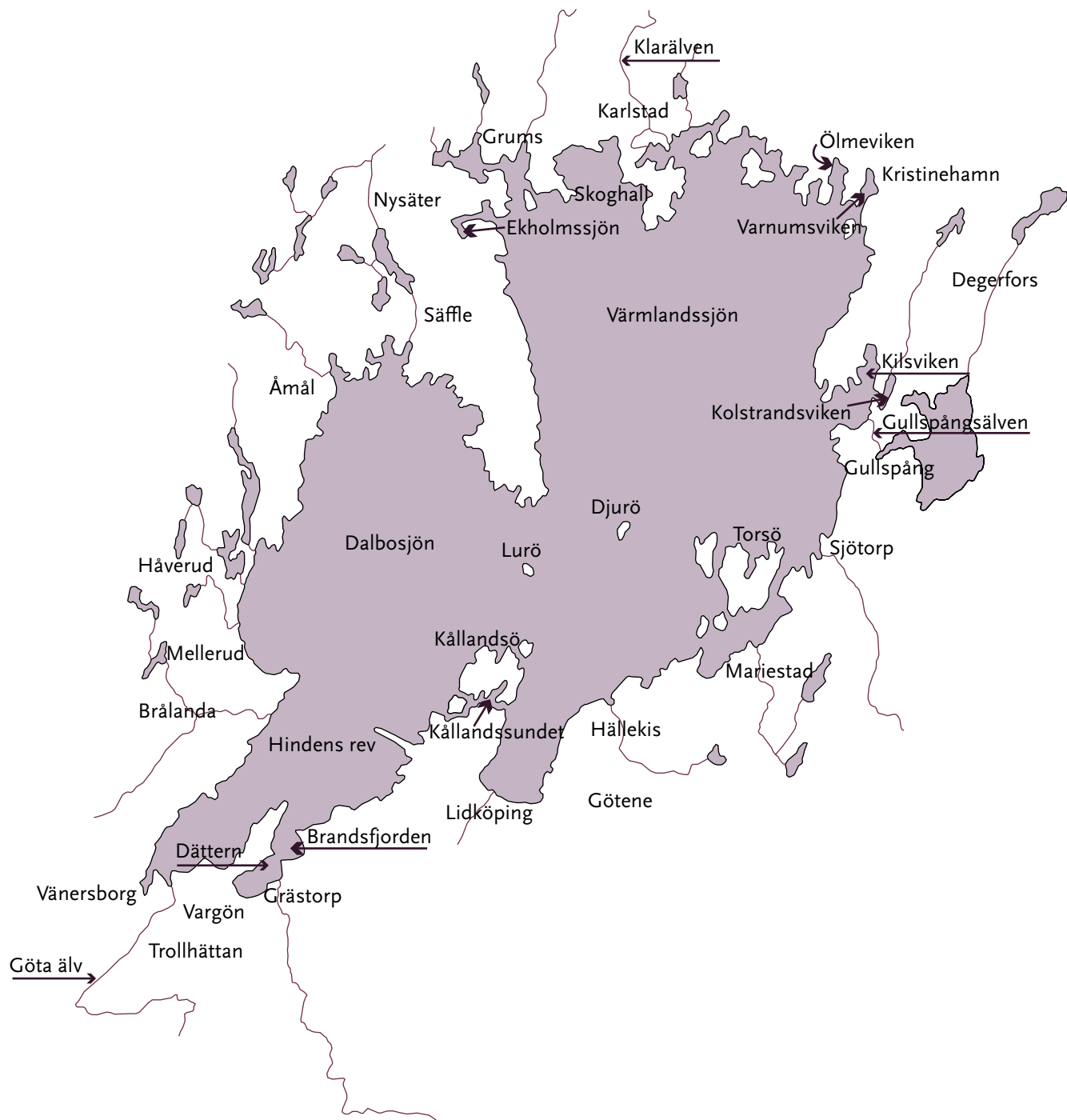




Vänern

ÅRSSKRIFT 2014
VÄNERNS VATTENVÅRDSFÖRBUND



ÅRSSKRIFT 2014
Vänerns vattenvårdsförbund
RAPPORT NR 84 2014

VÄNERN – ÅRSSKRIFT 2014.

