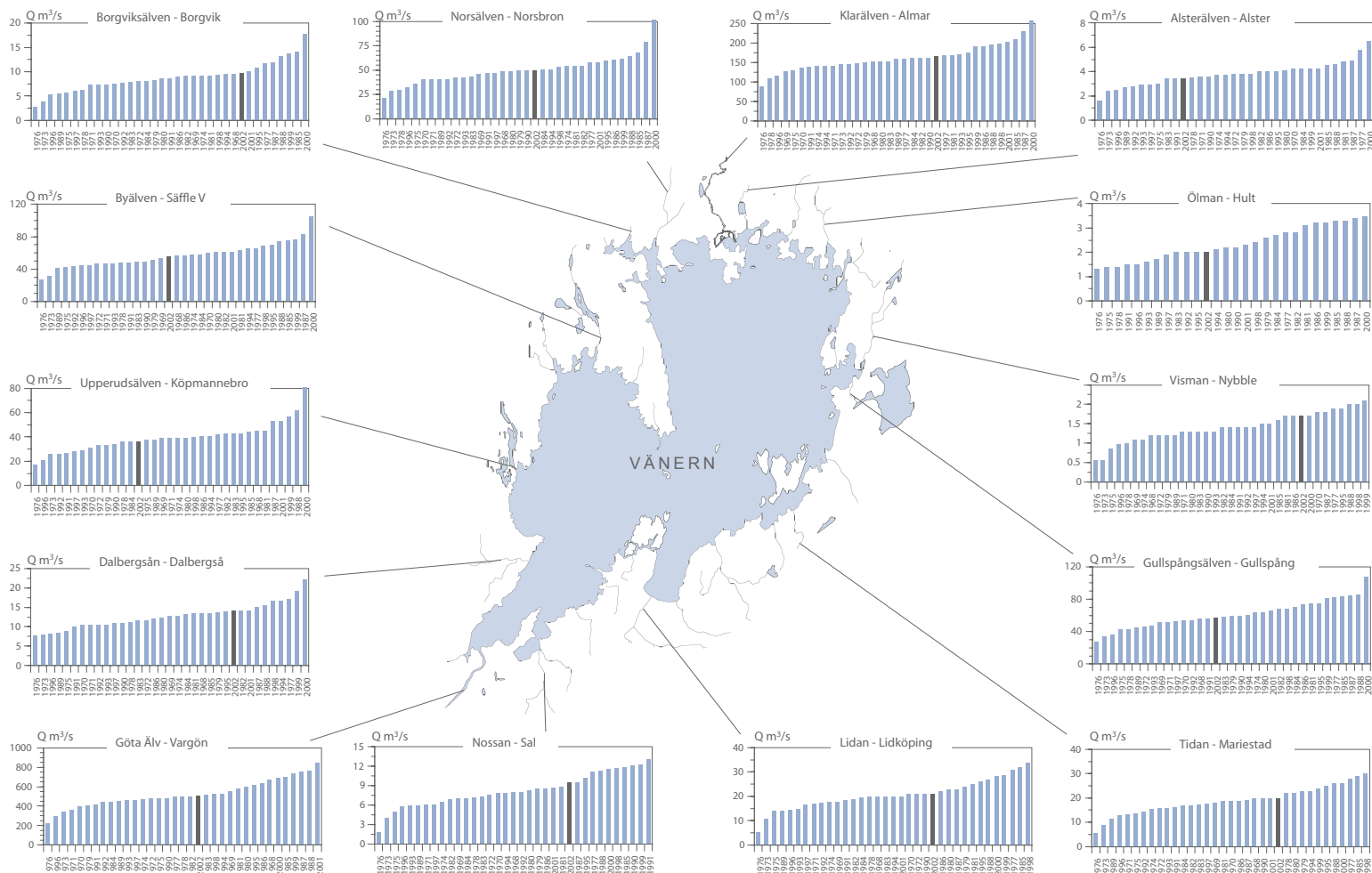
Kväve- och fosfortransporterna i Vänerns tillflöden var under året, liksom under fjolåret, förhållandevis normala eller något högre än normalt (figur 5 och 6). Även utförseln av kväve och fosfor från Vänern var i år på en jämförelsevis normal nivå.

Årsmedelhalterna av kväve och fosfor var i allmänhet på en normal nivå, dock något lägre än vad som har varit normalt i vattendragen under de senaste åren (figur 7-8). Halten



Vattendrag	Station
Dalbergsån	Dalbergså
Upperudsälven	Köpmannebro
Byälven	Säfte V
Borgviksälven	Borgvik
Norsälven	Norsbron
Klarälven	Almar
Alsterälven	Alster
Ölman	Hult
Visman	Nybble
Gullspångsälven	Gullspång
Tidan	Mariestad
Lidån	Lidköping
Nossan	Sal
Göta älv (Vänerns utlopp)	Vargön

Figur 1. Provtagningsstationer i Vänerns tillflöden och utlopp. Prov tas i mitten av varje månad, d.v.s. tolv gånger per år. Vattenkvaliteten undersöks av respektive vattenvårdsförbund för de flesta av vattendragen, medan några undersöks genom Länsstyrelsen i Värmland läns regi.

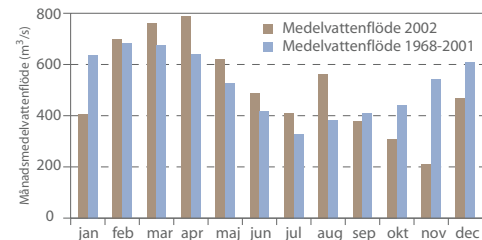


Figur 2. Årsmedelvattenföring (m³/s) i Väners tillflöden och utlopp rangordnade från det lägsta till det högsta registrerade värdet för respektive vattendrag. Svart stapel markerar år 2002. OBS! De olika diagrammen har olika skalor.

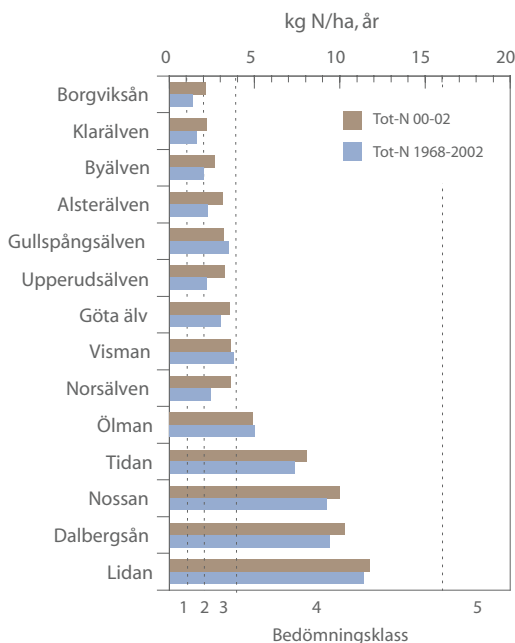
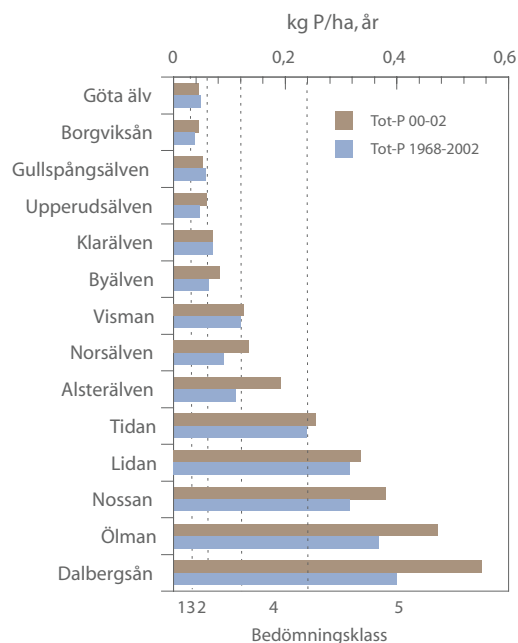
av organiskt material (mätt som kemisk syrgasförbrukning (KMnO_4 -förbrukning) var i allmänhet högre än normalt för samtliga av de nordliga skogsdominerade tillflödena (figur 9), vilket antas bero på stora uttransporter från omgivande marker.

Årsmedelhalterna av kväve och fosfor i Vänerns utlopp (Göta älv vid Vargön) var för 2002 på en fortsatt låg nivå (figur 7-8) och följer den trend med minskande halter i vattnet som tidigare noterats. Även halten av organiskt material förefaller ha stabiliserats

på en, jämfört med tidigare, låg nivå (figur 9). Minskningen antas bero på en kombination av minskade direktutsläpp till sjön och på en minskad deposition i området. Bidragande orsaker till minskningen kan också vara förändringar i den interna omsättningen i sjön, t.ex. genom en ökad sedimentation. Skillnaden mellan intransporterade mängder via vattendragen till Vänern och uttransporten via utloppet beror på den fördröjningseffekt som orsakas av Vänerns långa omsättnings-tid (ca 9 år).



Figur 3. Månadsmedelvattenflöden (m^3/s) i Göta älv vid Vargön för 2002 och perioden 1968-2001.



Arealspecifika förluster av kväve och fosfor

I Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag anges förlusten av kväve eller fosfor till vattendrag i kg kväve eller fosfor per hektar. Detta kallas arealspecifik förlust och den årsvisa förlusten kan delas in i fem klasser där klass 1 är mycket låga kväve- eller fosforförluster och klass 5 mycket höga. Vattendrag med förluster i klass 1 rinner ofta från opåverkade, näringsfattiga skogsmarker. Vattendrag med förluster i klass 4 och 5 rinner i regel igenom näringsrika åkermarker.

Figur 4. Arealspecifika förluster av kväve och fosfor uttryckt som medelvärden för perioden 2000-2002, samt för hela perioden 1968-2002. Tillståndsklassgränser (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder) markeras med streckade linjer.

Litteraturhänvisning

Bergström S. 1992. The HBV model its structure and applications. SMHI Reports Hydrology 4.

Naturvårdsverket, 2000. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Rapport 4913.

Sonesten, L., Wallin, M. och Kvarnäs, H. 2003. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet. Transporter, retention, källfördelning och åtgärdsscenarioer inom Göta älvs avrinningsområde (under bearbetning).

Mer information

Beskrivningar av metoder, syfte och analyser finns på Vänerns vattenvårdsförbunds hemsida på Internet, www.vanern.se eller kan beställas hos förbundets kansli. På förbundets hemsida finns också mer information om tillståndet i Vänern och enklare diagram. I faktarutan i kapitlet Vattenkvaliteten i storvänern beskrivs var man hittar rådata.

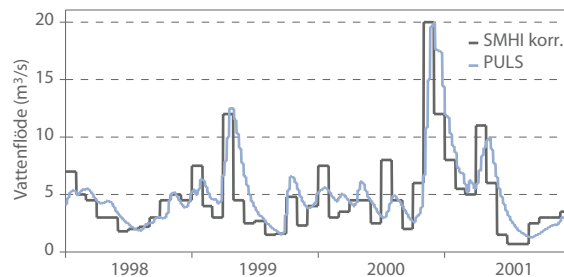
Behov av åtgärder

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder bör avrinningsområden med extremt stora kväve- och fosforförluster (>32 kg N/ha, år respektive $>0,64$ kg P/ha) prioriteras i åtgärdsarbetet. Inget av Vänerns större tillflöden har dylika extrema närsaltsförluster. Endast i Dalbergsån är fosforläckaget nära gränsen för extrema förluster. Den källfördelningsstudien för kväve och fosfor som håller på att avslutas (Sonesten m. fl. 2003) kommer att ytterligare belysa behovet av att genomföra åtgärder för att minska belastningen av närsalter på både själva Vänern och havsmiljön.

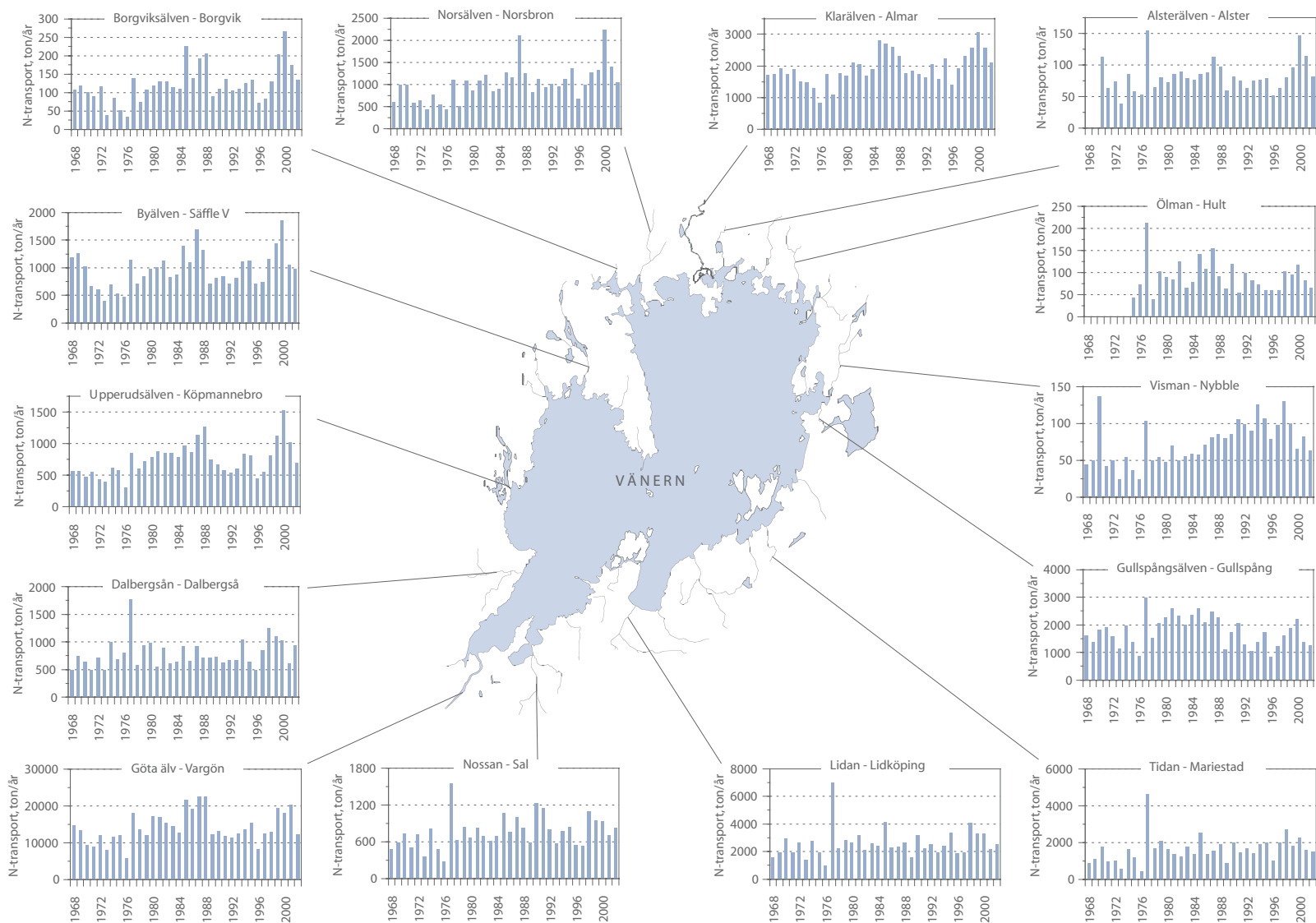
Vattenföringen i Alsterälven

Inga mätningar av vattenföringen sker i för närvarande i Alsterälven, utan vattenföringen uppskattas med beräkningar. Fram till och med 2001 har dessa beräkningar utförts av SMHI genom jämförelser med närliggande vattendrag, men från och med 2002 kommer

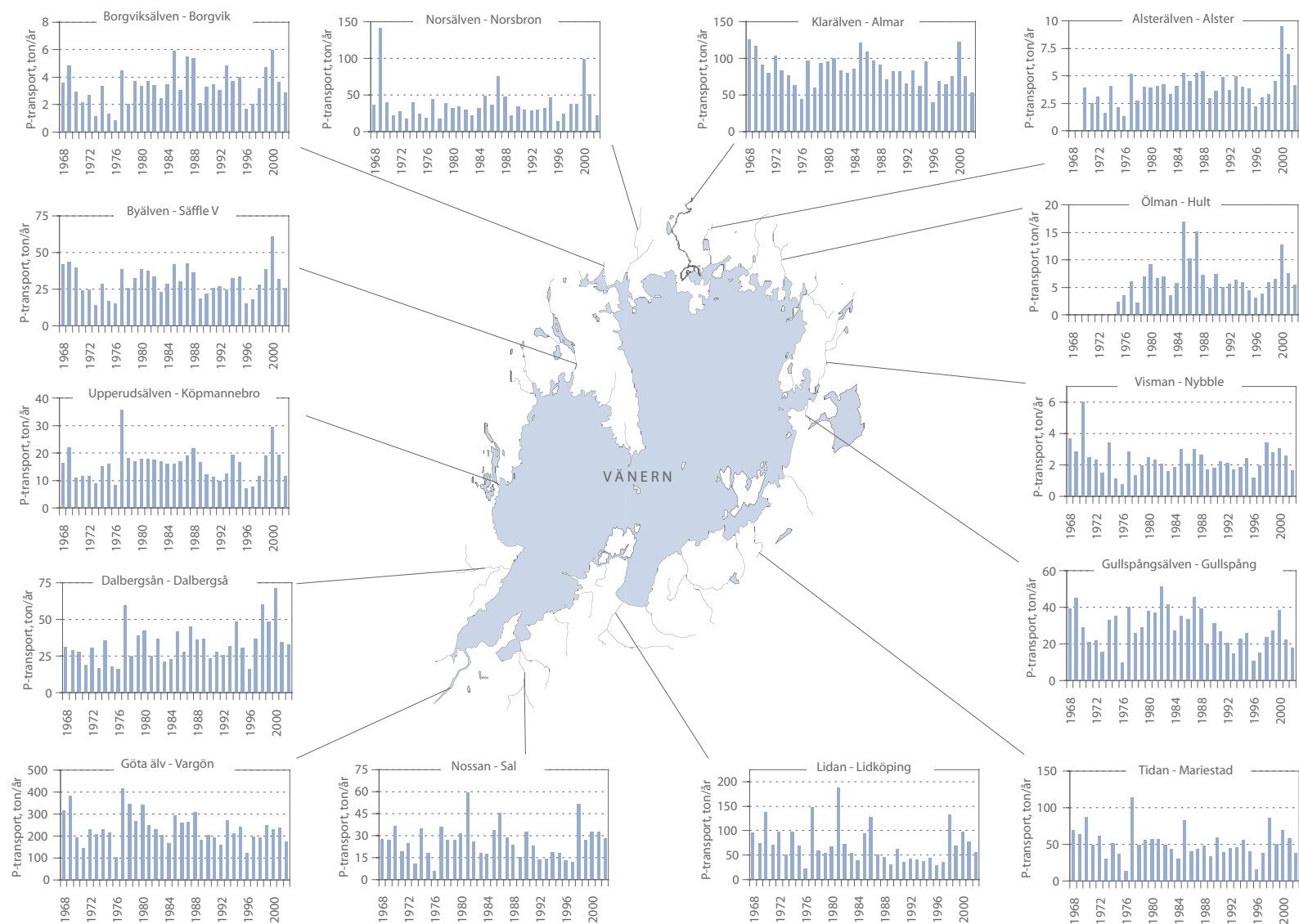
vattenföringen istället att beräknas m.h.a. SMHI:s PULS-modell (Bergström 1992). Vid en jämförelse av de beräknade vattenföringarna för perioden 1998-2001, visar sig dessa båda metoder ge snarlika resultat (figur 10). Ingen av metoderna tar dock någon hänsyn till den reglering av vattendraget som sker. Detta innebär att inom ett kort tidsperspektiv (uppskattningsvis dagar-veckor) kan den beräknade vattenföringen avvika från den verkliga, men om man räknar på månadsmedel- och årsmedelvattenföringar anses detta vara ett mindre problem då magasineringssmöjligheterna i systemet är begränsade. Det är dock viktigt att ha i åtanke vid utvärderingar av bl.a. ämnestransporter via älven att den beräknade vattenföringen inte innefattar den fördröjande effekt som regleringen av vattendraget har.