RAPPORT nr 84 2014. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund.

REDAKTÖR: Sara Peilot, Vänerens vattenvårdsförbund

FORM: Ida Edgren

TRYCK: Taberg Media Group, 2014

PAPPER: Munken Lynx – FSC-certifierat och uppfyller kriterier för Svanen

UPPLAGA: 600 ex

ISSN 1403-6134

BESTÄLLNINGSDRESS: Vänerens vattenvårdsförbund, Länsstyrelsen Västra Götalands län, 542 85 Mariestad

TELEFON: 010-224 52 05

E-POST: sara.peilot@lansstyrelsen.se

Rapporten finns som pdf-fil på webbplatsen www.vanern.se.

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

COPYRIGHT: Vänerens vattenvårdsförbund. Kopiera gärna artiklarna men ange författare och utgivare.

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

Innehåll

Sammanfattning	8
Vänern har fått en plan för fiskevården	13
Var finns Vänergäddornas lek- och uppväxtmiljöer?	16
Undervattensväxter i södra Vänern – inventering sommaren 2013	22
Sjöfåglar – 20 års övervakning i Vänern	24
Historisk undersökning av bottendjur – Missbildningar hos oligochaeter	28
Klimat och vattenstånd under 2013	34
Vattenkvaliteten i Storzänern	36
Växtplankton	40
Djurplankton i Storzänern	44
Bottendjur i Storzänern	47
Vattenkvalitet i Vänerns tillflöden och utlopp	50
Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre 2013	60
Nors och siklöja	72
Fiskfångster och utsättningar av fisk	77
Lax och öring i Gullspångsälven och Klarälven	84
Aktuella miljöfrågor och åtgärder	90



Förord

Välkommen till årets årsskrift från Vänerens vattenvårdsförbund. I denna upplaga hittar du redovisningar från miljöövervakningen i Väneren och från olika undersökningar och utredningar. Innehållet består av dels återkommande redovisningar från löpande program och dels artiklar av mer temakaraktär. De årliga redovisningarna består av korta artiklar och metodbeskrivningar och annan information om undersökningarna finns på förbundets webbplats, www.vanern.se.

Flera författare har medverkat i årsskriften och ett varmt tack riktas till samtliga. Författarna är ensamma ansvariga för sakinnehållet. Redaktör har varit Sara Peilot på förbundets kansli.

Marita Bengtsson
ordförande i Vänerens vattenvårdsförbund

Sammanfattning

Vänern har fått en plan för fiskevården

Vänern är Sveriges viktigaste insjö för yrkesfiske och en av våra populäraste sportfiskesjöar. Nu finns äntligen en Fisk- och fiskevårdsplan som bland annat beskriver sjöns fiskbestånd och vilka utvecklingsmöjligheter som finns. Efter tre års arbete med planen kan vi även konstatera att vi uppnått mer än bara en pappersprodukt!

Var finns Vänergäddornas lek- och uppväxtområden

Igenväxningen av Vänerns stränder i kombination med en förändrad reglering kan ge effekter på både växter och djur. En av de fiskarter som man kan misstänka är mest känslig är gäddan, som är beroende av grunda vegetationsklädda områden för både lek och uppväxt.

Undervattensväxter i södra Vänern – inventeringen sommaren 2013

Vid den senaste inventeringen av undervattensväxter sommaren 2013 besöktes sex områden i södra Vänern. Fyra av dessa områden har inte undersökts tidigare. Syftet med invente-

ring var att hitta lämpliga miljöövervakningsstationer, men också för att göra en bedömning av ekologisk status med hjälp av vattenväxterna. Resultatet blev att samtliga inventerade område hade god eller hög ekologisk status.