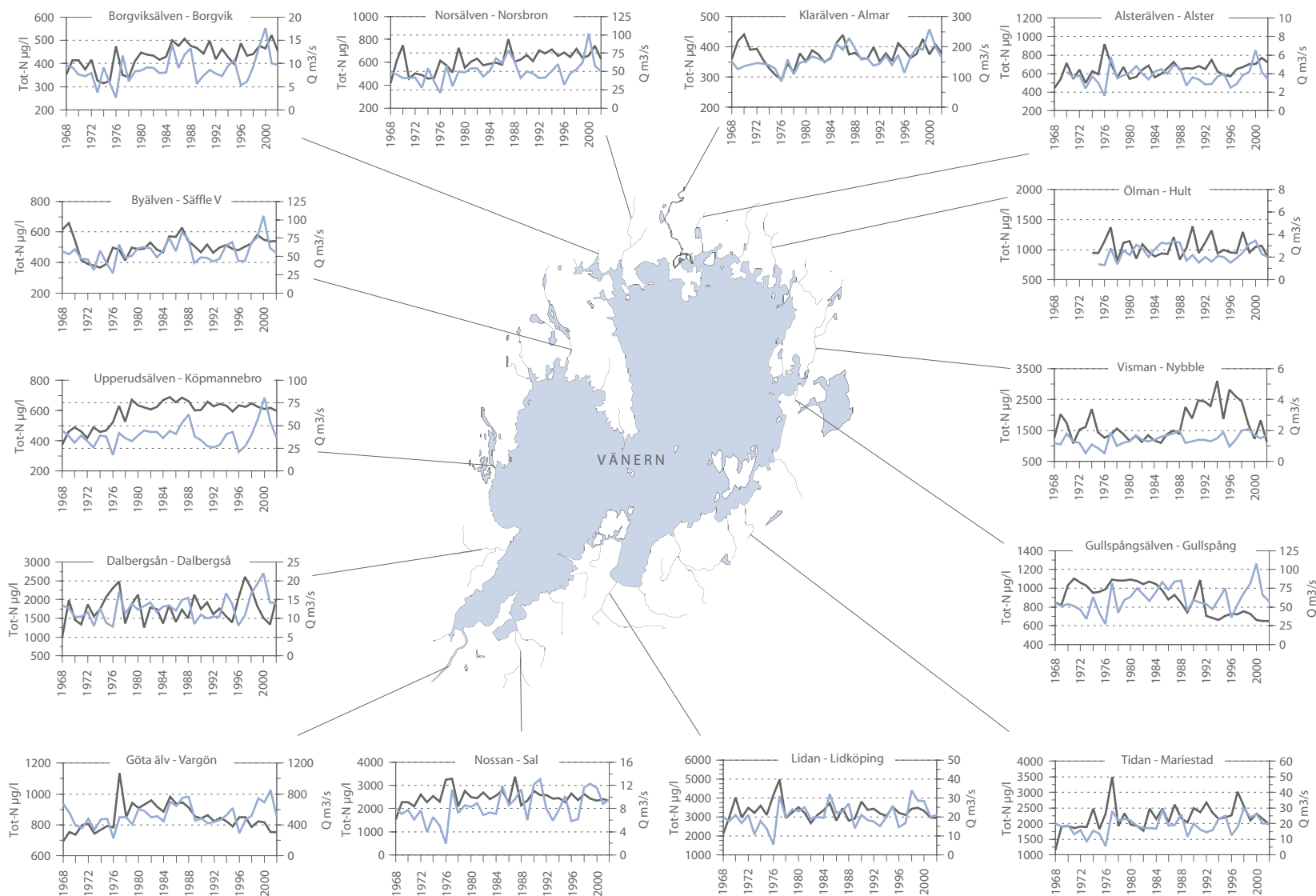
Figur 10. Jämförelse av två metoder för att beräkna vattenföringen i Alsterälven 1998-2001. Beräkningarna har dels gjorts med SMHI:s PULS-modell (Bergström 1992), dels genom jämförelser med närliggande vattendrag (SMHI korr.).



Figur 5. Årstransport av kväve (ton/år) via Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2002. OBS! De olika diagrammen har olika skalor.

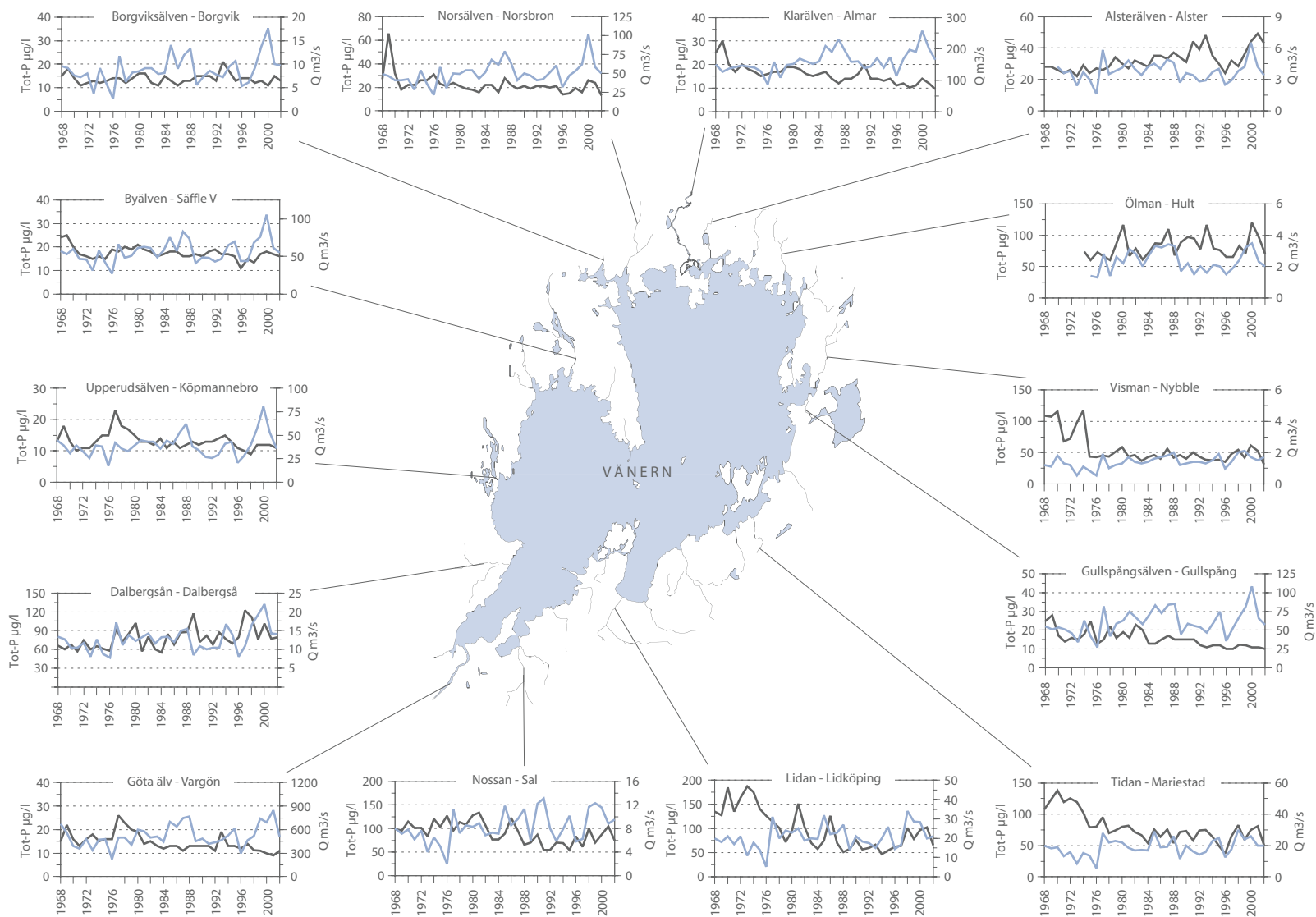


Figur 6. Årstransport av fosfor (ton/år) via Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2002. OBS! De olika diagrammen har olika skalar.



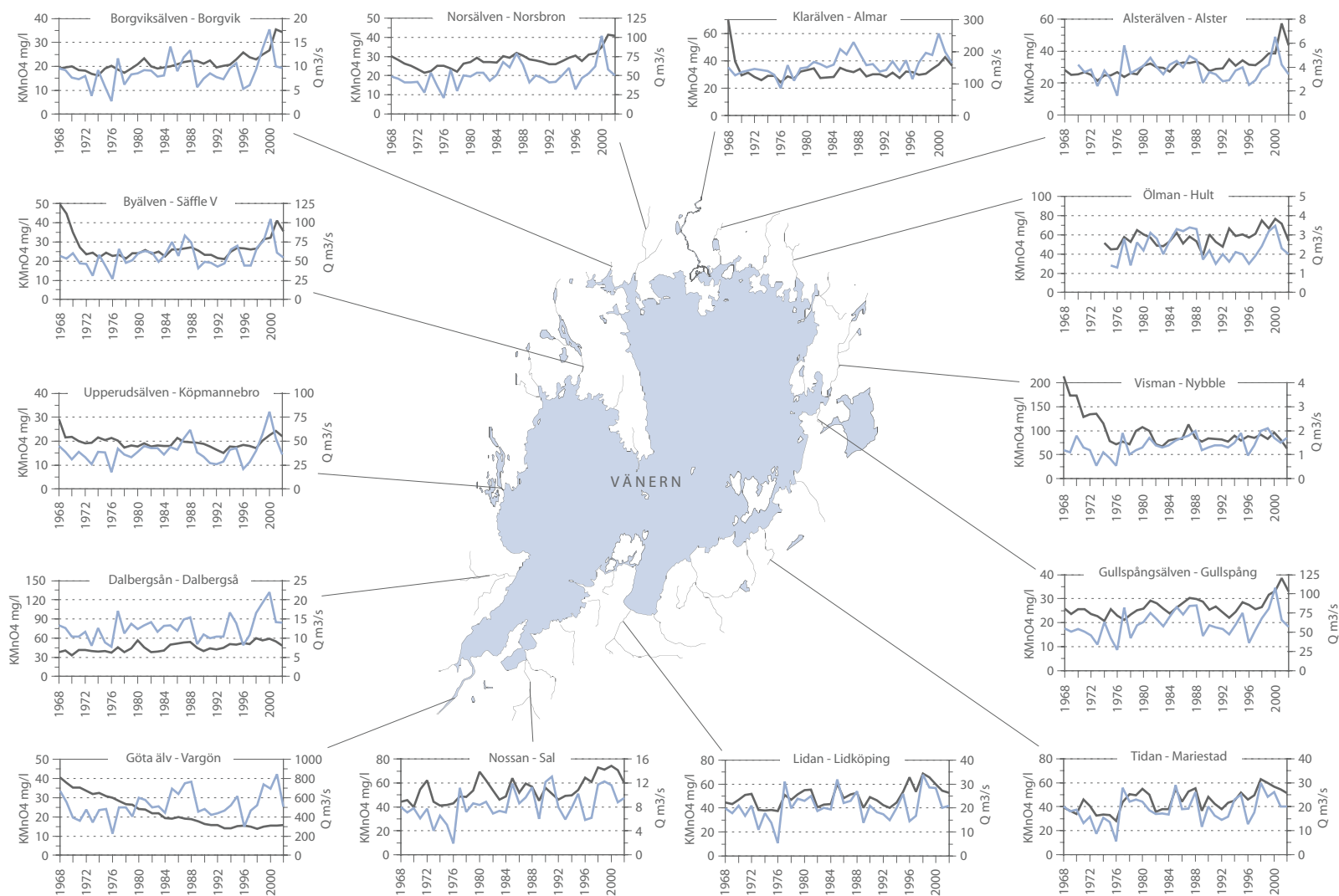
Figur 7. Tidsutvecklingen för totalkväve (svart linje i $\mu\text{g/l}$ på vänster axel), samt vattenföring (blå linje i m^3/s på höger axel) i Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2002.

Skalorna har anpassats så att de båda kurvorna ska ligga så nära varandra som möjligt för att kunna avgöra graden av samvariation.



Figur 8. Tidsutvecklingen för totalfosfor (svart linje i $\mu\text{g/l}$ på vänster axel), samt vattenföring (blå linje i m^3/s på höger axel) i Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2002.

Skalorna har anpassats så att de båda kurvorna ska ligga så nära varandra som möjligt för att kunna avgöra graden av samvariation.



Figur 9. Tidsutvecklingen för organiskt material (permanganatförbrukning) (svart linje i $\mu\text{g/l}$ på vänster axel), samt vattenföring (blå linje i m^3/s på höger axel) i Vänerns tillflöden

och utlopp 1968–2002. Skälorna har anpassats så att de båda kurvorna ska ligga så nära varandra som möjligt för att kunna avgöra graden av samvariation.

Fiskfångster och utsättningar av fisk

Per Nyberg och Stefan Sjögren,
Fiskeriverket

Fångsten av siklöja var fortfarande låg 2002 och i samma storleksordning som året innan. Betydligt mindre mängd siklöjor har fångats de senaste fem åren. Fångsten av sik var oförändrad i jämförelse med året innan, medan fångsten av gädda, abborre och gös ökade ganska påtagligt. Trots den varma sommaren var ålfångsten låg, vilket möjligen var en effekt av den torra sommaren och därmed låga avrinningen, vilket påverkar ålens utvandringsbenägenhet och därmed aktivitet.

Viss ökning av totalfångsten

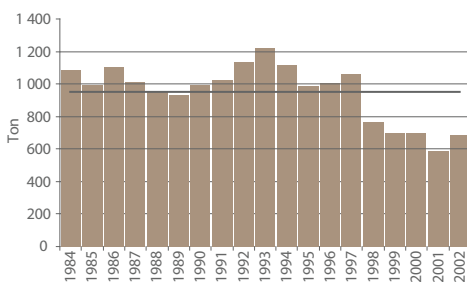
Vänern är landets betydelsefullaste sjö för yrkesfisket och antalet licensierade yrkesfiskare var 78 st. Yrkesfiskarna för statistik över sina fångster, vilket redovisas översiktligt i detta kapitel.

Efter en trög start på våren blev sommaren varm och den höga temperaturen höll i sig till i första hälften av oktober, då det plötsligt blev riktigt kallt. Den totala mängden fisk som inrapporteras av yrkesfiskarna har tidigare inte varierat särskilt mycket mellan åren. Men sen 1998 har den totala avkast-

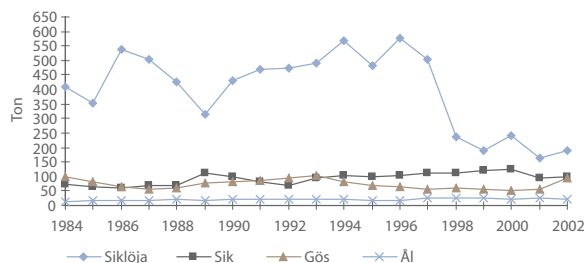
ningen varit lägre och det beror på att siklöjefångsten gick ned. 2002 fångades totalt 684 ton (figur 1) och av totalfångsten dominerade siklöja med 28 procent (33 procent 2001) och därpå följde sik och gös med ca 15 procent.

Husbehovs- och fritidsfiskarna blev färre

Husbehovs- och fritidsfiskare med utestående redskap är registreringspliktiga och lämnar fångstuppgifter. 1 208 husbehovs- och fritidsfiskare fiskade under 2002 (2001: 1 344 personer), d v s antalet fortsätter att minska i samma takt som under de senaste sex åren. Den sammanlagda fångsten var trots detta nästan 128 ton, d v s i samma nivå som föregående år (119 ton). Gädda dominerade som vanligt i fångsten och sammanlagt fångades (knappa 40 ton), vilket utgjorde 31procent av den totala fångsten.



Figur 1. Redovisad totalfångst för yrkesfisket. Medelfångsten under perioden 1984-2002 är 950 ton (linjen).



Figur 2. Yrkesfiskets fångst av de fyra ekonomiskt viktigaste fiskarna.

Siklöjefångsten fortsatt låg

Fångsten av siklöja har minskat radikalt sedan rekordåret 1996, då 576 ton fångades. År 2001 fångades endast 165 ton och 2002 ökade fångsten till 190 ton. Beståndet är svagt och föryngringen synnerligen svag.

Gösen nu ekonomiskt viktigast

Den totala fångstens värde ökade från 12,7 miljoner 2001 till 14,8 miljoner 2002. Detta berodde i första hand på att gösfångstens värde ökade från 2,2 miljoner till över 3,9 miljoner. Gösen har nu blivit sjöns ekonomiskt värdefullaste art för yrkesfisket, tätt följd av siklöjerommen (3,7 miljoner). Tidigare gav siklöjan (rommen) mest pengar till yrkesfisket. Av de övriga arterna betingade siken ett värde på 2,5 miljoner och lax och öring ett värde på 1,4 miljoner.

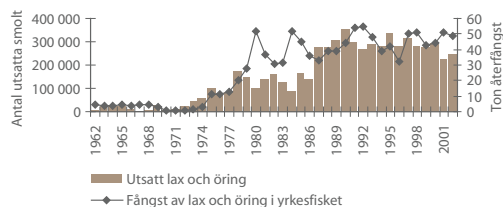
Gädda, gös, sik och abborre

Fångsten av sik var år 2002 101 ton, vilket var samma som året innan (102 ton). Fångsten de senaste två åren var de lägsta sedan 1993. Fångsten av gös (96 ton) och abborre (83 ton) ökade däremot rejält i jämförelse med föregående år (56 resp. 58 ton). Även fångsten av gädda ökade och från 51 till 67 ton.

Trots hög vattentemperatur under sommaren minskade ålfångsten

Ålen är en utpräglad varmvattenart och årsfångsten påverkas i hög grad av hur varm sommaren varit. Det förklarar delvis de mycket goda fångsterna 1997, 1999 och 2001. Dessa år var sommaren varm och vattnet var varmt långt in på hösten. Ålen blir mer rörlig när vattentemperatur är hög och då ökar risken att fastna i fångstredskapen. Den kalla sommaren 2000 minskade ålfångsten men 2001 hade den ökat igen till 25 ton.

Fångsten minskade år 2002 till 22 ton, trots den varma sommaren. Detta kan bero på att dels sommaren var nederbördsfattig och avrinningen därför låg, dels att utsättningarna av västkustål (gulål) upphörde år 1993 och ersattes med importerade ålyngel. Ålynglena är nypigmenterade glasålar som bara väger något gram, medan västkustålar är ca fyra år äldre och väger ca ett hekto. Det tar därför längre tid för ålynglena att växa upp till fångstbar storlek. Vidare måste ju dödligheten vara större hos ålynglena under uppväxttiden och utbytet av utsättningarna blir därför något sämre.



Figur 3. Utsättning av lax- och öringssmolt i Vänern (staplar) och fångsten av lax och öring i yrkesfisket (linje).

Så här samlas statistiken in

Statistiken över det licensierade yrkes fisket insamlas och sammanställs av Fiskeriverkets örebrokontor, som har det övergripande ansvaret för resursövervakningen i de stora sjöarna. Yrkesfiskarna måste månadsvis skicka in fiskestatistik på särskilda blanketter. Statistiken över Vänerns husbehovs- och fritidsfiske med utestående redskap insamlas av Länsstyrelsen i Värmlands län. Statistik förs inte över trollingfiske och fisket med handredskap, eftersom att det inte finns någon registreringsplikt för denna typ av redskap.

Mycket regn och höga vattenflöden i bäckar och älvar på sensommaren och hösten stimulerar de köns mogna ålarna att vandra ut ur sjön. De får därigenom en förhöjd aktivitet och blankålsfisket brukar då vara givande på hösten. Hösten 2002 var regnfattig.

Utsättningar av ål

Utsättningarna av ålyngel minskade ytterligare till 101 300 individer år 2002, jämfört med 166 700 yngel 2001 (2000: 471 000 och 1999: 686 000 st). Ynglena sattes ut på åtta platser. Utsättningarna görs av yrkesfiskarna och finansieras numera uteslutande av Fiskeriverkets fiskevårdsmedel. Ålutsättningarna startade redan 1957 och såväl utsättningsmaterial som mängder har varierat under åren. Utsättningarna har varit relativt omfattande under främst 1990-talet. Syftet med ålutsättningarna är att öka lönsamheten för det yrkesmässiga fisket. Ålfångsterna för yrkesfisket har mer än fördubblats sen 1960-talet, men riskerar att långsiktigt minska om utsättningsvolymerna förblir låga.

Utsättningar av lax och öring

Under 2002 sattes som vanligt lax- och öringssmolt ut i Vänern. 193 700 laxungar och 51 500 öringungar (2001: 163 000 respektive 64 300) utsattes på åtta ställen utefter Vänernstranden och i Klarälven. Antalet var något högre än föregående år, som var den klart lägsta sedan 1987, då Laxfondens utsättningar startade.

Utsättningarna av lax- och öringssmolt startade under 1960-talet och ökade till omkring 300 000 tvååriga ungar per år under 1990-talet. Yrkesfiskets fångst av lax och öring har varit 43-50 ton sedan 1997 och 2002 fångades 49 ton att jämföra med 51 ton året innan.

Av årets utsättningar finansierades trefjärdedelar av medel som kompensation för regleringsskadorna i Klarälven och Gullspångsälven. De utsättningar som görs i Laxfondens regi har minskat med tiden av ekonomiska skäl. Utsättningarna görs i början av maj och leds av Länsstyrelsen i Värmland.

Lax- och öringbestånden i Gullspångsälven och Klarälven

Arne Johlander och Per Nyberg,
Fiskeriverket



År 2002 hade Gullspångsälven mycket färre öringungar än normalt för de senaste tio åren. Laxungarna fanns i samma låga täthet som tidigare. I Klarälven är tätheten ännu lägre, men uppväxtområdet är stort och därför produceras ändå ganska många laxar. Fler laxar och öringar vandrade tillbaka till Klarälven jämfört med tidigare år.

Gullspångsälven och Klarälven har idag fler lekande laxar och öringar, beroende på flera lyckade fiskevårdsåtgärder. Men framför allt i Gullspångsälven behövs fler åtgärder för att minska vattenkraftens påverkan på laxen och öringen.

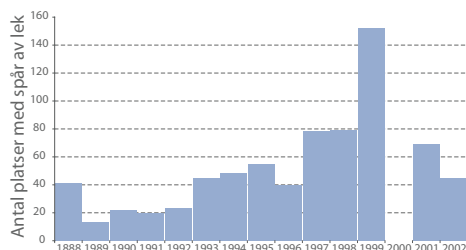
Vänern har kvar två ursprungliga stammar av lax, Gullspångslaxen och Klarälvslaxen. Laxstammarna är unika då de lever i sötvatten under hela sitt liv. De vandrar inte ut till havet som andra laxar, utan Vänern är deras "hav". Inom hela EU finns idag endast tre sådana laxstammar kvar och den tredje stammen finns i den finska sjön Saimaa. Gullspångslaxen och Klarälvslaxen har därför ett stort bevarandevärde.

I älvarna finns också två stammar av bevarandevärda storvuxna öringstammar, vilka liksom laxen vandrar ut i Vänern. Laxen och öringen i Gullspångsälven kan betraktas som i stort sett ursprungliga. Men Klarälvslaxen och öringen är påverkade av ganska omfattande stödutsättningar av odlade ungar. Den vilda laxen och öringen påverkades tidigare av fiske och fortfarande är bestånden försvagade främst beroende på vattenkraftens påverkan på lekområdena i älvarna.

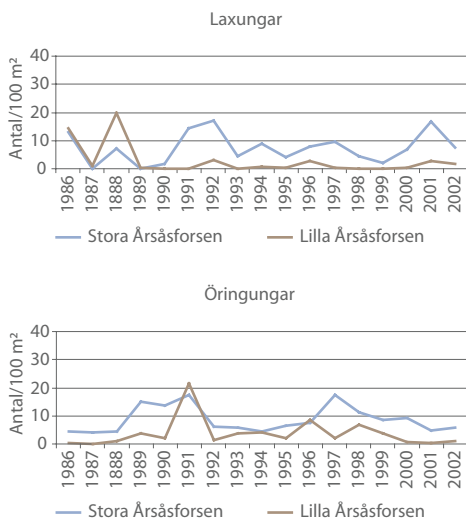
Gullspångsälven

Lekplatser

Antalet platser med spår av lek har räknats varje höst sedan 1988 (figur 1). 1989-92 lades lekgrus ut i älven. Gruset var tvättat och det gjorde att det blev mycket svårt att upptäcka lekplatserna (inget avslöjande slam). Antalet inräknade lekplatser var också färre under dessa år (figur 1).



Figur 1. Antalet platser med spår av lax- och öringlek har ökat i Gullspångsälven (Stora och Lilla Årsåsforsen). Räkningarna 2001 och 2002 kunde bara genomföras en gång, p.g.a. högt vattenflöde, och är därför inte direkt jämförbara med tidigare år.



Figur 2. Lax- och öringungar i Gullspångsälvens Stora och Lilla Årsåsforsen. Diagrammen visar tätheten av lax respektive öringar (antal per 100 m²).

År 1993 infördes fångstförbudet på vildproducerad lax och öring och antalet platser med spår av lek ökar efter det. Flest platser hittades 1999. Under hösten 2000 var nederbörden och avrinningen så hög, att någon räkning inte gick att genomföra över huvudet taget. Av samma skäl gick det bara att inventera vid ett tillfälle under hösten 2001 och 2002 och resultaten de två senaste åren är därför inte jämförbara med tidigare år.

Elfisken i älven

Endast två lek- och uppväxtområden finns kvar i Gullspångsälven: Stora Årsåsforsen som finns ovanför älvens utlopp i Väneren och Lilla Årsåsforsen som finns längre uppströms. Stora Årsåsforsen är ett bättre uppväxtområde för laxar än Lilla.

I Lilla Årsåsforsen är lax- och öringungarna mer utsatta för flödesvariationer och korttidsreglering, eftersom området ligger straxt nedströms förgreningen från kraftverkskanalen. De nyckläckta ynglen kan tvingas byta ståndplats upp till fyra gånger per dygn, vilket få yngel klarar.

Tätheten av yngel i Årsåsforsarna är låg, i medel 10,3 laxar och 12,8 öringar per 100 m² (1986-2001). Laxtätheten 2002 var normal för de senaste femton åren och öringtätheten var lägre än normal (9,0 laxungar respektive 6,8 öringungar per 100 m²).

Slutsats

I ett oreglerat vattendrag av Gullspångsälvens karaktär borde ungfisktätheten totalt vara

åtminstone 100 individer/100 m², vilket den alltså långt ifrån är. I medel har Gullspångsälven 10 laxar och 13 öringar per 100 m².

Om man förutsätter att det finns ett linjärt samband mellan antalet funna platser med spår av lek och antalet lekande honor, så har nästan fyra gånger fler fiskar lekt år 1999 än 1988 (figur 1). Den ökande mängden lekfisk avspeglar sig inte i ökande ungfisktätheter i älven (figur 2). Detta beror sannolikt på regleringsförhållandena i Gullspångsälven och korttidsregleringen.

Klarälven

Tätheterna av lax- och öringungar i Klarälven är ännu lägre än i Gullspångsälven, omkring 1-2 laxar och 1-3 öringar per 100 m². Det beror på att Klarälven är flottledsrenad och vattnet är näringsfattigt och lågproduktivt. Uppväxtområdet är även påverkat av regleringen vid Höljes kraftverk. Men uppväxtområdet är stort och därför kan relativt många laxar ändå produceras (figur 3).

Återfångst av lekfisk

Forshagadammen är ett absolut vandringshinder och nedströms dammen saknas uppväxtmöjligheter för laxfisk. I Forshaga transporterar man därför upp laxar och öringar, förbi dammen till Ekshärad, så att fisken kan leka nedanför Höljesmagasinet. I Forshaga tar man dessutom rom och mjölke från laxar och öringar. Rommen tas till odlingsar och efter två år sätts lax- och öringungar ut i de nedre delarna av Klarälven, innan Forshaga.

Återvandringen av naturproducerad lax (fettfenan kvar) har fortsatt att öka och år 2002 fångades 578. De närmaste åren kommer troligen återvandringen av naturproducerad lax att minska något, eftersom man från år 1995 har transporterat upp färre lek-fiskar med klippt fettfena. Så småningom förväntas återvandringen öka igen, då ett större antal "vilda" fiskar kunde fångas och transporteras upp 2002.

Återvandringen av naturproducerade öringar har varit betydligt mindre, mellan 13 och 30 öringar under 1996-2002. Den högsta noteringen inträffade år 2002.

Än så länge leker både odlade och naturproducerade laxar och öringar i Klarälven och det är för tidigt att tala om att vi åter har vilda lax- och öringbestånd. En okänd andel av de återvandrande är avkomma av odlade individer. Även dessa har dock utsatts för den naturliga selektionen, i älven som yngel och i Väneren fram till återvandringen som könsmogen fisk. Förhoppningsvis kommer i framtiden antalet återvandrande laxar och öringar med fettfenan kvar att räcka till att långsiktigt bevara stammen, vilket det dock ännu inte gör.

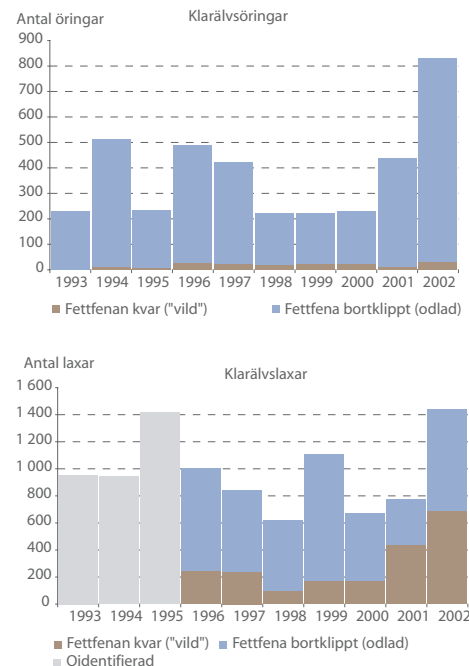
Behov av åtgärder

De mest verkningsfulla åtgärderna för att bevara Vänerns ursprungliga laxar och öringar var att införa krav på att odlad och utsatt lax skall vara märkt. Den lilla fettfenan klipps bort på all odlad fisk och fångstförbud infördes år 1993 för lax och öring

som har fettfenan kvar. Fredningsområdet för lax och öring utanför Gullspångsälvens och Klarälvens mynningar har också utvidgats i etapper.

I Gullspångsälven är kraftverksägaren Fortum Generation AB beredd att genomföra kraftfulla åtgärder för att långsiktigt bevara lax- och öringstammarna. Åtgärderna är kostsamma och finansieringen inte helt klar och därför genomförs åtgärderna etappvis under några år.

I Klarälven åligger det kraftverksägaren att driva och underhålla avelsfiskeanläggningen i Forshaga samt sköta transporterna av lax och öring upp till lekområdet. Lekområdet är påverkat av tidigare flottledrensningar och med bidrag från bl.a. det statliga fiskevårdsanslaget återställs lek- och uppväxtområdena för främst laxen. I flera tillflöden planeras åtgärder för att framför allt öringen ska kunna nå ytterligare lek- och uppväxtområden.



Figur 3. Återvandrande laxar och öringar i Klarälven vid Forshaga. Först 1996 blev det möjligt att skilja mellan individer som var odlade (fettfenan bortklippt) och sådana som var uppväxta i älven (fettfenan kvar).

Litteraturhänvisning

Mer information om undersökningarna finns på förbundets hemsida www.vanern.se.

En utförligare artikel finns i: Väneren. Årsskrift från Vänerns vattenvårdsförbund 2001; sid 46-51.

Undersökningar av miljögifter och metaller i abborre och gädda

Caroline Grotell,
ÅF - Miljöforskargruppen



Figur 1. Lokaler för insamling av abborre och gädda från Vänern. Referenslokalen är densamma för abborre och gädda, station 5 i Millesvik i östra Dalbosjön.

Under slutet av 1990-talet kunde man märka en minskning av kvicksilverhalten i gädda från de minst påverkade delarna av Vänern, Millesviks skärgård. Denna minskning har inte fortsatt under början av 2000-talet utan stagnerat vid 0,35 mg/kg. Haltnivån för kvicksilver är dock betydligt lägre idag jämfört med 1970- och 1980-talen. Detsamma gäller för gädda från Kattfjorden i norra Vänern, även om kvicksilverhalten där ligger på en högre nivå än i Millesvik.

Metaller som analyserats i abborrelever från fyra lokaler i Vänern under åren 1996-2002 uppvisar varierande mönster. Zinkhalten har legat på en jämn nivå vid alla stationer under perioden. Även kadmiumhalten visar på en relativt jämn nivå med enstaka koncentrationstoppar. För koppar och krom noteras en viss mellanårsvariation, förutom koppar i abborre från Millesvik. Nickelhalten visade tidigare på stora mellanårsvariationer, men är för andra året i rad på en låg nivå. Den nedåtgående trenden för bly under senare år är tillfälligt bruten, men halten ligger fortsatt på en lägre nivå jämfört med de första undersökningsåren.

DDT- och PCB-halterna i abborrkött visar på minskande halter vid Torsö i södra Vänern. Detsamma gäller för PCB i abborre från Millesvik. All fisk som undersöktes år 2002 får saluhållas enligt de gränsvärden som gäller.

Inledning

Metaller och stabila organiska ämnen i Vänerfisk undersöks årligen inom ramen för Programmet för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern.

Undersökningarna genomförs som ett samarbetsprojekt där ÅF-Miljöforskargruppen (ÅF-MFG) svarar för projektledning och koordination. Övriga medverkande företag och organisationer är Lantbruks- och fiskeenheten i Karlstad samt Lillängshamnens Fiskrökeri (insamling av fisk), Allumite i Fors (åldersbestämning), MeAna-Konsult i Uppsala (metallanalyser) samt AnalyCen i Lidköping (analyser av PCB och DDT). För provberedning och vissa bestämningar, resultatsammanställning, utvärdering och rapportering svarar ÅF-MFG.

Resultat 2002

Samtliga enskilda analysresultat finns samlade i en särskild bilagedel (kan rekvideras från Vänerkansliet). I tabell 1 sammanfattas resultaten i form av medelvärden och spridningsmått.

Längd, vikt, ålder och fetthalt

Från Åsunda (station 1) erhöles ett antal abborrar som var något mindre (kring 17 cm) än de övriga undersökta fiskarna från norra Väneren. Detta återspeglas i ett lägre medelvärde för denna station, både för längd och vikt, jämfört med de övriga lokalerna. Inga statistiskt säkerställda skillnader mellan lokalerna registrerades dock vad gäller fiskens rundhet (konditionsfaktor), fetthalt i muskelyvävnad eller leverns relativa storlek (LSI-värden). När det gäller åldern hos de undersökta abborrarna var fiskarna från Millesvik marginellt äldre.

Kvicksilver i fiskkött

En rad tidigare studier har visat att kvicksilverhalten i fisk har koppling till fiskens roll i näringskedjan liksom till dess storlek och ålder. Kvicksilver tillhör en av de få metaller som biomagnifieras, d.v.s. halten ökar uppåt i näringskedjan. Detta märks även i denna studie där exempelvis kvicksilverhalten i gädda från Millesvik var ca tre gånger högre än i abborre från samma lokal (tabell 1).

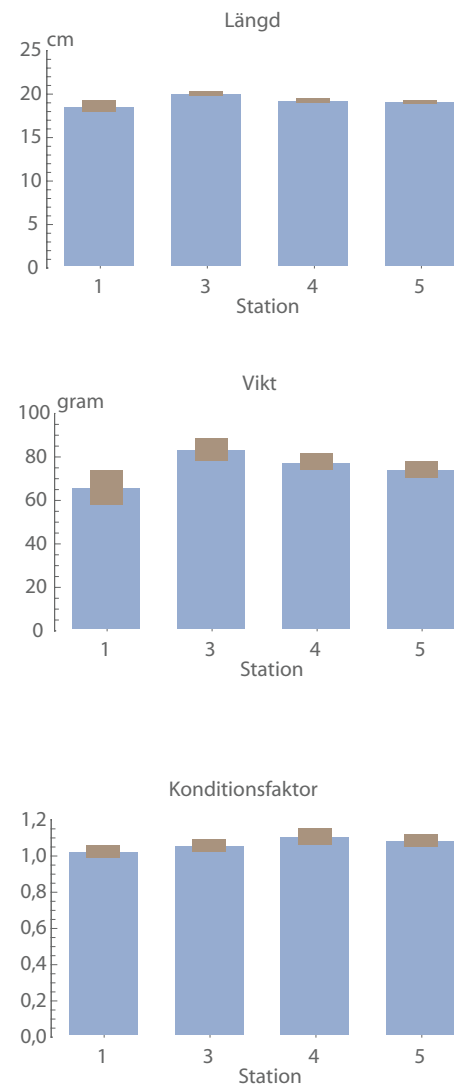
Vidare har större och äldre fiskar vanligtvis en högre halt av kvicksilver i sina vävnader än mindre och yngre individer. Därför är det vanligt att standardisera de uppmätta

kvicksilverhalterna i fisk till att representera en viss storlek, exempelvis 1-hg för abborre och 1-kg för gädda. På så sätt kan man lättare jämföra olika platser och tidpunkter med varandra.

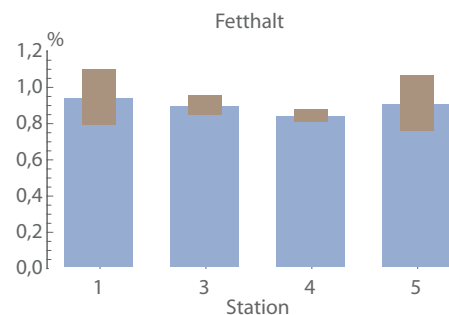
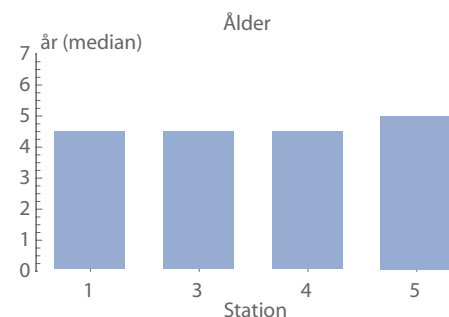
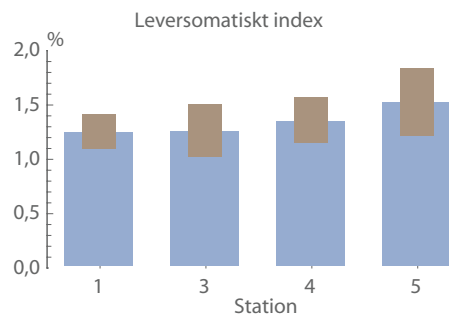
Kvicksilverhalten i gädda och abborre från olika delar av Väneren 2002 framgår av tabell 1 och figur 3. Signifikant högre kvicksilverhalter registrerades i gädda från Kattfjorden (station 1b) än i referensområdet Millesvik (station 5). När det gäller kvicksilver i abborre registrerades inga statistiskt signifikanta skillnader mellan stationerna.

Haltinivån för kvicksilver i abborre från Millesvik har legat på en oförändrad nivå sedan första undersökningsåret 1996, förutom en oförklarligt hög topp år 2000. Åsunda i norra Värmlandssjön och Köpmannebro i västra Dalbosjön tenderar att visa upp en något högre kvicksilverhalt i abborre jämfört med de två andra lokalerna. Samtidigt är kvicksilverhalten i gädda från Kattfjorden fortsatt högre än i Millesvik.

Det bör påpekas att tolkningen av dessa och övriga resultat görs med reservation för att den statistiska behandlingen med aritmetiska medelvärden och konfidensintervall egentligen har relevans endast i de fall mätresultaten är normalfördelade. Ofta är dock koncentrationer i biologiska vävnader av metaller och organiska ämnen istället snedfördelade (Bignert 1997).



Figur 2. Variabler som beskriver storlek, ålder och fetthalt hos abborre från olika delar av Väneren 2002. Aritmetiska medelvärden med 95 procent konfidensintervall (median för ålder). Se även nästa sida.



Övriga metaller i abborrlever

Övriga metaller som ingår i studien har endast analyserats i abborrlever. Resultaten redovisas i tabell 1 och figur 4. I den bilaga som kan beställas från Vänerkansliet finns rådata från undersökningen. I figur 4 kan även en jämförelse göras med tidigare års undersökningsresultat.

När det gäller zink i fisklever är bilden densamma som tidigare; små skillnader märks mellan lokalerna. De mellanårsvariationer som förekommit under perioden 1996-2002 beror troligen på skillnader i fiskens vikt, temperaturvariationer m.m.

Detsamma gäller för kopparhalten i abborrlever från Millesvik (station 5); små mellanårsvariationer har registrerats. Däremot är mellanårsvariationen något större vid de övriga lokalerna, speciellt vid Torsö (station 3). Statistisk skillnad erhöles mellan Torsö och Millesvik år 2002.

Blyhalten i abborrlever visade två år i rad (2000 och 2001) på nedåtgående haltnivåer. Något högre blyhalt registrerades år 2002, men halterna är fortfarande bland de lägsta under den undersökta perioden 1996-2002. Abborre från referensområdet Millesvik (station 5) visar som tidigare den högsta blyhalten av de undersökta lokalerna. Detta beror sannolikt på att området är näringsfattigt, vilket i sin tur kan leda till en förhöjd anrikning av vissa metaller hos fisken.

Kadmiumhalten i lever år 2002 uppvisade åter inga stora skillnader mellan lokalerna. Haltnivån rör sig inom intervallet 1 - 1,6 µg/g

som registrerats under perioden 1996-2001, förutom enstaka toppar.

Nickelhalten befanns vara på en låg nivå andra året i följd. Nästan alla enskilda analyser år 2002 låg under detektionsgränsen (< 20 ng/g ts), förutom tre leverprover från Millesvik (station 5).

Kromhalten i abborrlever visar i årets undersökning en viss variation. Halterna vid Åsunda och Millesvik (station 1 och 5) låg fortsättningsvis på en förhållandevis låg nivå jämfört med tidigare år, såsom år 2001. Halten vid Millesvik var den lägsta som analyserats under perioden 1996-2002. Kromhalterna vid de andra två lokalerna 3 och 4 (Torsö respektive Köpmannebro) var densamma år 2002 som 2001.

Arsenik redovisas endast i tabell 1 p.g.a. den osäkerhet som finns i tidigare analyser. Resultaten år 2002 visar att den lägsta arsenikhalten registrerades för Köpmannebro; statistisk skillnad erhöles jämfört med de övriga lokalerna. Stationerna 1 och 5 (Åsunda respektive Millesvik) uppvisade de högsta halterna (2,5 - 2,6).

PCB och DDT i abborrkött

Halten PCB i fiskkött (muskelvävnad) har bestämts genom att analysera sju enskilda PCB-föreningar, s.k. kongener. En av dessa kongener, CB-153, utgör numera basen för det svenska gränsvärdet för PCB (Lindeström 1995). Ofta summeras de olika kongenerna och anges då som summa-PCB (sPCB).

Område	Enhet*	ABBORRE				GÄDDA	
		Åsunda	Torsö	Köpmannebro	Millesvik	Kattfjorden	Millesvik
		1	3	4	5	1b	5
Längd	cm	18,5 ± 0,8	19,9 ± 0,4	19,2 ± 0,4	19,0 ± 0,3	52,2 ± 1,6	53,8 ± 1,9
Vikt	gram	66 ± 8	83 ± 6	77 ± 4	74 ± 4	942 ± 91	999 ± 114
Ålder	år	4+	4+	4+	4+/5+	4+	4+
CF		1,02 ± 0,04	1,05 ± 0,04	1,10 ± 0,05	1,08 ± 0,04	0,66 ± 0,02	0,64 ± 0,03
LSI	%	1,25 ± 0,17	1,26 ± 0,25	1,35 ± 0,22	1,52 ± 0,32	2,72 ± 0,36	2,25 ± 0,56
GSI	%	1,11 ± 1,14	0,66 ± 0,24	0,49 ± 0,07	0,53 ± 0,14	-	-
Fett	%	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,0	0,9 ± 0,2	-	-
Zn	µg/g ts	112 ± 6	121 ± 11	105 ± 8	116 ± 11	-	-
Cu	µg/g ts	9,8 ± 1,8	13,6 ± 4,3	10,5 ± 1,3	7,8 ± 1,2	-	-
Cd	µg/g ts	1,6 ± 0,4	1,5 ± 0,4	1,6 ± 0,4	1,4 ± 0,6	-	-
Pb	ng/g ts	35 ± 13	31 ± 6	36 ± 7	45 ± 10	-	-
Cr	µg/g ts	0,02 ± 0,01	0,05 ± 0,04	0,03 ± 0,02	0,02 ± 0,01	-	-
Ni	µg/g ts	< 0,02	< 0,02	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,01	-	-
As	µg/g ts	2,5 ± 0,9	1,7 ± 0,5	1,0 ± 0,2	2,6 ± 0,6	-	-
Hg	ng/g vv	140 ± 25	140 ± 11	157 ± 20	121 ± 19	493 ± 74	342 ± 59
Hg 1-hg	ng/g vv	217	170	205	162	-	-
Hg 1-kg	ng/g vv	-	-	-	-	542	345
PCB^{sum 7}	µg/g fv	0,42 ± 0,15	0,33 ± 0,06	0,60 ± 0,11	0,30 ± 0,08	-	-
CB-153	µg/g fv	0,14 ± 0,05	0,11 ± 0,02	0,20 ± 0,03	0,10 ± 0,03	-	-
DDT^{sum 3}	µg/g fv	0,16 ± 0,06	0,12 ± 0,03	0,16 ± 0,04	0,16 ± 0,04	-	-

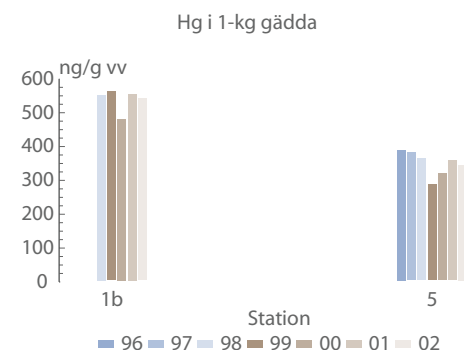
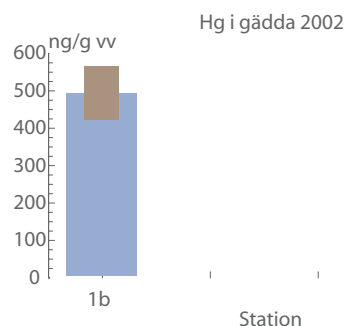
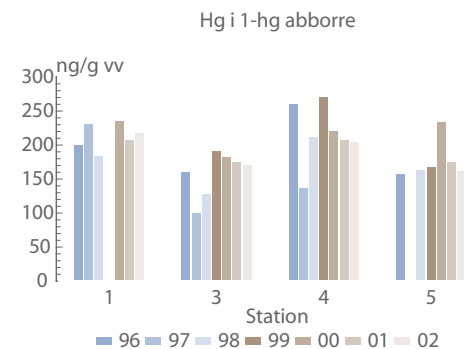
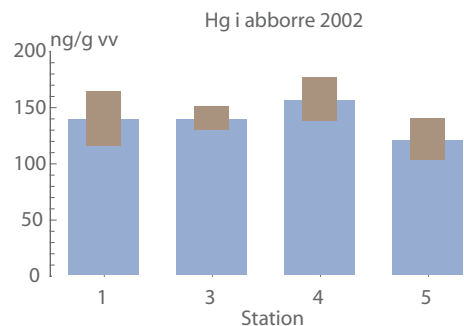
Använda förkortningar

CF	konditionsfaktor
LSI	leversomatiskt index
GSI	gonadsomatiskt index
Ts	torrsubstans
Vv	våtvikt (färskvikt)
Fv	fettvikt
Cu	koppar
Pb	bly
Cd	kadmium
Zn	zink
As	arsenik
Cr	krom
Ni	nickel
Hg	kvicksilver
PCB	polyklorerade bifenyl
DDT	dikloridfenyldiklorethan

Tabell 1. Sammanfattning av analysresultaten för abborre och gädda från 2002 års undersökning. Aritmetiska medelvärden med 95 procent konfidensintervall. För ålder är medianvärdet angivet.