Sjöfåglar – 20 års miljöövervakning

Sedan 1994 har ornitologerna inventerat fåglar på Vänerns fågelskär, vilket ger 20 års miljöövervakning av sjöfågel i Vänern! 2013 års inventering resulterade i färre antal måsfåglar men något fler tärnor. Andfåglarna var fler än något tidigare år, men sämre gick det för storlomen, ett av de sämsta åren under denna 20-års period. Igenväxningen av Vänerns stränder och skär har accelererat. Många fågelskär har sjöfåglarna övergivit för gott. Genom att röja skären från träd och buskar har visat på snabb effekt. Sjöfåglarna kommer tillbaka.

Havsörnarna fortsätter att öka vid Vänern och 2013 fanns 29 havsörnsrevir som totalt fick fram 23 ungar. När det gäller Vänerns mer fåtaliga arter så försätter dvärgmåsen att öka, 11 par påträffades och 1 par vardera av skrântärna och roska.

Historisk undersökning av botten djur – Missbildningar hos oligochaeter

Bottenlevande oligochaeter, så kallade slamrörmaskar, har visat sig vara känsliga miljöindikatorer i alla typer av vatten – inte minst i de stora sjöarna i Sydsverige – Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Under 2013 utfördes en sammanställning av alla artanalyser på oligochaet-material från Vänern, vilket omfattar material insamlat under nära 100 år. Sammanställningen visade klart på hur näringsnivån i sjön har förändrats över tiden med en inledande eutrofiering och sedan hur näringsnivån minskade under 1970- och 80-talen. I ett fortsättningsprojekt har eventuella kvarstående effekter av tungmetallutsläpp på bottenfaunan undersökts i industriellt exponerade fjordar, fjärdar och vikar i sjön.

Klimat och vattenstånd

Väderåret 2013 kännetecknas av mycket stora variationer i nederbörd. Variationen var stor både under året och över Vänerområdet. Året var överlag torrt, men med vissa mycket nederbördsrika månader. Den överlag låga nederbörden resulterade i att vattenståndet var lägre än normalt från maj och resten av året.

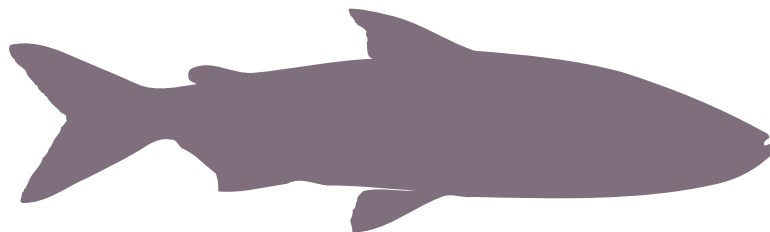
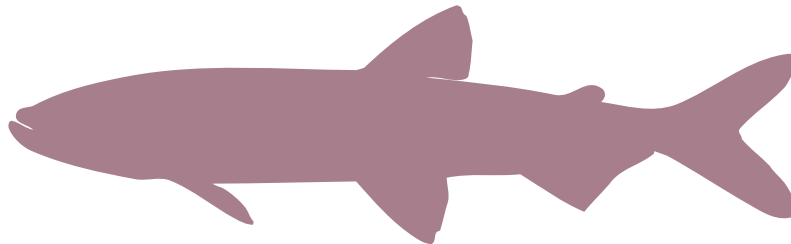
Vattenkvalitet i Storvänern

Vattenkvaliteten är förhållandevis stabil i Storvänern. Halterna av närsalter och organiskt material i vattnet har varit på förhållandevis stabila nivåer. Klorofyllhalten har varierat ganska mycket under åren, även om halterna överlag är låga. Siktdjupet har varit på en förhållandevis stabil nivå under senare år, även om

det har varit stor variation inom åren. Vanligen är siktdjupet ca 4 m, men kan variera en hel del under året framförallt beroende på växtplanktonmängderna i vattnet.