*1 µg = 1/1000 000 g, 1 ng = 1/1000 000 000 g

Figur 3. Kvicksilverhalter i abborre och gädda från Vänern 2002 avseende medelhalt med 95 procent konfidensintervall (vänster) respektive standardiserade Hg-halter för 1-hg abborre respektive 1-kg gädda för åren 1996-2002 (nästa sida). Standardiseringen har gjorts genom en enkel division mellan halt och vikt. Alla värden är uttryckta i våtvikt.

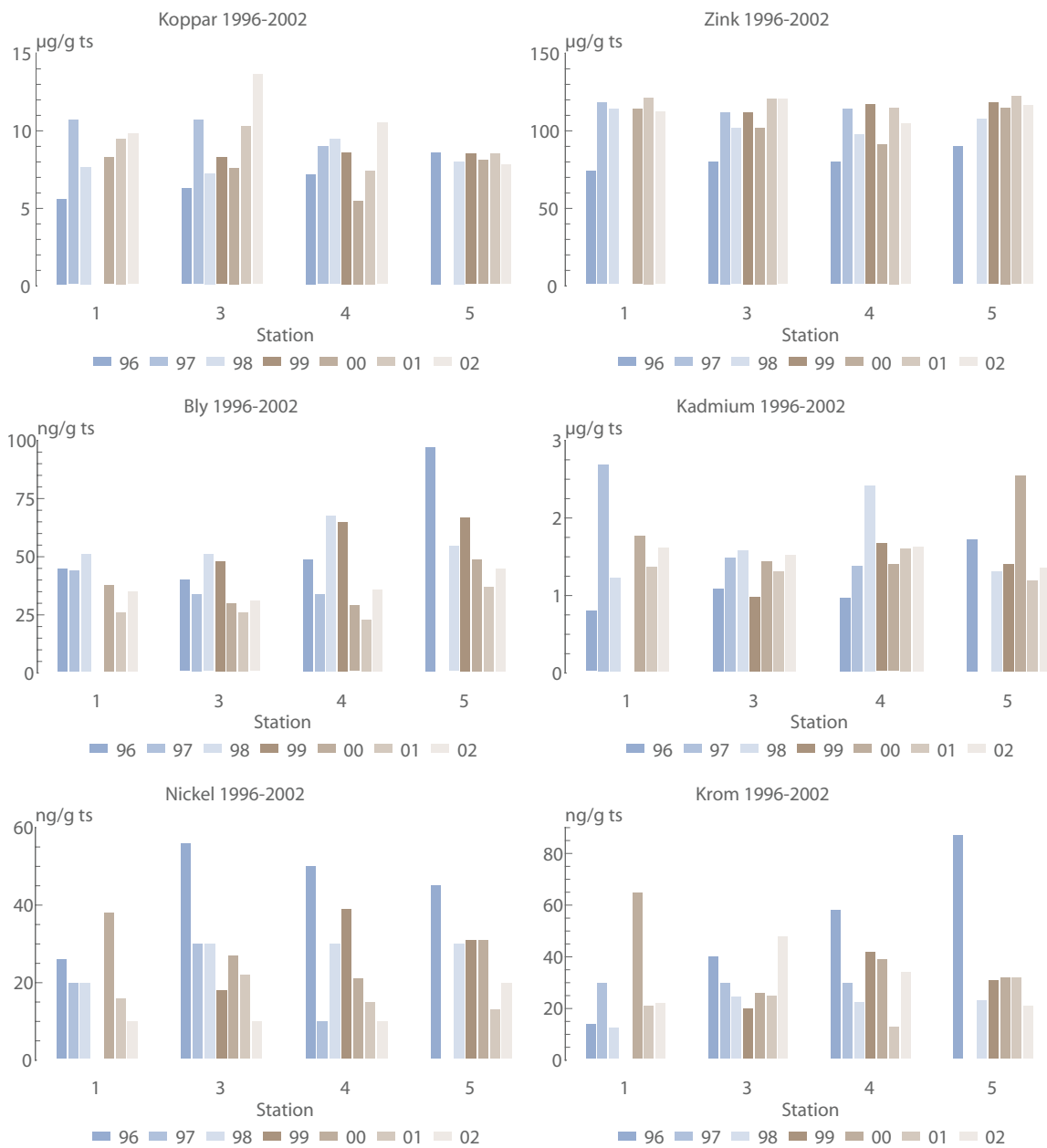


Inom ämnesgruppen DDT har tre olika föreningar analyserats, och summan av dessa anges som sDDT. Om inget annat sägs, benämns fortsättningsvis sPCB för PCB och sDDT för DDT. Eftersom både PCB och DDT är fettlösliga föreningar, redovisas resultaten huvudsakligen på basis av vävnadernas fett-halt.

Uppmätta PCB- och DDT-halter i abborre från olika delar av Vänern 2002 framgår av figur 5. Halten av PCB och DDT i 2002 års undersökning ligger fortsättningsvis på en lägre nivå vid Torsö (station 3) och för PCB

vid Millesvik (station 5), jämfört med de två andra lokalerna. Statistiskt säkerställda skillnader förekom dock endast för PCB i abborrmuskel från Köpmannebro (station 4) i jämförelse med Torsö och Millesvik.

Tendensen till minskande halter av PCB i abborre från Millesvik och Torsö bibehålls i årets undersökning. Detsamma gäller för DDT i abborre från Torsö.



Figur 4. Metallhalter i abborrlevers från olika delar av Vänern åren 1996-2002 avseende medelhalt (aritmetiskt medelvärde). Alla värden är uttryckta i torrvtikt.

Gränsvärden

Gällande svenska gränsvärden för saluhållning av fisk ligger för kvicksilver på 1 mg/kg i gädda respektive 0,5 mg/kg i abborre (EG 2001). Inget gränsvärde för DDT existerar för närvarande men för några år sedan gällde 0,5 mg/kg (SLV 1995), vilket idag används som riktvärde (P O Danerud, SLV). Det aktuella gränsvärdet för PCB (gäller endast kongenen CB 153) ligger på 0,1 mg/kg (SLV 1995). Alla halter är uttryckta i färskvikt (våtvikt).

Kommentar

I de minst påverkade delarna av Vänern, Millesviks skärgård i Dalbosjön, registrerades år 2002 en kvicksilverhalt på 0,35 mg/kg i 1-kg-gädda. Denna halt låg på samma nivå som under senare delen av 1990-talet (Figur 6). Den "naturliga" kvicksilverhalten i gädda i svensk inlandsvatten anses ligga på 0,2 mg/kg (Alm 1999).

Kvicksilverhalten i 1-kg gädda från Kattfjorden i norra Vänern år 2002 låg på samma nivå som under perioden 1998-2001, drygt 0,5 mg/kg. Halten är något lägre än vad som registrerades i början av 1990-talet och betydligt lägre än under 1970-talet (figur 6 och Alm 1999).

Kvicksilverhalten i 1 hg-abborre från Millesvik låg på en lägre nivå tillsammans med Torsö jämfört med abborre från Åsunda och Köpmannebro.

Den högsta enskilda kvicksilverhalt som registrerades år 2002 var 0,73 mg/kg i gädda från Kattfjorden respektive 0,48 mg/kg i gädda från Millesvik. I abborre uppmättes den högsta enskilda halten till 0,23 mg/kg i Köpmannebro. De analyserade fiskarna underskrider således gällande gränsvärde. Högre kvicksilverhalter kan dock förväntas i större fiskar.

För DDT och PCB gäller att halterna generellt sett är låga i mager fisk som abborre. Som högst uppmättes år 2002 3,0 µg/kg (0,003 mg/kg) DDT i en abborre från Millesvik respektive 2,3 µg/kg PCB (CB-153) i en abborre från Åsunda. Dessa halter är således långt

under både tidigare och nu gällande gränsvärden för saluhållning.

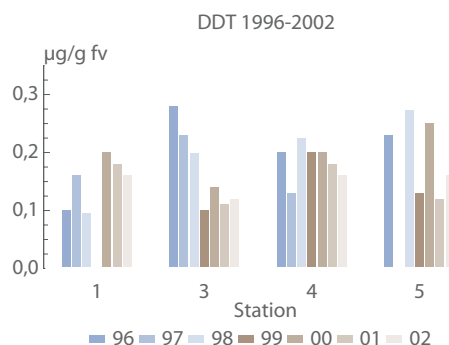
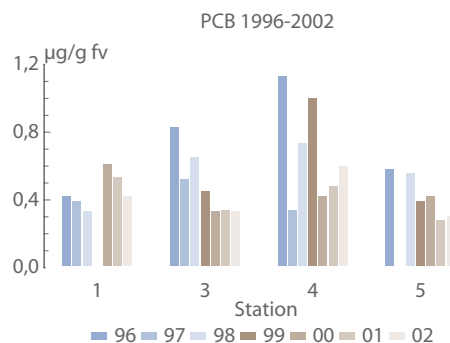
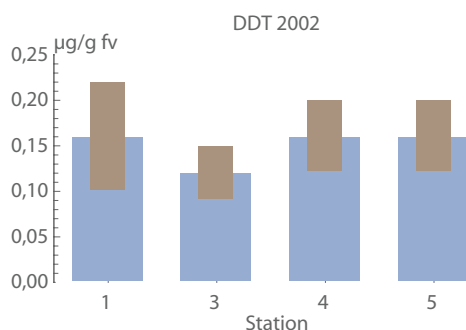
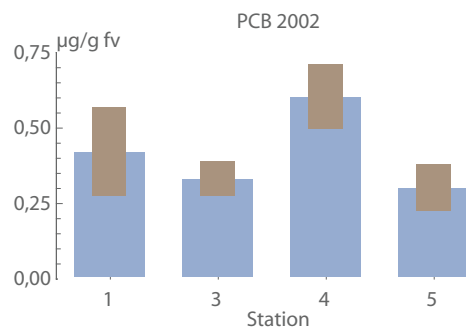
Emellertid säger Livsmedelsverkets allmänna kostråd om konsumtion av insjöfisk (SLV 1996), att gravida och ammande kvinnor helt ska avstå från att äta abborre och gädda samt att övriga kvinnor och män bör äta dessa fiskar högst en gång per vecka.

Omfattning år 2002

Insamlingen av fisk har skett genom Lantbruks- och Fiskeenhetens försorg på Länsstyrelsen i Karlstad samt av lokala fiskare. Gäddan infångades på våren 2002 och abborren under sensommaren-hösten samma år.

Ambitionen har enligt programmet varit att, på var och en av de fyra stationerna, insamla 10 abborrhonor mellan 18 och 20 cm för analys. I samband med utpreparering av proverna, konstaterades att enstaka fiskar strax utanför det angivna längdintervallet fick tas med bland de tio för några stationer. Trots detta förblev antalet analyserade fiskar från station 1 (Åsunda) enbart 9 stycken. Totalt har således 39 abborrar analyserats från fyra stationer 2002 i enlighet med programmet. Samtliga fiskar har varit honor.

Från Millesvik har 10 gäddor av honkön ingått i undersökningen, varav tre fiskar legat strax utanför det angivna viktsintervallet ($1 \pm 0,2$ kg). Tio gäddor kring 1 kg har även samlats från Kattfjorden väster om Hammarön. Denna undersökning görs



Figur 5. Halter av PCB och DDT i fiskkött från abborre från olika delar av Vänern 2002 avseende medelhalt med 95 procent konfidenstervall (vänster) respektive motsvarande medelhalter för åren 1996-2002 (höger). Alla värden är uttryckta i fettvikt.

Litteraturhänvisning

Alm, G. m. fl. 1999. Metaller. I: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 1. NV rapport 4920.

Bignert, A. 1997. Miljögifter i röding och abborre från Vättern 1996. Vätternvårdsförbundet, rapport nr 45.

EG förordning nr 466/2001.

Lindström, L. 1995. Metaller och stabila organiska ämnen i Vänern. Tillstånd, utveckling, källfördelning, risker. Åtgärdsgrupp Vänern, rapport nr 2.

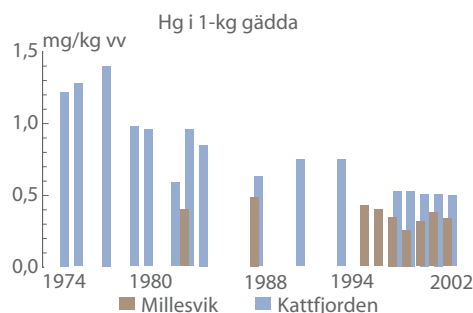
Lindström, L. 2001. Mercury in Sediment and Fish Communities of Lake Vänern, Sweden: Recovery from Contamination. Ambio Vol. 30, No 8: 538 544.

SLV 1995. Livsmedelsverket: SLV FS 1995: 11.

SLV 1996. Livsmedelsverket: Kostråd om fisk. SLV rapport nr 9/1996.

utanför den samordnade regionala miljöövervakningen men redovisas här (station 1b, Kattfjorden).

Metodik och mer information om provtagningen finns på förbundets hemsida under provtagningar (adress: www.vanern.se) och i årsskriften 2001.



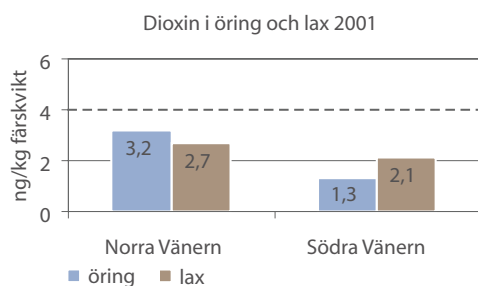
Figur 6. Kvicksilverhalten i 1-kg gädda från Kattfjorden i norra Värmlandssjön åren 1974-2002 samt från referensområdet Millesvik skärgård i nordöstra Dalbosjön under perioden 1983-2002. I detta fall har standardiseringen gjorts på basis av det långsiktiga sambandet mellan vikt och halt under hela undersökningsperioden (linjens lutning $k=0,16$).

Undersökning av miljögifter i lax, öring och lake

Fotnot: Materialet till denna artikel kommer från en rapport av Öberg 2003.

Totalt har 36 olika miljögifter analyserats i fisk från Vänern och Vättern i en mycket omfattande undersökning. Lax, öring och lake från Vänern har undersökts och 19 ämnen kunde inte hittas i fisken. Flera av ämnena har varit förbjudna i Sverige i många år och vi räknade inte heller med att hitta dem. De flesta av de 17 ämnen som hittades var i så låga halter, att de inte innebär någon hälsorisk.

De sedan tidigare kända miljögifterna kvicksilver, dioxin och PCB är fortfarande för höga i den undersökta fisken. Halterna minskar, men långsamt. Kvicksilver, dioxin och PCB vid Vänern kommer framför allt från gamla utsläpp och kan hittas i förorenad mark och sjöbottnar. PCB finns fortfarande i äldre byggnader och elkablar. Dioxinhalterna i öring och lax var lägre än EU:s gränsvärde.



Figur 1. Dioxinhalter i öring och lax 2001. EU:s gränsvärde är på 4 ng/kg färskvikt räknat i TEQ*.

* TEQ är en omvandlingsfaktor för att beräkna den totala giftigheten

vi ska kunna äta all fisk så ofta vi vill. Men på det får vi vänta ännu ett antal år eftersom minskningen i miljön tar lång tid. Efter 1970-talets åtgärder minskade halterna i öring snabbt, men nu har minskningen upphört och vi har ungefär samma halter vid de två senaste undersökningarna (se figur 2 bredvid och figur 5 och 6 i kapitlet "Undersökning av miljögifter och metaller i abborre och gädda").

Under gränsvärdena i stort

Dioxinhalterna i öring och lax från Vänern var lägre än EU:s gränsvärde på 4 ng/kg (figur 1). Halterna av PCB i öring och lax var klart under Livsmedelsverkets gränsvärde för saluhållning på 0,1 mg/kg (figur 3).

Kvicksilverhalterna var lägre än EU:s gränsvärde på 0,5 mg/kg i öringen och laken från södra Vänern och i laken från norra Vänern (figur 4). Öringen från norra Vänern tangerade gränsvärdet. I norra Vänern släppte för trettio år sedan industrier ut stora mängder kvicksilver, vilket förklarar de högre halterna.

Kvicksilver, dioxin och PCB – fortfarande aktuella

De kända miljögifterna PCB, dioxin och kvicksilver hittades däremot i alla fiskarna. Halterna är fortfarande så höga att rekommendationer behövs för hur ofta man bör äta vissa fiskar (se faktaruta). Målet är att

Om undersökningen

EU har pekat ut 33 prioriterade farliga ämnen i vattendirektivet och 32 redovisas här (analysen av bromerade flamskyddsmedel är inte klar än). Dessutom undersöktes fyra miljögifter som ingår i landets kontroll av livsmedel. Flera av de undersökta ämnenas kemiska egenskaper gör att de ansamlas i djurfett och flertalet finns kvar i naturen under mycket lång tid.

Fiskarna insamlades under vintern 2001/2002 från norra Vänern i Värmlandssjön och från södra Vänern i Dalbosjön. I princip har tio fiskar från varje station insamlats och lika stora bitar blandades i ett samlingsprov. Analyserna gjordes på samlingsproven av Livsmedelsverket, Umeå universitet och Alcontrol AB. Undersökningen har utförts av Vänerns vattenvårdsförbund och Vätternvårdsförbundet i samarbete med Livsmedelsverket. Naturvårdsverket har bidragit med medel.

Tidigare utsläpp

Direktutsläppen av PCB, dioxin och kvicksilver är idag bara en bråkdel av tidigare. För cirka trettio år sedan infördes de första reningskraven och förbud att använda ämnena. Idag läcker PCB fortfarande från äldre byggnadsmaterial och elkablar. Förorenade områden kan innehålla "gamla synner" av alla tre ämnena. Fortfarande kommer också lite kvicksilver, dioxin och PCB till Vänern från utsläpp från förbränning av avfall.

Åtgärder

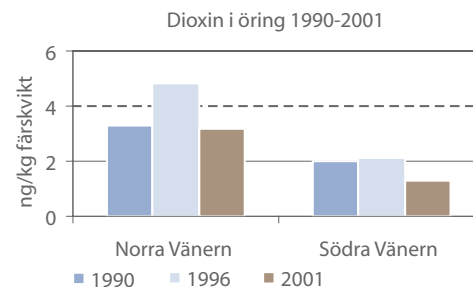
- Kartera och sanera förorenade områden med PCB, dioxin och kvicksilver (exempelvis industrimark, hamnar, sjöbotten).
- Sanera PCB från exempelvis äldre elektriska kablar, målarfärg, betong, murbruk, fogmassor i betonghus, isolerglasrutor, kondensatorer i lysrörsarmaturer, golvbeläggning – tillverkat/uppfört mellan omkring 1950 och 1980.

- Bra rening av utsläpp från avfallsförbränningen.

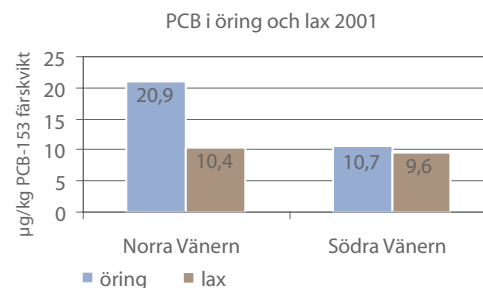
Fortsatt provtagning – slutsatser

19 av ämnena hittades inte i fisken. Analyserna är mycket dyra och vid en förnyad undersökning i fisk är det inte rimligt att återigen mäta dessa ämnen. Vi kan också anta att för några av dessa ämnen är inte fisk bästa stället att mäta i (om ämnena inte tas upp av fiskar).

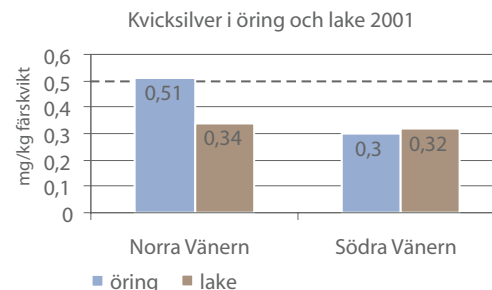
En översyn behöver göras av de regelbundna undersökningarna i Vänern av miljögifter och metaller i abborre, gädda och öring (program i Vänerns vattenvårdsförbunds regi). Framför allt behöver mätfrekvensen av olika analyser ses över.



Figur 2. Dioxinhalt i öring. EU:s gränsvärde är på 4 ng/kg färskvikt i TEQ.



Figur 3. PCB i öring och lax 2001. Livsmedelsverkets gränsvärde för saluhållning är 100 µg/kg (= 0,1 mg/kg) färskvikt.



Figur 4. Kvicksilverhalter i öring och lake 2001. EU:s gränsvärdet för saluhållning är 0,5 mg/kg färskvikt.

Kostrekommendationer

Livsmedelsverket har kostrekommendationer för en del av landets fiskar. För Vänern gäller att man inte bör äta gädda, lake, abborre, gös, öring och lax oftare än en gång i veckan. Kvinnor i barnafödande ålder samt gravida och ammande bör inte äta lax och öring oftare än en gång per månad. Gravida och ammande kvinnor bör avstå från gädda, lake, abborre och gös. Mer information finns på Livsmedelsverkets hemsida.

Litteraturhänvisning

Miljögifter i fisk 2001/2002. Ämnena enligt vattendirektivets lista i fisk från Vänern och Vättern. T. Öberg. Utgiven av Väners vattenvårdsförbund rapport nr 25, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.

EG förordning nr 2375/2001 om högsta tillåtna halt av dioxin i fisk.

EG förordning nr 466/2001 om högsta tillåtna halt för bl.a. kvicksilver i fisk.

SLV 1995. Livsmedelsverket: SLV FS 1995: 11.

Naturvårdsverkets hemsida:
www.naturvardsverket.se

Livsmedelsverkets hemsida: www.slv.se
med bl.a. kostrekommendationer.

Kemikalieinspektionens hemsida:
www.kemi.se

Provtagningsprogram för miljögifter finns på Väners vattenvårdsförbunds hemsida:
www.vanern.se

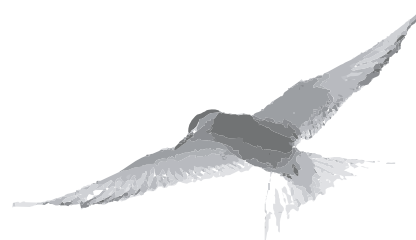
Ämne	Användning och/eller utsläppskälla, ex	Ämne	Användning och/eller utsläppskälla, ex
Bensen	i lösningsmedel, från fordonstrafik	Klorpyrifos	BM
Kloralkaner (klorparaffiner)	flamskyddsmedel, smörjmedel, mjukgörare	Pentaklorfenol	BM, förbjöds i Sverige 1978
1,2-Diklorethan	lösningsmedel, syntesråvara	Simazin	BM, förbjöds i Sverige 1989
Diklormetan	lösningsmedel	Tributyltennföreningar	BM i båtottenfärger, förbjöds i Sverige 2001
Di-(2-etylhexyl)ftalat	mjukgörare	Trifenyltennföreningar	BM, förbjöds i Sverige 1995
Hexaklorbutadien	lösningsmedel, syntesråvara	Trifluralin	BM, förbjöds i Sverige 1990
Naftalen	bildas vid ofullständig förbränning	Kadmium	i NiCd-batterier, som förorening
Nonylfenoler	råvara till rengöringsmedel	Bly	i batterier, målarfärg, hagelammunition
Oktylfenoler	industriellt	Kvicksilver	tidigare omfattande användning i industri m.m, idag förbjudet
Pentaklorbensen	syntesråvara	Nickel	i rostfritt stål och andra metallegeringar
Triklormetan (kloroform)	lösningsmedel, syntesråvara	Antracen	PAH
Alaklor	BM, förbjöds i Sverige 1978	Fluoranten	PAH
Atrazin	BM, förbjöds i Sverige 1989	Benso(a)pyren	PAH
Diuron	BM, förbjöds i Sverige 1992	Benso(b)fluoranten	PAH
DDT	BM, förbjöds i Sverige 1975	Benso(g,h,i)perylene	PAH
Endosulfan	BM, förbjöds i Sverige 1995	Benso(k)fluoranten	PAH
Hexaklorbensen	BM, förbjöds i Sverige 1980	Indeno(1,2,3-cd)pyren	PAH
Hexaklorcyklohexan	BM, förbjöds i Sverige 1989	PCB	i äldre byggnadsmaterial, elkablar m.m. Idag är ny användning förbjuden.
Isoproturon	BM	PCDD och PCDF (dioxin)	"gamla" utsläpp, även viss förorening idag vid förbränning
Klorfenvinfos	BM, förbjöds i Sverige 2001		

Tabell 1. Ämnena som analyserades. De som är markerade med raster hittades i undersökningen.

BM = Bekämpningsmedel

PAH = Polycykliska aromatiska kolväten, bildas vid ofullständig förbränning vid t.ex. vedeldning och kommer från utsläpp från fordonstrafiken.

Sjöfåglar i Vänern



År 2002 var ett mycket bra år för fiskmåås, gråtrut, silltrut och fisktärna. De var fler än någon gång tidigare sedan de årliga inventeringarna startade 1993. Tre par havsörnar häckade med lyckat resultat vid sjön, vilket förstärker intrycket av att tillståndet för Vänerns häckfåglar är gott. För de sällsynta arterna roskarl och skrântärna är framtidsprognosen dock fortsatt mycket osäker.

Vänerns vattennivå låg stadigt omkring medelvattenståndet, och vädret var under fåglarnas häckningstid tämligen odramatiskt. Kontrasten till föregående år var slående, året då Vänern hade ett rekordhøgt vattenstånd, berättar Thomas Landgren som har sammanställt resultaten.

Vid inventeringen inräknades totalt 31 000 revirhävande måsfåglar, det högsta antalet sedan de årliga inventeringarna startade år 1993. Högsta noteringar gjordes för fiskmåås, gråtrut, silltrut och fisktärna.

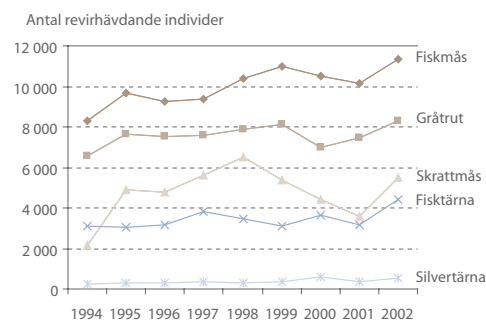
Speciellt intressant är att gråtruten hade sitt bästa år (drygt 8 000 individer) trots att många dog i fågeldöden* året innan. Gråtruten är Vänerns näst vanligaste sjöfågel, och det häckande beståndet är uppenbarligen mycket livskraftigt. Fiskmåsen är Vänerns

vanligaste sjöfågel och år 2002 inräknades nästan 11 400 individer.

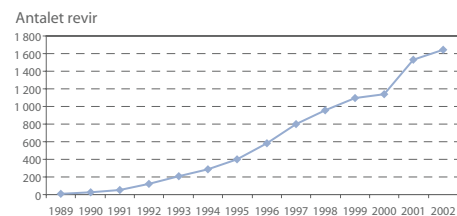
Skrântärna och roskarl är Vänerns mest hotade fågelarter och de fanns i låga antal, två respektive sex par. Vänern är den enda insjö i Sverige där arterna häckar. Skrântärnan har alltid varit mycket fåtalig i Vänern. Men anledningen till att roskarlen minskar i Vänern, liksom utefter Sveriges östkust, är inte känd.

Ca 1 650 par storskarvar häckande 2002, en ökning med 7 procent sedan föregående år. Skarvarna fanns på 19 lokaler i sjön. Den årliga ökningstakten sedan storskarven 1989 börjat häcka i Vänern har varierat mellan 4 procent och 40 procent.

Skarvarna har få naturliga fiender, men havsörn har visat sig vara en. – År 2001 återkom havsörnen som häckfågel till Vänern med två par, och året därpå häckade tre par berättar Thomas Landgren. Under dessa två år har örnarna bl.a. matat sina ungar med skarvar. Minst två skarvkolonier har försvunnit sedan örnarna började ta ungar i kolonierna.

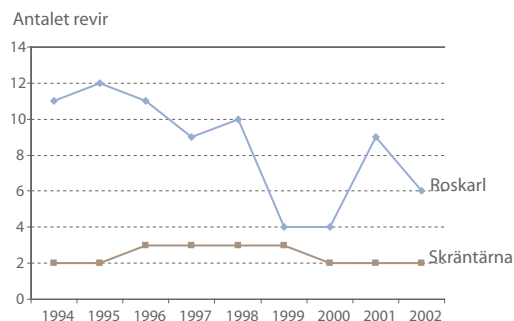


Figur 1. De vanligaste måsfåglarna 1994-2002.



Figur 2. Storskarvar i Vänern som räknas vid inventeringen i juni.

* Fågeldöden i Vänern beskrivs i kapitlet Speciella händelser 2002.



Figur 3. Vänerns två mest hotade sjöfåglar 1994-2002.

Litteraturhänvisning

Landgren, E. & Landgren, T. 2002. Resultat från inventeringen av fågelskär i Vänern 2001. Vänerns vattenvårdssförbund. Stencil.

Landgren, E. & Landgren, T. 2001. Fågelskär i Vänern 2000. Vänerns vattenvårdssförbund, rapport nr. 17. 2001.

Vid inventeringen inräknades dessutom 60 revir av storlom och 62 av strandskata, vilket är nära genomsnittet. 365 småskrakar inräknades, vilket är det högsta antalet hittills.

Vigg och vitkindad gås påträffades däremot i låga antal, klart lägre än året innan. Vitkindad gås påträffades 1993 för första gången häckande i Vänern.

Inventeringen

Inventeringen av Vänerns fågelskär ingår som en del av miljöövervakningen i Vänern och görs på uppdrag av Vänerns vattenvårdssförbund, Länsstyrelsen i Värmlands län och Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Metoden har tagits fram speciellt för att räkna kolonihäckande sjöfåglar i Vänern och för att inventeringen ska kunna genomföras utan att fåglarna störs allvarligt i häckningen. Inventeringen sker i huvudsak genom att på avstånd, utan landstigning, räkna antalet uppskrämda fåglar på de olika skären. Räkningarna görs i mitten av juni när flertalet sjöfåglar häckar. Ett trettiotal ornitologer inventerar varje år ca 670 fågellokaler. Samordnare för inventeringarna är Thomas Landgren från Gullspång.

Sjöbotten avslöjar Vänerns tillstånd för flera 100 år sedan

En sedimentpropp togs 2001 i Väneren för att undersöka Vänerns miljöhistoria från omkring 1400-talet. Spår av blyföroreningar finns långt tillbaka i tiden. Blyhalten börjar öka från mitten av 1800-talet och var som högst runt 1970 på grund av blytillsatser i bensin. Föroreningar av flygaska från eldning av olja och kol samt kvicksilver var högst under 1970-80-talet. Sedan den tiden har föroreningarna minskat påtagligt.

De biologiska analyserna visar på en ökad näringshalt i Väneren efter ca 1950-talet och som tycks kulminera under 1960-70-talet. I Väneren ger analyserna inte samma tydliga tecken på förändringar av näringstillståndet som i Vättern. Detta är dock inte heller att förvänta eftersom Väneren är en stor sjö och endast ett prov, som är taget mitt i sjön, har analyserats. De rekonstruerade fosforhalterna verkar vara något för höga.

Kontinuerliga undersökningar av vattenkvalitet och biologi i Väneren har pågått i ca trettio år, en kort tid sett i ett historiskt perspektiv. Men sjöarnas botten sediment kan berätta hur näringsförhållanden var för flera hundra år sedan. Botten är ett historiskt miljöarkiv och kan analyseras i en s.k. paleolimnologisk undersökning. Döda alger och

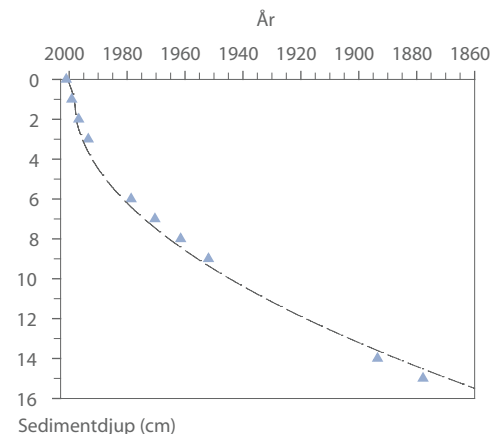
annat material sjunker ständigt till botten och överlagrar äldre sediment. Under förutsättning att sedimentlagren legat orörda kan man tidsbesämma olika nivåer.

Sommaren 2001 tog forskare från Umeå universitet en sedimentpropp mitt i Värmlandssjön på 81 meters djup. Man undersökte bland annat flygaska, bly, kvicksilver, kiselalgskal och algpigment. Prover togs samtidigt i Vättern och tidigare har Mälaren undersökts.

Tidsbestämning

Analys av isotopen bly-210 gav en sedimenttillväxt på 1,6 mm/år i medeltal för de översta 11 centimetrarna. Tillväxten är högre än i Vättern där den är ca 1,0 mm/år. Detta var förväntat eftersom Väneren är mer näringsrik än Vättern.

Fotnot: Materialet till denna artikel kommer från en rapport om Paleolimnologiska undersökningar i Vättern och Väneren och Johanna Englunds examensarbete. Artikeln är faktagranskad av Ingemar Renberg från Inst. för ekologi och geovetenskap, Umeå Universitet.



Figur 1. Åldersbestämning av sediment med bly-210-metoden.

Tidsbestämning och flygaskpartiklar

Den radioaktiva isotopen bly 210 med känd halveringstid användes för datering. Man kan också tidsbestämma sediment om man vet när en speciell mätbar händelse inträffade, t.ex. den kraftigt ökade eldningen av olja och kol på 1950-talet. Detta gör man genom att räkna antalet flygaskpartiklar.

Föroreningar av bly, flygaska och kvicksilver

Till Vänern har luftföroreningar från Europa kommit under hundratals år och bly har också kommit från framställning och bearbetning av metaller i Vänerns närområde. Blyhalten ökade i sedimentet från mitten av 1800-talet. I diagrammet kan man se att de högsta halterna finns vid 7-8 cm nivå vilket motsvarar slutet av 1960-talet eller början av 1970-talet. Denna topp stämmer med användningen av blyad bensin som idag har upphört.

Mängden partiklar från flygaska ökar som förväntat kraftigt efter andra världskriget och har en mycket hög topp runt 1970-talet. Flygaskan kommer från förbränningen av olja och kol.

Kvicksilverhalten stiger under 1900-talet och de högsta halterna inträffar på 1960-80-talet. Kvicksilverutsläppen i Vänern från klor-alkalifabriken i Skoghall och pappers- och massaindustrin var vid denna tidpunkt

mycket stora. Idag har direktutsläppen upphört och halterna minskar. Men det är en bra bit kvar till bakgrunds nivåerna. Fortfarande finns mycket kvicksilver i omlopp i Vänerns ekosystem och förorenade områden kan fortsätta att läcka.

Kiselalger

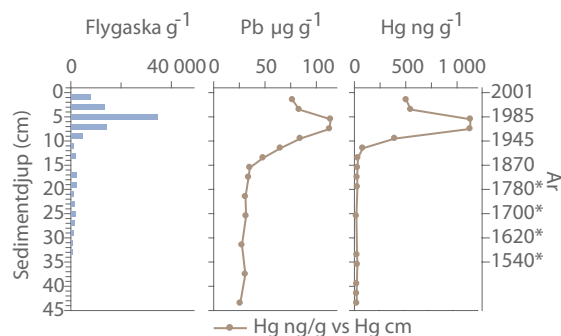
Under flera hundra år var dessa kiselalger vanliga i sedimentproppen:

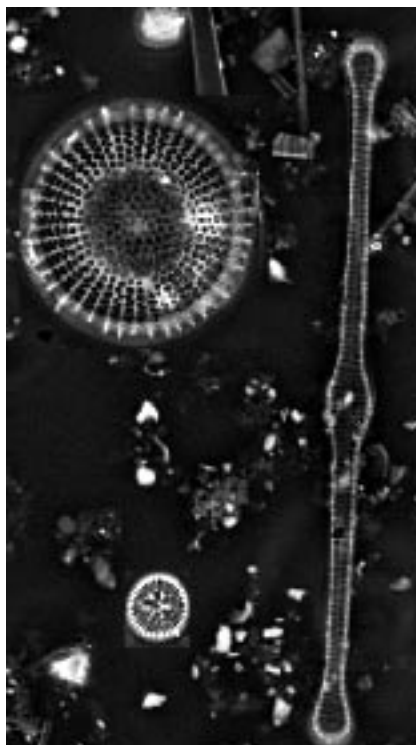
Aulacoseira islandica
Aulacoseira subartica
Tabellaria flocculosa
Cyclotella comensis
Achananthes minutissima

Cyclotella comensis var vanlig från 1700-talet och till mitten av 1900-talet. *Asterionella formosa* och framför allt arter av släktet *Stephanodiscus* ökar efter 1950. Det tyder på högre fosforhalter. Forskarna fann inga större förändringar mellan 1970-talet och dagens nivå bland de kiselarter som var vanligast.

Kiselalger kan orsaka problem när de fastnar på fisknät. Bengtsson (2001) fann att släktet *Aulacoseira* var det mest förekommande på fisknäten. *Didymosphenia geminata* var en annan art som fastnade på fiskarnas nät, men den hittades däremot inte i sedimenten.

Figur 2. Partiklar från flygaska, blyhalter samt kvicksilver i bottensedimentet. Asterisk på årtal anger att värdena är extrapolerade eftersom dateringen med bly-210-metoden bara fungerar tillbaka till ungefär år 1850.

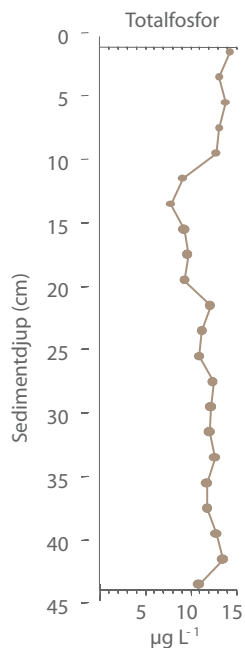




Figur 3. Vanliga kiselalger i Vänerns sediment tagna med ljusmikroskop. Algerna är ca 0,02 mm i verkligheten. Bilden visar *Stephanodiscus medius*, *Cymbella comensis* och *Tabellaria flocculosa*.

Näringsstillståndets utveckling

Kiselalgernas skal bevaras i botten och olika arter gynnas av olika fosforhalter (ungefär det samma som näringshalt). Om man känner till vilka fosforhalter som de olika arterna gynnas av kan man beräkna vilken fosforhalt som Vänerns vatten hade förr. Metoden har



Figur 4. Rekonstruerade totalfosforhalter.

dock ganska stora osäkerheter eftersom kiselalger från betydligt mindre sjöar än Vänern har använts till att kalibrera metoden.

Diagrammet i figur 4 visar att totalfosforhalten i Vänern för länge sedan skulle ha varit 10-15 µg/l. Från slutet av 1700-talet till mitten av 1900-talet är halten lägre i diagrammet. Men denna minskning är osäker eftersom det huvudsakligen är en art som ger detta minimum.

Kiselasamhället och fosforrekonstruktion

Kiselasmer har hårda skal som bevaras i sjöbotten under en lång tid och skalens går att artbestämma. Med kunskap om vad olika arter vill ha för näringstillstånd kan man undersöka hur Vänerns kiselalgsamhälle såg ut. Forskarna kan också göra en så kallad fosforrekonstruktion d.v.s beräkna vilket näringstillstånd som rådde förr.

UV ljusexponering och pigmentanalys

Alger har pigment för att skydda sig mot UV ljus och i klara vatten behövs mer pigment. Analyser av UV pigment ger en bild av ljusgenomsläppligheten/siktdjupet som varit. Olika alggrupper har olika pigment och pigmentanalyser kan ge en bred bild av algsammansättningen och mängden alger som funnits under olika tidsperioder.

Bly

Bly började framställas och användas av människan redan för minst tretusen år sedan. Bly har också använts som tillsats i bensin. Ämnet förs med luften och kommer ned på sjöar och land. Bly består av en blandning av fyra olika isotoper och proportionerna mellan dem används för att spåra ursprunget.

Kol och kväveisotoper

Sammansättningen av kol och kväveisotoper och kvoten av kol och kvävehalten ger en uppfattning om kolets och kvävet ursprung.

I verkligheten har vi idag en fosforhalt i Vänern som varierar kring 6-8 µg/l. Som mest vid slutet av 1970-talet var halten kring 11-15 µg/l. De rekonstruerade fosforhalterna verkar vara något för höga.

Även analyser av sedimentets innehåll av pigment, kol, kväve och UV-index tyder på en ökad näringshalt under 1900-talet. Enligt UV-indexet skulle Vänerns vatten ha varit som klarast på 1970-talet.

Slutsats

I Vänern ger analyserna inte samma tydliga tecken på förändringar av näringstillståndet som i Vättern. Detta är inte heller att förvänta eftersom Vänern är en stor sjö och endast en sedimentpropp har analyserats. Näringstillståndet mitt ute i Värmlandssjön är olika mer strandnära områden. Sveriges Lantbruksuniversitet har vid analyser av växtplankton upptäckt lägre näringshalter vid stationen i mitten av Värmlandssjön (Sonesten, 2002) och man anser att det bildas en motsols "strömvirvel" i mitten av Värmlandssjön. Denna innebär att näringshalterna sannolikt blir lägre än i andra delar av Vänern.