Växtplankton i Storvänern

Säsongsmedelbiomassorna var under 2013 på samma höga nivå som under 2012. Kiselalgerna dominerade som vanligt under maj (ingen provtagning i april). I juni var det guldalger som dominerade särskilt vid Megrundet. Biovolymerna var överlag låga i augusti.



Djurplankton i Storzänern

Årets bestånd av djurplankton karakteriserades av jämförelsevis höga individtätheter i juni vid Dagskärsgrund och Megrundet, vilket orsakades av höga hjuldjurstätheter. Biovolymerna i augusti var ovanligt höga vid Megrundet och bestod till stor del av den mycket storvuxna hinnkräftan *Leptodora kindti*.

Bottendjur i Storzänern

Populationstätheterna av bottendjur på sjöns djupbottnar var i år på rekordhöga nivåer efter att på senare år varit på jämförelsevis låga nivåer. Som vanligt dominerades både individtätheter och biomassor av vitmärlor, samt mindre glattmaskar. Eftersom vitmärlorna var jämförelsevis småväxta förblev biomassorna på förhållandevis normala nivåer.

Vattenkvalitet i Vänerns tillflöden och utlopp

De flesta av Vänerns tillflöden uppvisade lägre vattenföring under året än normalt, vilket framförallt beror på att året överlag var förhållandevis torrt. Halterna av kväve och fosfor var överlag på normala nivåer, även om några vattendrag har uppvisat ökande halter under senare år. Halterna av organiskt material tenderar till att stadigt men sakta öka.

Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre 2013

En undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre har genomförts på lo-

kalerna Åsunda och Torsö inom det nationella miljöövervakningsprogrammet för Vänern. Halten kvicksilver, PCB7, dioxinlika PCB, dioxiner, polybromerade difenyletrar (PBDE), hexabromcyclododekan (HBCD) och perfluorerade ämnen (PFAS) analyserades i muskel. Halten av metallerna arsenik, kadmium, koppar, krom, nickel, bly och zink analyserades i lever. PFAS analyserades även i lever från Torsö men på grund av för liten provmängd utgick analys av PFAS från Åsunda.

Nors och siklöja

Norsbeståndets minskning verkar ha stannat av och beståndsstorleken är nu samma som medelvärdet för hela undersökningsperioden (1995-2013). Rekryteringen av nors var fortsatt god även om den var något svagare än de senaste åren. Nors är fortfarande den absolut vanligaste fisken i öppet vatten (84 %), men sett till biomassa fanns nästan lika mycket annan fisk som nors.

Ökningen av siklöjebeståndet som startade 2003 har nu stannat av och de senaste fyra åren har beståndet pendlat kring medelvärdet för hela undersökningsperioden (276 per hektar). Rekryteringen av siklöja var god 2013, men noterades huvudsakligen i Värmlandssjön.

Fiskfångster och utsättningar av fisk

Totalfångsten i yrkesfisket i Vänern var oförändrad jämfört med 2012. Den viktigaste arten för yrkesfisket var gös, vilken stod för cirka 38 % av totala fångstens värde. Den näst viktigaste arten är siklöja (35 % av värdet). Fångsten av övriga viktiga arter som gädda, gös, lax, sig-

nalkräfta, öring och ål var på samma nivå som 2012. Fångsten av abborre minskade från 41 till 33 ton. De registrerade fritidsfiskarna fångade under 2013 totalt 69 ton, vilket var ungefär på samma nivå som 2012 men en minskning sett över längre tid. Totalt 267 276 smolt sattes ut vilket är över medelvärdet för den föregående femårsperioden. Även utsättningen av ål har ökat på senare år, 600 000 försträckta alternativt karantänsiserade ålyngel sattes ut under både 2013 och 2014.