Forskarna som gjorde den paleolimnologiska undersökningen föreslår därför att:

- Metodiken utvecklas för stora sjöar. Kalibreringen med hjälp av kiselalger bör förbättras för att ge säkrare rekonstruerade totalfosforhalter i stora sjöar.
- Ta fler prover i Vänern på andra ställen än i centrala Värmlandssjön.

Litteraturhänvisning

Många referenser saknas i texten men finns i följande rapporter:

Paleolimnologiska undersökningar i Vättern och Vänern. Ingemar Renberg m. fl. 2003 (i tryck) utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 26, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.

Näringsutvecklingen i Vänern och Vättern en paleolimnologisk studie. Johanna Englund examensarbete 2002 vid Inst. för biologi, miljö och geovetenskap, Umeå Universitet.

Bengtsson, 2001. Alger som fastnar på fisknät i Vänern, Vättern och Hjälmaren. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 14.

Sonesten, 2002. Vänern. Årsskrift 2002 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 22, sidan 20-23.

Metallbelastning på norra Vänern under 30 år

Fredrik Klingberg,
SGU

SGU har undersökt metaller och andra ämnen i sediment utanför Klarälvens mynning och i norra Värmlandssjön. De förorenade sedimenten utanför Karlstad börjar täckas av yngre och renare sediment och mest föroreningar finns normalt på sedimentdjupet 10 till 20 cm. Längre ut i sjön, i norra Värmlandssjön ligger däremot de förorenade sedimenten mycket närmare bottenytan (p.g.a. lägre sedimenttillväxt). En risk finns fortfarande här ute att föroreningarna på nytt tas upp i djur och växter. De flesta ämnen minskar från och med 1980-talet, t.ex. krom, kvicksilver, tenn, nickel och zink. Däremot ses ökande halter av kobolt.

Bottensediment på ackumulationsbottnar* i en sjö eller i havet kan avslöja vilka föroreningar som finns i ett dräneringsområde. För förr eller senare kommer många föroreningar med bäckar och åar till sjön och till bottensedimenten. I denna undersökning har fem sedimentkärnor från ackumulationsbottnar (figur 1) provtagits och halterna av olika föroreningar har analyserats på olika sedimentdjup.

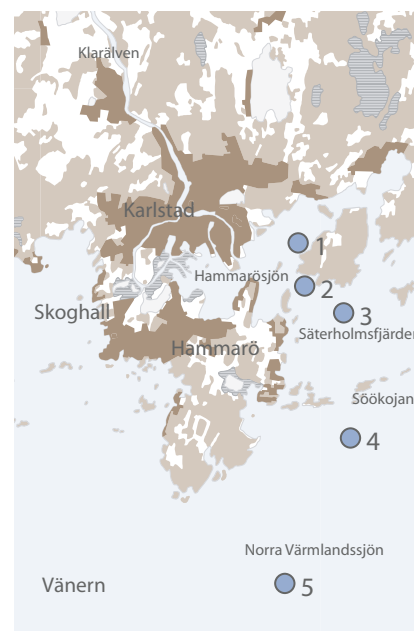
Med hjälp av Cesium-137 från Tjernobylyckan har jag tidigare gjort en beräkning

av sedimenttillväxten (Klingberg, 2000). Sedimenten växer till fortast vid Klarälvens mynningsområde och tillväxten avtar ut mot Värmlandssjön (tabell 1). I Hammarösjön och Rävö Sund bildas ca 6-7 mm sediment per år, i Säterholmsfjärden ca 5-6 mm per år och på botten söder om Söokojan ca 3-5 mm år. I Värmlandssjön har sedimentationstillväxten uppskattats till < 3 mm per år. Som jämförelse har i föregående kapitel i denna skrift Renberg m. fl. beräknat sedimentationshastigheten till 1,6 mm per år i Värmlandssjön.

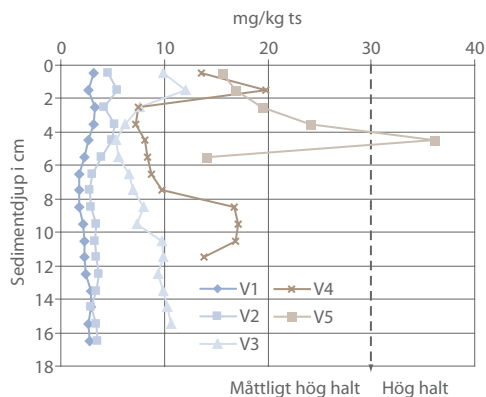
I diagrammen är årtal inlagda. Årtalen är beräknade utifrån cesiumanalyserna och är därför något osäkra. Sedimentationshastigheterna kan behöva korrigeras något och ämnesvisa jämförelser mellan stationer kan därför vara något osäker. Värdena för totalkol (TOC) ligger mellan 4 och 5 procent i nästan samtliga prover.

* Ackumulationsbotten – är den del av botten där sedimenten alltid ligger kvar och de finns oftast i de djupaste delarna av en sjö. Motsatsen är erosions- eller transportbotten och här bör man i regel inte ta prover för sedimenten flyttar sig, omlagras och är av ökad ålder.

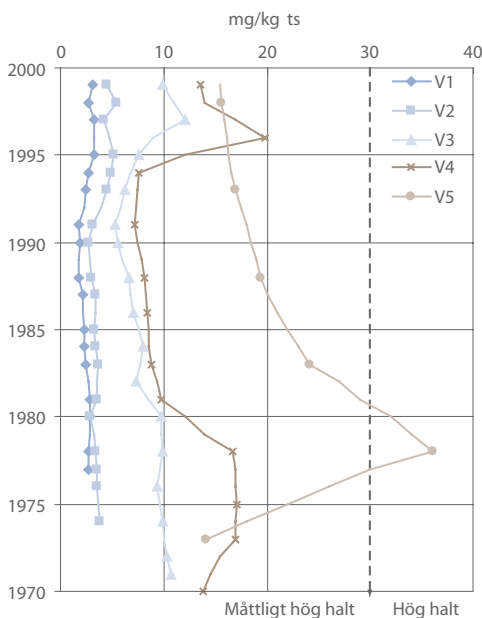
Fotnot: En omfattande undersökning av Vänerns sediment gjordes 1998 (Torstensson, 1999). Året därpå tog SGU fler prover och analyser, vilket redovisas här. Jämfört med föregående artikel i denna skrift studeras här mer ingående belastningen på norra Vänern av metaller m. fl. ämnen.



Figur 1. Provtagningsstationer i Klarälvens mynningsområde. Den innersta stationen, V1 ligger i Hammarösjön på 17 m vattendjup, V2 i Rävö sund på 19 m djup, V3 i Säterholmsfjärden på 34 m djup, V4 utanför Söokojan på 40 m djup och V5 i Norra Värmlandssjön med ett vattendjup på 50 m.



Figur 2. Arsenikhalter från de fem stationerna baserat på djup i centimeter.



Figur 3. Arsenikhalter i sedimentet baserat på årtal.

Tabell 1. Beräknad sedimentationstillväxt för provtagningsstationerna i Vänern.

Arsenik

Ju längre ut i Vänern desto högre halter av arsenik i sedimenten (figur 2 och 3). De högsta värdena påträffades således i de två yttre stationerna V4 Söökojan och V5 Norra Värmlandssjön. I och med den långsamma sedimentationstillväxten på V4 och V5 är arsenikvärdena höga nära bottenytan, dvs. på endast några centimeters djup. I norra Värmlandssjön har halterna avtagit under de senaste 20 åren. Det går också att skönja att värdena ökar i de innersta stationerna. Från slutet av 1980-talet har halterna fördubblats fram till 1999. Vad detta beror på är lite osäkert men kan bero på ökade utsläpp eller ha naturliga orsaker.

Wolfram

Analysresultaten visar att halterna normalt är lägre än 5 mg/kg (figur 4). I fyra prover är halterna högre med ett högsta värde från V2 Rävö sund på 40,8 mg/kg ts. Dessa höga toppar från de två innersta stationerna tyder på utsläpp av wolfram. Dessa utsläpp kanske kan användas för att korrigera beräkningen av sedimentationstillväxten. Om värden från V2 flyttas upp en bit (eller V1 och V3 flyttas

ned en bit) så kommer de att sammanfalla med de höga halterna från V1 och V3. I så fall avspeglas två utsläpp av Wolfram.

Bly

Blyhalterna har minskat (figur 5). Ett stort utsläpp verkar ha inträffat runt 1980, vilket kan ses vid stationen V1 Hammarösjön. I Värmlandssjön, station V5, finns höga halter i sedimentet från 1970- och 80-talen. I Värmlandssjön hittar man dessa blyföroreningar på ca 5 cm djup.

Silver

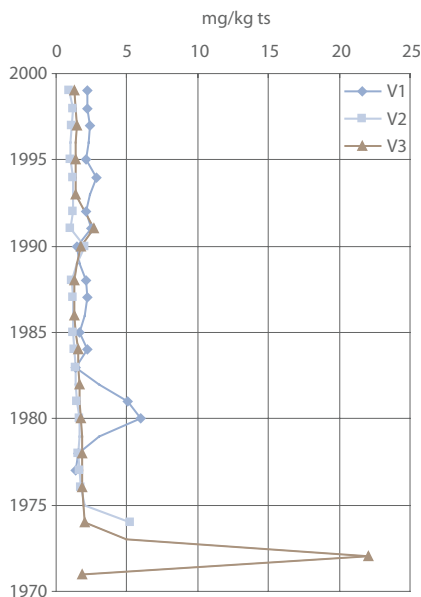
Ett eller några kraftigt utsläpp under slutet av 1970-talet kan spåras vid de tre innersta stationerna. Halterna är anmärkningsvärt höga. Det verkar troligt att dessa tre toppar härrör från samma utsläpp men det stämmer inte med hur dessa kärnor är åldersdaterade med hjälp av Cesium. Det kan tyda på att kärnan V1 Hammarösjön ska revideras något så att "Tjernobyktoppen" ligger något högre, kanske vid 7 cm istället.

Station	Djup i cm till "Tjernoby 1986"	Sedimentationstillväxt i medel, mm/år	1 cm omfattar ca år
V1 Hammarösjön	9	6,9	1.4
V2 Rävö sund	9	6,9	1.4
V3 Säterholmsfjärden	7	5,4	1.9
V4 Söökojan	5	3,8	2.6
V5 N. Värmlandssjön	?	< 3	

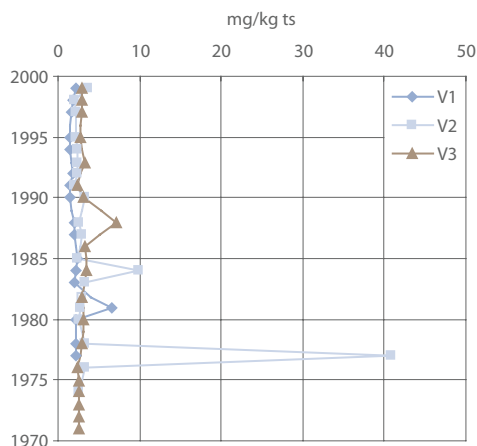
Kvicksilver

Stora mängder av kvicksilver finns i sediment som bildades under 1960- och 70-talet. Halterna är betydligt lägre i de ytliga sedimenten. Dagens kvicksilverbelastning kommer från läckage från "gamla synder" som förorenad mark och omlagring från andra sedimentbottnar med kvicksilver.

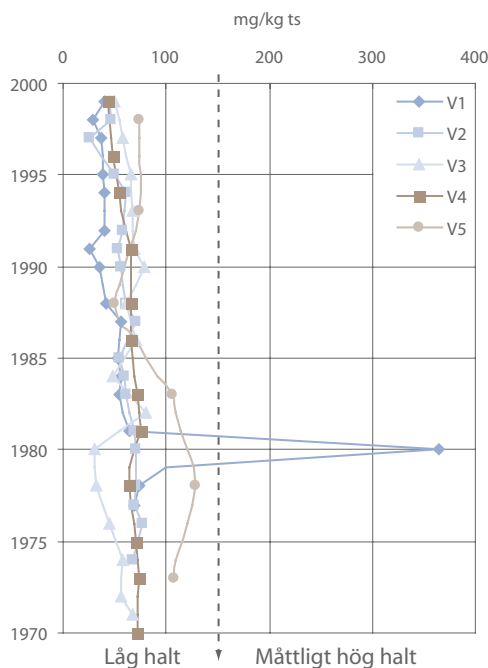
De högsta halterna påträffas i ackumulationsbottenarna vid V3 Säterholmsfjärden och vid V4 Söökojan på det djup som motsvarar mitten av 1970-talet. I norra Värmlandssjön, station V5, sjunker halterna långsamt vilket beror på den låga sedimentationstillväxten. Detta innebär att höga halter av kvicksilver fortfarande ligger nära bottenytan på endast några centimeters djup.



Figur 6. Silverhalter vid stationerna V1, V2 och V3.



Figur 4. Wolframhalter från V1, V2 och V3.



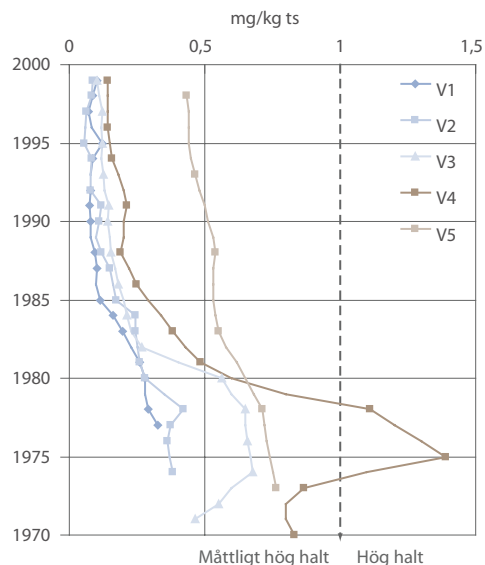
Figur 5. Blyhalter från de fem stationerna.

Jämförvärden

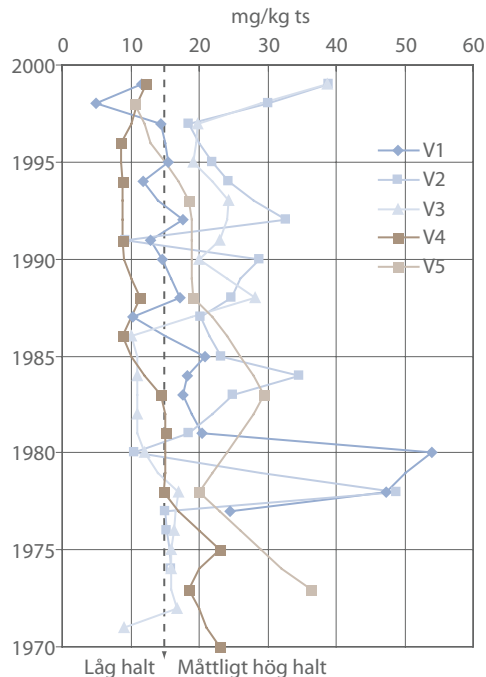
Jämförvärden i diagrammen är enligt Bedömningsgrunder för miljökvalitet sjöar och vattendrag (SNV rapport 4913). Klassindelningen av metallhalter i sediment bygger på haltfördelningen i ytsediment i svenska sjöar. Klasserna 1-3 innefattar ca 95 procent av haltvärdena i underlagsmaterialet. Halter i klass 4 och 5 återfinns i allmänhet bara i lokalt förorenade områden. Halter i klass 5 har endast uppmätts på enstaka håll i Sverige.

Analys och metodik

Provtagningen utfördes den 21 juni 1999 med en Geminiprovtagnare, som har två provtagningsrör, med innerdiametern 80 mm. Positionerna har bestämts med DGPS och har angetts i WGS 84. Delprov för varje cm har plockats ut kontinuerligt ned till 20-30 cm djup. Huvudelement och spårelement har med några få undantag analyserats med avseende på sedimentets totala halt, proverna är dock inte normaliserade mot organisk halt och kornstorlek. Dessa egenskaper är dock relativt konstanta i de provtagna kärnorna och borde därför inte påverka resultaten nämnvärt. Analyserna är gjorda på frystor kade (ts) prov och redovisas som mg/kg ts. Analyserade ämnen och element i undersökningen är: Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O , LOI , MgO , MnO_2 , Na_2O , P_2O_5 , SiO_2 , Summa TiO_2 , TOC , TS , Ag , As , Ba , Be , Cd , Ce , Co , Cr , Cs , Cu , Dy , Er , Eu , Hf , Ga , Gd , Hg , Ho , La , Li , Lu , Mo , Nb , Nd , Ni , Pb , Pr , Rb , S , Sb , Sc , Sm , Sr , Ta , Tb , Th , Tl , Tm , U , V , W , Y , Yb , Zn och Zr . Ett litet urval av de analyserade ämnena redovisas i denna artikeln. SGAB i Luleå analyserade ämnena.

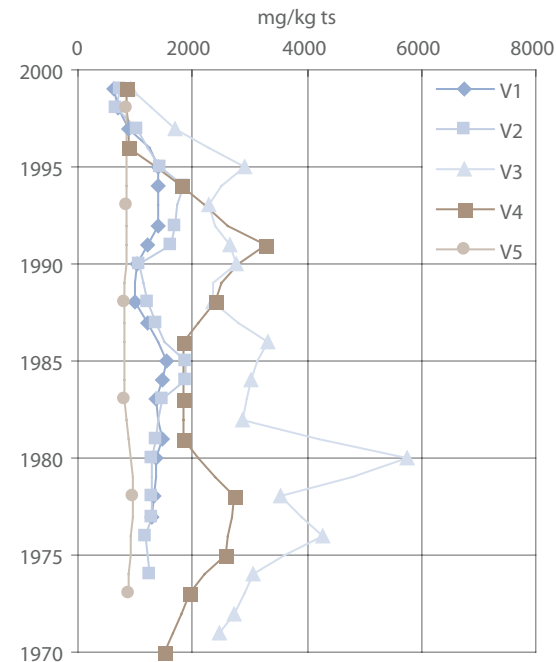


Figur 7. Kvicksilverhalter vid de fem stationerna.

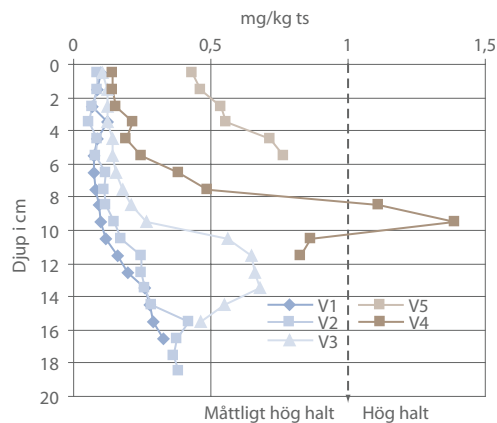


Figur 9. Kopparhalter från de fem stationerna. Kopparhalterna varierar mycket mellan stationerna och på olika sedimentdjup. Ökade halter av koppar syns i V2 Rävö sund och V3 Säterholmsfjärden från mitten av 1990-talet.

Koppar och svavel – visas i figur 9 och 10.



Figur 10. Halterna av svavel har minskat. Svavelhalter i sediment från de fem stationerna.



Figur 8. Kvicksilverhalter vid de fem stationerna baserat på djup i centimeter.

Litteraturhänvisning

Torstensson, 1999. Miljögifter och metaller i Vänerns sediment. Artikel sid 15-40 i: Vänern – årsskrift 1999 från Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 7 1999.

Klingberg, 2000. Redepoivering av cesium-137 och ackumulationshastigheter inom Klarälvens mynningsområde i Vänern. Rapporten finns som pdf fil på hemsidan www.vanern.se.

Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljökvalitet sjöar och vattendrag. Utgiven av Naturvårdsverket rapport 4913.

Främmande arter i Vänern

Agneta Christensen,
Vänerns vattenvårdsförbund

Risken att Vänern ska få in fler främmande arter är mycket stor. Vänern måste skyddas från fler främmande arter och sjukdomar, då sjöns vatten används som dricksvatten av ca 800 000 människor, har två unika vildlekande laxstammar och flera hotade arter.

En av de allra största riskerna att nya arter och sjukdomar ska komma till Vänern är med fartygens barlastvatten. Även utsättningar av damm- och akvarieväxter är en risk samt fiskodlingar som kan sprida fisksjukdomar, exempelvis laxparasiten. Fisksjukdomar är ett stort hot mot de unika laxstammarna från Gullspångsälven och Klarälven. Andra arter som drastiskt skulle kunna förändra instängda vikar är de yttäckande vattenväxterna vattenpest och sjögull och den bottenlevande vandrarmusslan. Tio främmande arter finns hittills i Vänern. Signalkräfta, kräftpest och mink har haft störst negativ effekt på sjön.

Kraftiga åtgärder behövs. Fartygen måste rena barlastvattnet innan upptag och/eller lämna det i en Vänerhamn för rening (teknik saknas idag) eller byta barlastvatten i havet innan Vänern. Främmande växter, som dammväxter, måste kunna stoppas med hjälp av för-

siktighetsprincipen för att värna den biologiska mångfalden, vilket i princip inte går idag. För att skydda Vänerns unika laxstammar bör fiskhälsan kontrolleras regelbundet även hos mindre fiskodlingar. Myndigheterna bör vid prövningen av nya fiskodlingar ta större hänsyn till att fisksjukdomar kan spridas till Vänerns vilda lax- och öringstammar. Slutligen, mycket mer information behövs om riskerna med att sprida främmande arter.

Vad är en främmande organism?

Till främmande arter räknas de arter, stammar eller genetiska sammansättningar som med hjälp av människan flyttas till ett land utanför det naturliga spridningsområdet. Definitionen av vad som är en främmande art är knepig. Framför allt växter har sedan medeltiden införts i landet och flera av arterna anses idag tillhöra den naturliga floran. Inte minst i trädgårdssammanhang sker en ständig tillförsel av nya arter. Flertalet av växterna klarar sig bara i trädgården men några förvildas och är invasiva som vattenpest och sjögull. I denna artikel tar jag med arter som har kommit till landet de senaste hundra åren drygt.



Inte bara Amerika ...