Lax och öring i Gullspångsälven och Klarälven

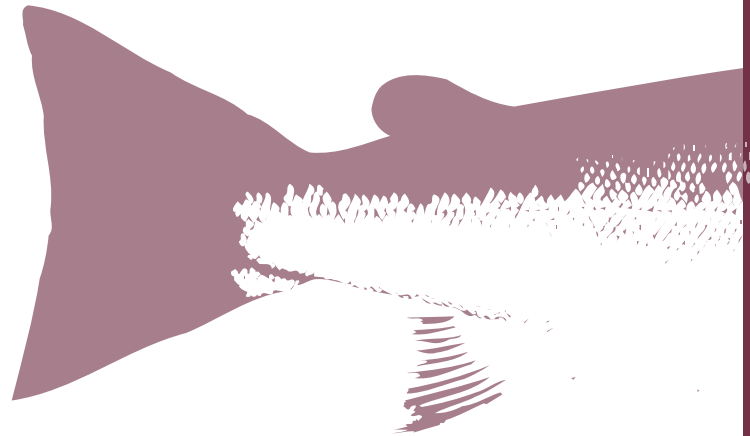
Tätheterna av lax- och öringungar i det ursprungliga lek- och uppväxtområdet i Stora och Lilla Åråsforsen i Gullspångsälven var på ungefär samma nivå 2013 som tidigare år och når ännu inte upp till de uppställda målen. Gullspångsforsen, nedströms kraftverksdammen i Gullspång, har däremot utvecklats till en god uppväxtmiljö för lax- och öringungar. Naturlig lek av både lax och öring sker årligen.

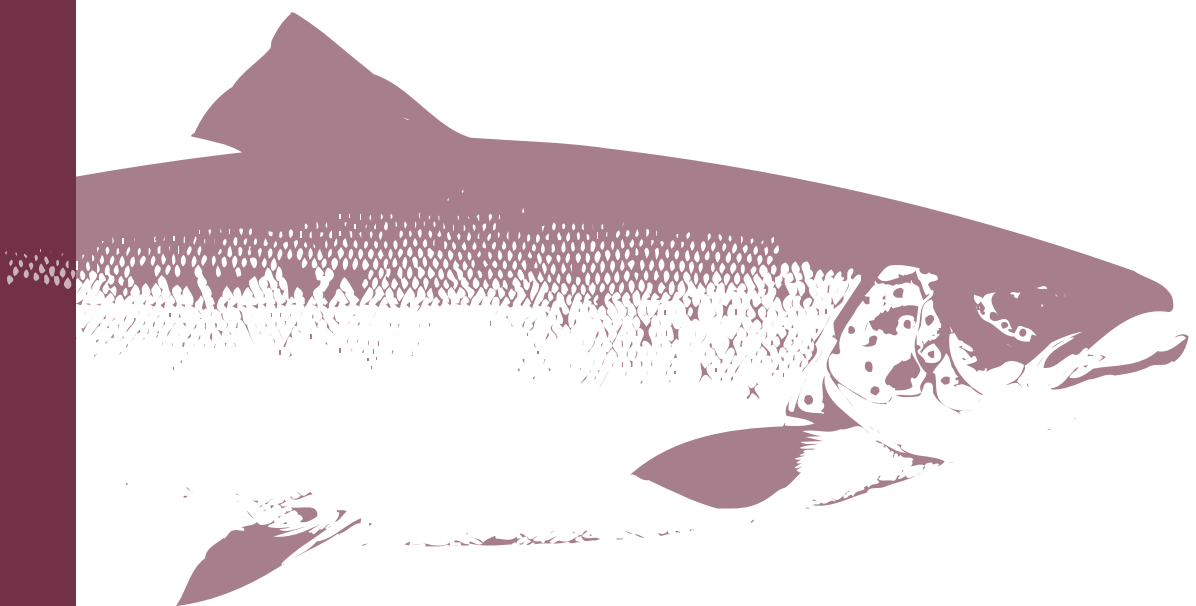
Under 2013 var fångsten av lekvandrande Klarälvslax och öring i fällan vid Forshaga kraftverk den högsta sedan fettfeneklippningens start i början av 1990-talet. Totalt fångades drygt 2 500 laxar och ca 1 100 öringar varav 1 120 laxar och 148 öringar var av vilt ursprung. Den positiva trenden för vildfödd lax fortsätter därmed, om än med stor mellanårsvariation. Fångsten av vildfödd öring, som rent antalsmässigt fortfarande befinner sig på en låg nivå, ökade med ca 75 % jämfört med 2012 och har även jämfört med medelvärdet under 2000-talet ökat kraftigt.