Många problemarter har kommit från Nordamerika, t.ex. minken, kanadagåsen och kräftpesten. Men även våra "harmlösa" arter kan ställa till det i USA, exempelvis vattenväxten axslinga. Denna växt ger stora problem med igenväxning i flera sjöar.



Minken kan ödelägga fågelkolonier.

Varför kan främmande arter vara farliga?

Främmande arter och genetiskt modifierade organismer är många gånger ett större hot mot sjöar och hav än för landmiljön. För om arterna etablerat sig i sjön eller havet är de oftast omöjliga att utrota.

De arter och stammar som lever i Vänern har under tusentals år genetiskt anpassat sig till sin miljö. Nya arter och sjukdomar kan i värsta fall förändra sjöns naturliga ekosys-

Vänern måste skyddas från fler främmande arter och sjukdomar. Vänern och Göta älv används som dricksvatten av omkring 800 000 människor. Främmande sjukdomar och parasiter skulle också kunna påverka dricksvattnets kvalitet, direkt eller indirekt.

Vilka främmande arter finns i Vänern?

Tio främmande arter finns hittills i Vänern.

Grupp	Art	Introduktionsår om känt	Latinskt namn
Däggdjur	mink		<i>Mustela vison</i>
Fågel	kanadagås	1930	<i>Branta canadensis</i>
Fisk	karp	1923	<i>Cyprinus carpio</i>
	regnbåge	1971	<i>Onchorynchus mykiss</i>
	kanadaröding	1963	<i>Salvelinus namaycush</i>
	amerikansk bäckröding	1960	<i>Salvelinus fontinalis</i>
Kräftdjur	signalkräfta	1985	<i>Pacifastacus leniusculus</i>
	ullhandskrabba	1954	<i>Eriocheir sinensis</i>
Sjukdomssvamp	kräftpest	1987	<i>Aphanomyces astaci</i>
Vattenväxt	vattenpest		<i>Elodea canadensis</i>

tem och arter kan försvinna eller hybridisera. Sällsynta arter som finns i små bestånd är mer känsliga för konkurrens eller sjukdomar. Det gäller exempelvis de svaga bestånden av Vänerns två unika vildlekande laxstammar, Gullspångslaxen och Klarälvsaxen. De hotade fåglarna skräntärnan och roskarlen är andra exempel på arter som skulle kunna försvinna.

Mink

På slutet av 1920-talet fördes minken in från Nordamerika till pälsuppfödning. Rymlingar kom snart ut i naturen och spred sig. Idag finns minken i hela landet och vid Vänerns stränder och skärgårdar. Berguv är en av minkens få fiender, men uven är ovanlig.

Minken är ett effektivt rovdjur som äter fisk, fågel, mindre däggdjur, kräldjur och kräftor och kan ödelägga hela fågelkolonier. Därför är minken ett hot mot skräntärnan och roskarlen, Vänerns mest hotade sjöfåglar. Vi vet inte exakt hur stor skada som minken orsakar, men är ibland omfattande. Vissa år kan minken ödelägga flera av Vänerns fågelkolonier.

Minken undviker skarvkolonier och andra fågelarter som häckar i dessa kolonier blir också skyddade. Även riktigt stora kolonier med tärnor och skrattnåsar kan tillsammans effektivt försvara sig mot minken (uppgift T. Landgren).

Kanadagås

Kanadagäss sattes avsiktligt ut på 1930-talet i Sverige och är idag vanlig i landet. I Vänern är gåsen idag spridd runt hela sjön. Gässen förorenar badstränder och sjötomter och kan orsaka ekonomiska förluster då de gärna äter en del jordbruksgrödor. Kanadagäss har även setts beta ner ganska stora områden av vass i Vänern. Men Vänern har på många ställen vass i överskott och viss nedbetning är snarast positiv.

Kanadagäss häckar i många olika miljöer både i yttre och inre skärgården till skillnad från de mer kräsna grågässen. Kanadagäss kan bilda par och få ungar både med grågäss och vitkindade gäss.

Kanadaröding

På 1960-talet satte man ut kanadaröding i Vänern. Men eftersom laxfisken vill ha kallare vatten än Vänerns misslyckades inplanteringsförsöken. Endast enstaka exemplar har fångats i Vänern.

Amerikansk bäckröding

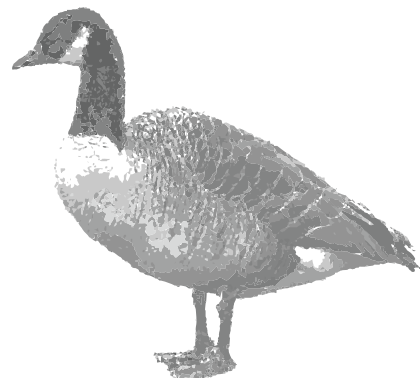
Den nordamerikanska bäckrödingen sattes ut på 1960-talet i små källbäckar bl.a. från plataberget Billingen i Skaraborg. Laxfisken förekommer främst i små källflöden och några bestånd finns inte i Vänern.

Regnbåge

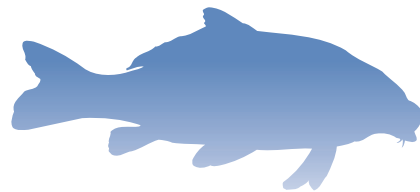
Den amerikanska regnbågen är en laxfisk som ofta odlas i fiskodlingar och sätts ut i sjöar till sportfiske. Den kom till landet på slutet av 1800-talet. Regnbågen kan inte föröka sig i Vänern, eftersom den behöver varmare vatten. Men regnbågar som rymmer kan sprida fisksjukdomar exempelvis laxparasiten och njursjukdomen BKD.

Karp

Karp kan inte föröka sig i Vänern eftersom den, liksom regnbågen, kväver varmare vatten. Den lever naturligt i centrala Europa. Karpar har satts ut i dammar och sjöar uppströms och enstaka exemplar har rymt till Vänern. Vintertid ligger fisken begravd i bottenlammet i ett dvalliknande tillstånd. Karpen kan bli femtio år. Enstaka exemplar har fångats i Vänern.



Kanadagäss – effektiva vassätare.



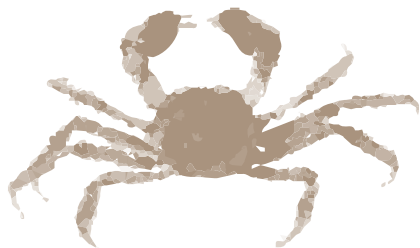
Karp – rymmer ibland.

Ullhandskrabba kommer ursprungligen från Kina och har troligen spridits med barlastvatten. Första fyndet i Sverige gjordes på 1930-talet. Krabban har en fyrkantig kropp och hanarna har ulliga klor. Krabban måste föröka sig i saltvatten och därför kommer endast enstaka exemplar hittas i Vänern. Till Vänern kommer den med fartygens barlastvatten från floderna som mynnar i Nordsjön, exempelvis floden Elbe. I Elbe är krabban vanlig och orsakar stora problem när den gräver i stränder och dammvallar och klipper sönder fisknät för att komma åt fisken.

Från havet driver krabbyngel med tidvattnet in i flodmynningar. I floden lever krabban i flera år och uppgifter finns från Kina att den vandrat 140 mil från flodmynningen. När de ska föröka sig vandrar de ut till havet och de kan gå upp till 12 km per dag!

Signalkräfta

Den amerikanska signalkräftan är bärare av kräftpest, som har utrotat vår ursprungliga flodkräfta från de flesta sjöar och vattendrag i landet. Signalkräftan har ett annat beteende än flodkräftan, den är till exempel mer aggressiv, växer fortare och förökar sig snabbare. Från Vättern rapporteras att signalkräftorna lever betydligt djupare ner än vad flodkräftan tidigare gjorde. Signalkräftan påverkar därför fiskbestånd och vattenväxter i mycket större grad. I en del sjöar har bestånden exploderat, t.ex. i Vättern. Kräftorna äter upp växter, fiskrom och yngel. Bottnarna kan bli som sterila öknar och fiskbestånden i dessa sjöar minskar kraftigt.



Ullhandskrabban – en snabbvandrare.

I Vänern är signalkräftan ganska vanlig. Men Vänerns sjöbotten är troligen inte lika gynnsam för kräftorna som Vätterns mer block- och hålrika botten. I Vänern, till skillnad mot Vättern, sätts dessutom ål ut varje år. Ålen är nog kräftans största fiende, då den gärna äter kräftor. Förhoppningsvis slipper därför Vänern att få en lika explosionsartad ökning av signalkräftbeståndet som Vättern.

Flodkräftan är inte helt försvunnen i Vänern för kräftor vandrar allt som oftast ut från vattensystemen i Dalsland. De har dock ingen chans att leva kvar någon längre tid i Vänern, för de dör förr eller senare av kräftpest.

Kräftpesten kom troligen under 1800-talet med amerikanska kräftor i barlastvatten till Europa. Pesten spred sig och år 1907 kom den till Mälaren. Vår inhemska art flodkräftan dör av pesten och har i princip utrotats i Vänern. Signalkräftorna är däremot resistenta mot kräftpesten.

Vattenpest

Denna vattenväst kommer från Nordamerika och infördes i landet på 1870-talet. Vattenpest kan invadera mindre sjöar, dammar och vikar. Växten kan helt täcka sjöytan och därmed utkonkurrera andra växter som nate och slingor. Den ger problem vid bad- och båtplatser, försvårar fisket och är svårbekämpad. Ute i Vänern bedöms risken för problem som relativt låg, men vattenpesten kan lokalt bli ett problem i småbåtshamnar och instängda vikar.

Hur sprids främmande arter?

Barlastvatten

Sjöfartens transport av barlastvatten betraktas som ett av de största miljöhoten i världen. Sjöfarten använder barlastvatten för att stabilisera fartygen. Vattnet tas in i hamnen där fartyget lastas och töms i en annan hamn vid lossning. I de stora hamnarna blandas alla världens organismer i en stor cocktail. Exempel på främmande arter och sjukdomar som spridits med barlastvatten är otaliga och denna artikel innehåller flera exempel.

Barlastvatten kan sprida sjukdomar, exempel finns att kolera och den dödliga bakterien *Clostridium botulinum* har spridits från en hamn till en annan. Även giftiga alger, exempelvis i Östersjön, misstänks ha införts med barlastvatten.

Fartygstrafiken på Vänern går främst till de tyska hamnarna, till England, baltiska kusten, Norge och till Nordafrika, Spanien och Medelhavet. Drygt 900 fartyg anlöper varje år Vänern. Mängden barlastvatten varierar med frakten. Men viss mängd vatten behövs i regel även vid full last om lasten tar stor volym men är förhållandevis lätt, exempelvis massaved.

Fiskodlingar

Fiskodlingar ökar risken att sjukdomar sprids till vild fisk. Den höga koncentrationen av fisk i odling medför att risken ökar att sjukdomar ska bryta ut (högre stressnivå m.m.). Odling av regnbåge skulle i värsta fall kunna sprida sjukdomar som njursjukdomen BKD och lax-

parasiten till de naturligt lekande laxarna i Gullspångsälven och Klarälven. Dessa svaga bestånd skulle troligen inte överleva.

Större odlingar har krav på regelbunden auktoriserad hälsokontroll, exempelvis av Fiskhälsan. I större välskötta fiskodlingar är risken liten för smittspridning, men i mindre hobbyodlingar ökar den.

Utsättningar

Man beräknar att mer än femtio växt- och djurarter har inplanterats i svenska sötvatten. Idag är detta inte längre tillåtet utan tillstånd. Tyvärr förekommer fortfarande olagliga utsättningar av t.ex. signalkräftor och på det sättet har kräftpesten spridits ytterligare och slagit ut den inhemska flodkräftan.

Även användandet av främmande arter i dammar och som akvarieväxter har bidragit till spridningen av främmande arter till våra sjöar. Idag krävs tillstånd att föra in främmande växter från icke EU-land. Men endast sådana arter kan stoppas som bevisat kan ge ekonomiska förluster, exempelvis sjukdomar (se vidare under Åtgärder).

Vilka fler främmande arter kan komma till Vänern?

Om vi tittar på de andra stora sjöarna i landet hittar vi sex främmande arter som ännu inte finns i Vänern (figur 2).

Figur 2. Främmande arter som finns i Mälaren, Vättern eller Hjälmaren men ännu inte i Vänern. Introduktionsår anges. X = okänt introduktionsår. (Enligt AMBIO 2001)

	Latinskt namn	Mälaren	Vättern	Hjälmaren
Ryggradslösa djur				
Djurplankton	<i>Kellicottia bostoniensis</i>	x	1950	1966
Fåborstmasken	<i>Branchiura sowerbyi</i>	1969		
Vandringsmussla	<i>Dreissena polymorpha</i>	1923		1970
Växter				
Smal vattenpest	<i>Elodea nuttallii</i>	1991	1970	
Sjögull	<i>Nymphoides peltata</i>	1933		
Fisksjukdom				
Laxparasiten	<i>Gyrodactylus salari</i>	1950	x	x

Djurplanktonet *Kellicottia bostoniensis*

Arten är ett mikroskopiskt djurplankton, som tillhör de s.k. hjuldjuren. Troligen har den spridits med barlastvatten från Nordamerika. Senare spridning har troligen skett med fiskutsättningar. Första fyndet i landet gjordes på 1940-talet. Hjuldjuret trivs utanför pappers- och massafabrikers utsläpp och ovanför botten med dåliga syreförhållanden. Där kan den hittas i stora antal. Arten finns annars oftast i låga tätheter och effekten på ekosystemet är okänd.

Fåborstmasken *Branchiura sowerbyi*

Masken finns naturligt i Asien, Sydafrika och Australien. Den blir ca sju centimeter och i Sverige känner man hittills inte till att den har någon negativ effekt.

Vandarmussla

Kommer från Kaspiska havet med barlastvatten eller som påväxt på fartygsskrov. Musslan kallas också vandringsmussla och zebarmussla. Till Mälaren kom vandarmusslan på 1920-talet och förekommer endast i större mängder i östra sjön. Troligen finns arten på sin nordligaste gräns, för kalla isvintar i Mälaren har den dött i mängder. Den trivs i näringsrika, varma vikar. Växtsättet påminner om blåmusslans och den kan täcka stora delar av botten och fria ytor. Musslan kan ge problem för vattenintag, som den kan sätta igen.

Om Vänern skulle få in vandarmusslan skulle den nog endast ge problem i grunda, näringsrika vikar genom att utkonkurrera andra arter och sätta igen vattenintag. Exempelvis kan den fästa på dammusslor och konkurrera om maten (uppgift T. von Proschwitz, Naturhistoriska museet i Göteborg).

Smal vattenpest

Smal vattenpest kommer liksom släktingen vattenpest från Nordamerika. Båda arterna trivs i instängda vikar. Smal vattenpest verkar gynnas mer av näringsrika förhållanden. Effekten på miljön är den samma som för vattenpest.

Sjögull

Sjögull används som prydnadsväxt i dammar eftersom den har vackra gula blommor. Den kom ursprungligen från Västsibirien och trivs i lugna näringsrika vatten. I delar av Mälaren täcker den sjöytan och utkonkurrerar andra växter som slingor och nate. Den ger problem vid bad- och båtplatser och för fiskare. Den är mycket svårbekämpad, sannolikt omöjlig att utrota.

Fisksjukdomar

Laxparasiten drabbar vissa laxstammar, främst i Norge och på västkusten. Parasiten är en mikroskopisk plattmask som sätter sig fast på fiskens gälar och suger ut näring. Man tror att den finns naturligt i de baltiska vattendragen till Östersjön och har spridits med importerade ryska laxyngel på 1950-talet.

Östersjöns laxar tål parasiten ganska bra men på västkusten och framför allt i Norge är den dödlig. Gullspångslaxen har i försök visat sig vara mer känslig än östersjölaxen och därför är laxparasiten ett stort hot mot de naturligt lekande laxstammarna i Gullspångsälven och Klarälven. Inga utbrott har ännu skett i Vänern.

Njursjukdomen BKD finns kroniskt hos många regnbågar. Vid stress kan sjukdomen bryta ut och kan också drabba lax och öring. Om laxen och öringen från Gullspångsälven och Klarälven skulle bli smittade skulle det troligen få katastrofala följder.

Furunkulos från Nordamerika är en farlig bakterie som är dödlig för fiskar. Kan finnas latent hos regnbåge och är troligen dödlig för Vänerns vilda laxar och öringar. Ännu inga utbrott i Vänern.

Sjukdomarna **VHS** och **IPN** dyker ibland upp på en fiskodling av regnbåge utanför Göteborg. Dessa sjukdomar kan angripa lax, men troligen även öring. Därför får ål inte flyttas upp till Vänern vissa år. VHS verkar spridas från sill till regnbåge. Sedan kan den via ål eller annan fisk ta sig upp i Vänern.

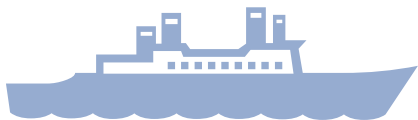
Åtgärder

Barlastvatten

En av de största riskerna att nya främmande organismer ska komma till Vänern är med yrkessjöfartens barlastvatten. Tre möjligheter finns att förhindra att Vänern får fler nykomlingar. En metod är att ute i havet byta barlastvattnet. Men fartygen är inte konstruerade för att tåla detta under dåligt väder. Australien kräver byte av barlastvatten av samtliga fartyg som anlöper deras hamnar. Detta fungerar, men de har betydligt lugnare vatten än Nordatlanten på vintern. Bytet av barlastvatten skulle dessutom kosta en del, eftersom man bör byta tre gånger tankarnas



Sjögull finns ännu inte i Vänern.



Fartygen i världen fraktar varje år 10-12 miljarder ton barlastvatten och uppemot 4 000 organismer **varje dag**.

Litteraturhänvisning

Ambio nummer 8 dec 2001, sid 514-521.

Naturvårdsverkets hemsida:
www.environ.se om främmande arter.

Nordiska riksmuseets hemsida:
www.nrm.se

Sjöfartsverket infoblad: Säker hantering av fartygs barlastvatten för att inte riskera miljön och hälsan.

volym. En tanker på 300 000 ton kan ha 100 000 kubikmeter barlastvatten.

Andra metoder är att filtrera och/eller rena barlastvattnet innan det tas upp. Vattnet skulle också kunna renas i Vänerens hamnar. Tekniskt och ekonomiskt har man inte än löst detta, men försök pågår med filter, UV-ljus, ozon m.m.

En ny konvention för regler för barlastvatten håller på att tas fram inom FN-organet IMO. I konventionen kan komma krav på att skifta barlastvatten 200 sjömil från land och på minst 200 meters djup (uppgift från U. Borg på Sjöfartsverket).

Problemet är mycket svårlöst. Ett byte av barlastvatten i havet är ibland omöjligt på grund av dåligt väder och det skulle framför allt vara mycket svårt att kontrollera. Kanske är en säkrare lösning att rena vattnet innan det tas upp, under förutsättning att man tekniskt och ekonomiskt kan lösa detta.

Fiskodlingar

Större fiskodlingar får, enligt lagkrav, tillsynsbesök tre gånger per år av exempelvis Fiskhälsan som kontrollerar fiskarnas hälsotillstånd. Mindre hobbyodlingar omfattas inte av detta krav. För att skydda Vänerens unika laxstammar bör fiskhälsan kontrolleras regelbundet även hos de mindre fiskodlingarna.

Myndigheterna bör vid prövningen av nya odlingar ta större hänsyn till risken att sprida fisksjukdomar till Vänerens vilda lax- och öringstammar. Idag får inga fiskodlingar

uppföras inom 20 km från Gullspångsälvens och Klarälvens mynningar. Frågan är om detta verkligen är tillräckligt för att garantera stammarnas överlevnad?

Utsättningar

Utsättningen av främmande arter i Väneren bör inte längre tillåtas. Det gäller också utsättningar uppströms, som kan riskera att hamna i Väneren. Risken för allvarliga skador och sjukdomar är alldeles för stor och Vänerens värden för höga, inte minst som dricksvattentäkt.

Nya trädgårds- och prydnadsväxter kommer ständigt in i landet. Damm- och akvarieväxter är en stor risk för Väneren. Idag krävs tillstånd att föra in främmande växter från icke EU-land. Men arter kan bara stoppas som bevisat ger ekonomiska förluster som exempelvis sjukdomar. Det är idag i princip omöjligt att stoppa främmande växter som man tror skulle kunna påverka den biologiska mångfalden (försiktighetsprincipen). En statlig utredning pågår om detta och om hur Sverige ska leva upp till Riokonventionens åtaganden om att bevara den biologiska mångfalden (troligen klar år 2003).

Slutligen, mycket mer information behövs om riskerna med att sprida främmande arter!

Speciella händelser under 2002

Billerud AB Gruvöns bruk fick tillstånd till ökad produktion och till en ny avloppsreningsanläggning. Metsä Tissue AB Katrinefors bruk fick slutliga utsläppsvillkor och Kristinehamn nytt tillstånd till avloppsreningsverket Fiskaretorpet. Akzo Nobel Base Chemicals fick tillstånd till ökad produktion. En första muddertipplats i Vänern har fått tillstånd och den ska anläggas utanför Lidköpings hamn.

För andra sommaren i rad dog många fåglar i en okänd sjukdom. Framför allt gråtrutar drabbades och flest i Mariestads kommun. Flera undersökningar och några saneringar av förorenade områden har pågått under året. Två olyckor vid Skoghallsverken gav utsläpp till Vänern och ett vid Gruvöns bruk. En ofarlig algblooming inträffade i augusti i inre Kattfjorden.

Fågeldöd under sommaren

För andra året i rad dog sjöfåglar i en okänd sjukdom. Drygt 280 döda eller döende vänerfåglar inrapporterades. Drygt 80 procent var gråtrutar och flest rapporter har kommit från Mariestads kommun. Förra sommaren dog ca 780 fåglar. Sannolikt var fågeldöden mindre

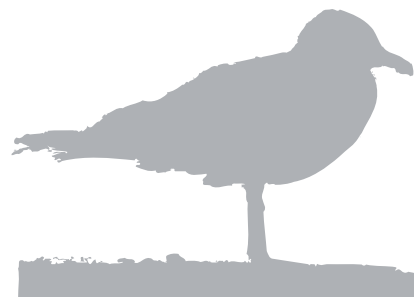
omfattande 2002 än året innan. Detta andra år gjordes många fler besök på fågelskären men trots det fann man färre döda och döende fåglar. Beståndet av gråtrutar i Vänern var trots fågeldöden stabilt, läs mer i kapitlet om Sjöfåglar.

Fåglar på väst-, syd och ostkusten har också drabbats. Statens Vetrinärmedicinska Anstalt har analyserat flera av fåglarna men kan inte förklara varför de dött. Teorier finns om virus, gift eller B-vitaminbrist som vid laxsjukdomen M 74. Sjuka, förlamade fåglar som tas om hand tillfrisknar i flera fall efter några dagars vård.

Förändringar hos företagen

Nytt tillstånd till Akzo Nobel Chemicals AB i Skoghall

Miljödomstolen gav under året Akzo Nobel Base Chemicals AB i Skoghall tillstånd till att öka produktionen till årligen 60 000 ton monoklorättiksyra (MCA) varav 8 000 ton natriummonokloracetat (natriumsalt) och 8 000 ton flytande MCA. I beslutet finns slut-



liga villkor för bl.a. organiska ämnen (TOC) till reningsanläggningen för vatten på högst 1 200 kg/dygn som månadsmedelvärde.

Nytt tillstånd till Gruvöns bruk

Under 2002 fick Billerud AB tillstånd av Miljödomstolen att öka produktion vid Gruvöns bruk vid Grums och tillstånd att bygga en ny avloppsreningsanläggning. Produktionen kommer att öka stegvis till en årsproduktion av 540 000 ton sulfatmassa, 335 000 ton kraftpapper samt 300 000 ton fluting. Syrgasblekning och slutet system för tvätteri-sileri-syrgasblekning ska införas på lövvedslinjen.

I beslutet finns villkor bl.a. för byggandet av den biologiska reningsanläggningen som ska vara i drift senast 2005. Slutliga villkor för utsläpp till vatten kommer att beslutas efter en provotid till 2007. Under provotiden ska företaget bl.a. undersöka inre delen av Åsfjorden där avloppsvattnet släpps ut och genomföra biologisk och kemiska tester av avloppsvattnet. Målet för åtgärderna och utredningarna är att minska utsläppen av COD till 12 kg per ton massa, kväve till 0,12 kg, fosfor till 0,015 kg per ton massa och SÄ till 30 mg/l. Under provotiden finns provisoriska föreskrifter.

Nytt tillstånd till Kristinehamns avloppsreningsverk

Länsstyrelsen i Värmland gav Kristinehamns kommun tillstånd till Fiskartorpets avloppsreningsverk som renar avloppsvatten från bl.a. Kristinehamn. Beslutet gäller för högst

18 000 personekvivalenter. I beslutet finns gränsvärden för det utgående avloppsvattnet för BOD₇ på 15 mg/l och totalfosfor på 0,5 mg/l. Kommunen ska under 2003 ta fram en plan för hur man kan minska bräddningen av obehandlat avloppsvatten.

Nytt tillstånd till Katrinefors bruk

Miljödomstolen beslutade om slutliga villkor för Metsä Tissue AB verksamheter vid Katrinefors bruk i Mariestad. Bl.a. får utsläppen till Mariestadsfjärden inte överstiga 1,7 ton COD₇₀ per driftsdyn, 60 kg SÄ₇₀ per dygn och totalfosfor 2,3 kg per driftsdyn. För totalkväve anges ett riktvärde på 50 kg/dygn.

Tillstånd till muddertippplats i Lidköping

Lidköpings kommun har av Miljödomstolen fått tillstånd att anlägga en muddertippplats vid Lidköpings hamn. Området blir i anslutning till tidigare utfyllt område i Kinnevik och det kommer att invallas till en bassäng.

Förorenade områden

Under året genomfördes undersökningar vid följande förorenade områden i Vänerens närområde:

- Gullspångs Elektrokemiska AB i Gullspång
- Den nedlagda oljedepån i Åmål
- Markområde vid Svaneberg i Mariestads kommun

- Bengtsbrohöljen i Bengtfors kommun
- Före detta impregneringsområde i Köpmannebro Långön i Melleruds kommun
- Akzo Nobel Base Chemicals industriområde i Skoghall
- Kyrkebyn i Grums kommun

Och områden där saneringar genomfördes:

- Undersökningar och sanering av berglager för olja och oljehamnen i Kristinehamn
- Försök att sanera förorenad mark vid Karlstads hamn med hjälp av salix (sälgt/vide).

Övrigt

Utsläpp av svartlut

24 ton tjocklut kom av misstag ut i Kattfjorden från Skoghallsverken vid två tillfällen i september och oktober. Utsläppen beräknas motsvara 6 respektive 18 ton COD. Effekterna på Vänern utreds för närvarande.

Utsläpp av fibrer vid Gruvöns bruk

Vid uppstarten av en ombyggd pappersmaskin vid Billerud AB Gruvöns bruk kom under några veckor ökade mängder av fibrer ut till Åsfjorden.

Algblomning i Kattfjorden

I augusti 2002 var vattnet i inre Kattfjorden rödfärgat av algblomning. Grönalgen *Botryococcus brauni* fanns i stora mängder och den är känd för att vara ofarlig för människor och djur.

Nytt kontrollprogram för Norra Vänern

En revidering av kontrollprogrammet för Norra Vänerns recipientkontroll har gjorts och programmet har en större tyngdpunkt på miljöfarliga ämnen. Programmet startade 2003.

Sjöfarten

Godstransporterna på Vänern har minskat med 9 procent jämfört med föregående år. Under år 2002 passerade 1999 fartyg (2001: 2 400) i nyttotrafik genom Trollhätte kanal till och från Vänern. Totalt transporterades 2,6 milj. ton (2001: 2,9 milj. ton) gods till vänerhamnarna. Under 2002 skedde ingen olycka med något handelsfartyg inblandat som har haft betydelse för Vänerns miljö.

Litteraturhänvisning

Vänerns seglationsstyrelse årsberättelse för 2002.



Vänerns miljöfrågor och behov av åtgärder

Sex miljöfrågor är speciellt aktuella för Vänern och de är:

- 1 **Kvävehalten i Vänern är för hög**
- 2 **Lokala åtgärder behövs för att åtgärda övergödningen i en del vikar i Vänern**
- 3 **Miljögifter**
- 4 **Igenväxning av skärgårdar, vikar och skär**
- 5 **Hot mot den biologiska mångfalden**
- 6 **Långsiktiga landskapsförändringar**

1. Kvävehalten i Vänern är för hög

Kväve är ett växtnäringssämne som finns naturligt i sjöar. Kvävehalterna i Vänern har ökat och de för höga halterna gynnar bl.a. vassväxterna i sjön. Växtplankton som gynnas av höga kvävehalter och låga fosforhalter har blivit vanligare, exempelvis blågrönalger (också kallade cyanobakterier). De höga kvävehalterna påverkar Vänern men de ger i regel inga akuta problem i sjön, till skill-

nad mot på västkusten. Drygt 60 procent av kvävetillförseln från svenska källor till Skagerrak kommer från Vänern och Göta älv. Därför är det viktigt att vi minskar kvävehalterna i Vänern.

Åtgärdsarbete, ex:

Fler åtgärder behövs som att återställa en del av de våtmarker som försvunnit (naturlig rening), minska jordbrukets kvävebelastning (ex. fånggrödor, värbearbetning av åkermarken), minskningar av kväveutsläppen till luft (som kommer från trafik, jordbruk, industri m. fl.), kväverening och minskad bräddning vid kommunernas avloppsreningsverk.

Under 2001-2003 görs en stor utredning av vilka källor som tillför kväve och fosfor till Vänern och Göta älv och åtgärder föreslås. Uppdraget görs av Sveriges Lantbruksuniversitet på uppdrag av Länsstyrelsen i Värmland och i Västra Götaland i samarbete med Vänerns vattenvårdsförbund. En rapport väntas under 2003.

Övergödning i havet för mycket kväve

På västkusten orsakar kvävet övergödning vilket ger igenväxning av alger, syrebrist och bottendöd. Vid syrebrist flyr fiskarna om de kan och musslor och andra botten djur dör.

2. Lokala åtgärder behövs för att åtgärda övergödningen i en del vikar och vattendrag till Vänern

Fosfor är ett växtnäringssämne som finns naturligt i Vänern. Fosforhalterna ute i centrala Vänern är idag nära sjöns naturliga tillstånd, vilket är låga halter. Under 1960- och 1970-talet var fosforhalterna högre. Halterna har alltså minskat i Vänern och sjön har idag uppnått en mer ursprunglig nivå. Men en del skärgårdsområden och vikar har fortfarande för höga fosforhalter (och för höga kvävehalter). Främst gäller det Dättern, Kållandssundet, Kolstrandsviken, Varnumsviken, Ölmeviken och Ekholmssjön. (Områdena finns i kartan på denna rapports omslag.) Åar från jordbruksmark till Vänern har också för höga halter av både kväve och fosfor. I dessa områden behövs flera lokala åtgärder.

Åtgärdsarbete, ex:

Viktiga åtgärder är att förbättrade enskilda avlopp hos hus på landet (främst fosfor) och de åtgärder som finns ovan under kväve.

3. Miljögifter

Tillförseln av miljögifter till Vänern är idag sannolikt inte något akut problem för sjön. Men många av miljögifterna är stabila och finns kvar i sjön under en lång tid. Även låga halter kan medföra stor skada (t.ex. hormonellt påverkande ämnen). Vänern är naturligt näringsfattig och därför mer känslig för miljögifter än mer näringsrika sjöar.

Vänern lider fortfarande av ”gamla synder”. Halterna av kvicksilver, PCB och dioxin är förhöjd i en del fiskar. Vänern har därför, liksom många andra sjöar, fortfarande kostrekommendationer för hur ofta man bör äta en del feta fiskar och gädda. Halterna i fiskarna av dessa ämnen minskar, fast det går långsamt. Fler åtgärder behövs för att minska belastningen på Vänern av kvicksilver, PCB och dioxin.

Rester av bekämpningsmedel hittades vid drygt hälften av alla provtagningar (1986-2000) i jordbruksåar vid Vänern (Bilén 2001). Rester av bekämpningsmedel hittades också i några privata brunnar. Sammanställningen visar att bekämpningsmedel relativt lätt verkar komma ut i diken och dagvattenledningar och vidare till vattendrag och Vänern, trots att de aldrig var avsedda att hamna där.

Åtgärdsarbete, ex:

- Fortsätt att kartera och sanera ”gamla synder” av förorenad mark vid Vänern med dioxin-, kvicksilver- och PCB.
- Sanera PCB från äldre elektriska kablar, byggnadsmaterial m.m.
- Rena dagvatten från städerna och byt till miljövänligare gatubeläggningar och byggnadsmaterial
- Ökad rådgivning och provtagning så att bekämpningsmedel inte kommer ut i vattendrag och grundvatten

Övergödning i sjöar och åar för mycket fosfor

För höga fosforhalter i sjöar och åar ger övergödning. Risken för algbloomingar ökar och en ökad algmängd kan ge syrebrist och bottendöd. Sjöar och stränder växer ofta igen av vassväxter.

Exempel på sällsynta och skyddsvärda biotoper vid Vänern

- Naturliga å och älvmyrningar har ofta hög biologisk mångfald och många fiskarter från Vänern vandrar upp och leker i dem.
- Grunda vikar och sund som inte är igenväxta är viktiga lekområden för bl.a. fiskar
- Grundområden ute i Vänern viktiga för fiskreproduktion och fiske, har troligen hög biologisk mångfald
- Sandstränder viktiga för flera sällsynta insekter
- Kala skär
- Betade strandängar med blå bärd
- Hällmarkstallskog i skärgården. Biotopen är viktig för bl.a. apollofjäril en vars larver lever av kärleksörten. Det är också brist på gamla tallar som havsörnen kan häcka i.
- Orörda och tysta skärgårdsområden

- All kemikalieanvändning som medför utsläpp i Vänern bör kontinuerligt ses över

4. Igenväxning av skärgårdar, vikar och skär

Många fiskar behöver grunda vikar för att leka och växa upp i. Andelen öppna vikar har minskat, eftersom många grunda områden har blivit igenväxta av vass. Boende vid sjön, fiskare och kommuner har under många år klagat på vassens utbredning.

Två olika vegetationsförändringarna har skett i Vänern; dels har vassen ökat innan 1975 och dels växer buskar och träd upp på tidigare kala stränder och skär. Orsaken till förändringarna är oklara men beror troligen på flera faktorer som vattenregleringen av Vänern, ändrat klimat, ökat kvävenedfall och minskat betestryck.

Allt fler fågelskär har övergivits av häckande sjöfåglar. Framför allt tärnor och skrattmåsar vill ha fri sikt när de häckar och de behöver idag flytta längre ut i skärgården för att finna kala skär. Innerskärgårdarnas fågel-liv håller på att utarmas och därför är det positivt med försiktig röjning av igenväxta fågelskär. Öppna strandängar och sandstränder är andra biotoper som försvinner.

Åtgärdsarbete

Vänerns vattenvårdsförbund har redovisat vilka förändringar som har skett (årsskriften 2000). Projektet fortsätter med att ta reda på

varför igenbuskningen skett och vassen ökat (Strand & Weisner, 2002). I många kommuner görs röjningar av igenväxta fågelskär och vassen klipps utanför t.ex. badplatser och i trånga sund.

5. Hot mot den biologiska mångfalden

Vänern har på grund av sin storlek många ovanliga arter och en del av dem är hotade. Kunskapen om hotade arter och biotoper är dock inte tillräcklig. Hotad är den naturligt lekande laxen och öringen i Gullspångsälven och Klarälven och sjöfåglarna skräntärna och roskarl. Flera av de stora dagfjärilarna, t.ex. apollofjärilen, är idag sällsynta på grund av igenväxningen av vänerskärgården. Havsörnen har, efter ett uppehåll på över hundra år, börjat häcka vid Vänern igen.

Åtgärdsarbete, ex:

- Skydda häckningarna av roskarl, skräntärnan, havsörn och andra hotade fågelarter. Revidera fågelskyddsområdena i Vänern.
- Inventera Vänerns djur, växter och biotoper, framför allt i vattnet.
- Skydda och återställ lek- och uppväxtområden för hotade fiskar och andra hotade arter
- Fler åtgärder i Gullspångälven för att bevara laxen och öringen.

- Skydda och återställ sällsynt natur t.ex. betade strandängar, öppna sandstränder, kala skär
- Åtgärder för att förhindra att främmande arter sprids med t.ex. fartygs ballastvatten

Sommaren 2003 genomfördes en inventering och undervattensfotografering av undervattenväxter samt en undersökning av strandlevande bottendjur. Rapporter kommer under år 2004. I kapitlet "Främmande arter i Vänern" i denna skrift finns en utförligare beskrivning.

6. Långsiktiga landskapsförändringar

Vänern är av Regeringen utpekad som ett av de områden i landet som har särskilt värdefull natur (enligt tredje och fjärde kapitlet i Miljöbalken). Vänerns värden utgörs inte bara av vattnet, utan även av landskapet runt sjön. Stora, eller många, nya bryggor, mobilmaster och vindkraftverk kan negativt påverka vänerlandskapets natur- och kulturvärden.

Åtgärdsarbete, ex:

Effekten av vindkraftverk på t.ex. fiskar, fåglar, insekter och fladdermöss är dåligt känd och måste utredas innan en storskalig utbyggnad sker i landet. En samlad bedömning behövs för hela Vänern av hur sjöns fiskbestånd, natur- och kulturvärden, friluftsliv m.m. påverkas.

En långsiktig plan bör tas fram för Vänern som helhet, så att samhällets förändringar tar hänsyn till Vänerns stora natur- och kulturvärden.

Karlstads kommun har som första kommun vid Vänern tagit fram en vattenplan för kommunen med syftet att långsiktigt säkerställa en god hushållning med kommunens vattenresurser. Det är viktigt att fler kommuner upprättar vattenplaner.

Litteraturhänvisning

Bilén 2001. Bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten i Vänerns avrinningsområde. Vänerns vattenvårdsförbund Rapport nr 19 och SLU Miljöanalys, 2001.

Vänern tema biologisk mångfald. Årsskrift 2000 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 11.

Strand & Weisner, 2002. Vegetationsförändringar i Vänern steg två. Projektplan för att utreda orsaken till igenbuskningen av skär och stränder samt dynamik hos vattenvegetationen. Vänerns vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 23.

Rapporter utgivna av Vänerns vattenvårdsförbund



4. Vänern 1996 – årsskrift från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 1997. Rapport nr 4 1997.

5. Metaller och stabila organiska ämnen i Vänerfisk 1996/-97. Vänerns vattenvårdsförbund 1998. Rapport nr 5.

6. Vänern 1997 – årsskrift från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 1998. Rapport nr 6.

7. Vänern – årsskrift 1999 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 1999. Rapport nr 7.

8. Embryonal utveckling hos vitmärta i fyra sjöar Vänern, Vättern, Vågsfjärden och Rogsjön. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 7, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 1999.

9. Fågelskär i Vänern 1999. E. Landgren & T Landgren. Vänerns vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 9.

10. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern. A. Christensen. Vänerns vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 10.

11. Vänern – tema biologisk mångfald. Årsskrift 2000 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 11.

12. Övervakning av bottenfauna i Vänern och dess vikar – ett tioårigt perspektiv. W. Goedkoop, SLU. Vänerns vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 12.

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

14. Alger som fastnar på fisknät i Vänern, Vättern och Hjälmarén. R. Bengtsson. Vänerns vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 14.

15. Vegetationsförändringar vid Vänerns stränder Jämförelser av land- och vattenvegetationens utveckling från 1975 till 1999. L. Granath. Vänerns vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 15.

16. Stråkväx inventering av Vänerns strandvegetation Övervakningssystem för framtida kontroll av igenväxning och vegetationsförändringar. J. Lannek. Vänerns vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 16.

17. Fågelskär i Vänern 2000. E. Landgren & T. Landgren. Vänerns vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 17.

18. Årsskrift 2001 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 18.

19. Bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten i Vänerns avrinningsområde. A. B. Bilén. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 19 och SLU Miljöanalys, 2001.

20. Livet vid Vänern, Vättern och Mälaren – en berättelse om natur och miljö. 16 sidor, broschyr. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund, Vätternvårdsförbundet, Mälarens vattenvårdsförbund, Naturvårdsverket och Fiskeriverket 2002.

21. Om laxar, sjöormar, galärskepp ... i Vänern. A. Christensen. Vänerns vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 21.

22. Vänern. Årsskrift 2002 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 22.

23. Vegetationsförändringar i Vänern steg två. Projektplan för att utreda orsaken till igenbuskningen av skär och stränder samt dynamik hos vattenvegetationen. J. Strand & S. Weisner. Vänerns vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 23.

24. Vitmärslans reproduktion i Vänern och Vättern 2002. Sundelin m.fl. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 24, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.

25. Miljögifter i fisk 2001/2002. Ämnen enligt vattentendirektivets lista i fisk från Vänern och Vättern. T. Öberg. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 25, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.

26. Paleolimnologisk undersökning i Vänern och Vättern. Renberg m.fl. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 26, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.

27. Vänern. Årsskrift 2003 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2003. Rapport nr 27.

Andra aktuella rapporter om Vänern

Dokumentation av fågelskär enligt »Kristinehamns modellen«. Metodbeskrivning – Anvisningar för inventerare. Landgren, T. 1997b. Länsstyrelsen i Skaraborgs län, meddelande 2/97.

Vänerns miljötillstånd och utveckling 1973-1994. Naturvårdsverket, 1996. Naturvårdsverket. Rapport 4619.

Tillförsel av kväve och fosfor till Vänern 1992 – samt förslag till mål och åtgärder. Åtgärdsgrupp Vänern, 1994. Åtgärdsgrupp Vänern. Rapport nr 1.

Metaller och stabila organiska ämnen i Vänern – tillstånd, utveckling, källfördelning, risker. Åtgärdsgrupp Vänern, 1995a. Åtgärdsgrupp Vänern. Rapport nr 2.

Kväveretention i Vänern – Underlag för beslut om kväverening vid fyra kommunala avloppsreningsverk. Åtgärdsgrupp Vänern, 1995b. Rapport nr 3.

Vänerns vattenvårdsförbund

Vänerns vattenvårdsförbund är en ideell förening med totalt 59 medlemmar varav 24 stödjande medlemmar. Medlemmar i förbundet är alla som nyttjar, påverkar, utövar tillsyn eller i övrigt värnar om Vänern.

Förbundet ska verka för att Vänerns naturliga miljöförhållanden bevaras genom att:

- fungera som ett forum för miljöfrågor för Vänern och för information om Vänern
- genomföra undersökningar av Vänern
- sammanställa och utvärdera resultaten från miljöövervakningen
- formulera miljömål och föreslå åtgärder där det behövs. Vid behov initiera ytterligare undersökningar. Initiera projekt som ökar kunskapen om Vänern
- informera om Vänerns miljötillstånd och aktuella miljöfrågor
- ta fram lättillgänglig information om Vänern
- samverka med andra organisationer för att utbyta erfarenheter och effektivisera arbetet.

Medlemmar

Medlemmar är samtliga kommuner runt Vänern, industrier och andra företag med direktutsläpp till Vänern, organisationer inom sjöfart och vattenkraft, landsting, region, intresseorganisationer för fiske, jordbruk, skogsbruk och fritidsbåtar, naturskyddsföreningar, andra vattenvårdsförbund och vattenförbund vid Vänern, Vänermuseum, Karlstads universitet m.fl. Länsstyrelserna kring Vänern, Naturvårdsverket och Fiskeriverket deltar också i förbundsarbetet.

Mer information

Mer information om Vänern och Vänerns vattenvårdsförbund finns på förbundets hemsida på Internet: www.vanern.se.

Förbundets kansli, Vänerkansliet, kan också svara på frågor. Vänerkansliet finns på Länsstyrelsen i Mariestad och telefonnumret är 0501-60 53 85.