Aktuella miljöfrågor och åtgärder

Viktiga miljöfrågor i Väneren är:

1. Miljöanpassad reglering Vänerens vattennivåer
2. Skötsel av Vänerens stränder och skär
3. Övergödda vikar och vattendrag
4. Miljögifter
5. Bevara orörda natur- och friluftsområden för framtiden.





Vänern har fått en plan för fiskevården

Fredrik Nilsson

Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Vänern är Sveriges viktigaste insjö för yrkesfiske och en av våra populäraste sportfiskesjöar. Nu finns äntligen en Fisk- och fiskevårdsplan som bland annat beskriver sjöns fiskbestånd och vilka utvecklingsmöjligheter som finns. Efter tre års arbete med planen kan vi även konstatera att vi uppnått mer än bara en pappersprodukt!

Vänern är västra Europas största sjö med ett av de viktigaste insjöfiskena, både yrkes-, sport- och fritidsfiske. Visste du till exempel att drygt 70 yrkesfiskare livnär sig på fiske och fiskförädling runt sjön och att medelåldern är 53 år. De flesta bedriver sitt fiske i stora delar av sjön, även om man vanligtvis utgår från egen brygga. Fiskets fångster av de viktigaste kommersiella arterna har de senaste åren varierat mellan 400-600 ton per år. Siklöja, som fiskas för den delikata löjromen, är tillsammans med gös de ekonomiskt viktigaste arterna. Signalkräftan är på frammarsch och är redan en betydelsefull resurs för vissa fiskare. Vänern är även en mycket populär sjö för sportfiskare som med moderna fiskebåtar på trailer söker fisken på olika platser beroende på var fisket är bra för tillfället. Det mest kända sportfisket bedrivs med så kallad trolling efter lax och öring.

Unika fiskar

Vänerns 34 inhemska fiskarter är unika och värda att bevara även ur naturvärdessynpunkt. Bland annat finns flera ishavsrelikter såsom hornsimpan och den sötvattenslevande laxen. Rödlistade arter som förekommer i Vänern är asp, lake, vimma och ål. För dessa arter har vi ett särskilt ansvar för att förvalta dem på ett hållbart sätt.

Syftet med fisk- och fiskevårdsplanen

Syftet med fisk- och fiskevårdsplanen var att presentera en samlad dokumentation av nuläget och genom åtgärdsförslag peka på vad som behöver göras för att arbeta mot ett gemensamt mål. Det långsiktiga målet är att behålla och utveckla livskraftiga fiskbestånd och ett hållbart fiske.

Planen ska ses som en kunskapsbank för att både kunna fördjupa sig i Vänerfisket och jobba vidare med viktiga åtgärder. En viktig del inom ramen för framtagandet av planen har varit att utveckla en samordnad regional förvaltning samt att genom ett tvärsektorielt arbete ge planen en bred förankring.



Figur 1. Framsida på rapporten Fisk- och fiskevårdsplan för Vänern.



Figur 2. Vild (till vänster) och odlad (till höger) laxunge. Foto: Peter Andersson och Fredrik Nilsson.

Samverkan med fiskets intressenter

Arbetet med fisk- och fiskevårdsplanen påbörjades redan under 2009 med en förstudie, och under 2010-2013 har projektet varit igång med en projektledning från Länsstyrelsen i Västra Götaland. Redan från början har planarbetet baserats på lokal förankring och förvaltning. Därför bildades tidigt två samverkansgrupper med representation av många olika intressen och kompetenser. Genom gruppdiskussionerna samlades mycket värdefull information in om fisket och fiskeresursen. Från 2012 ombildades samverkansgrupperna till en permanent grupp med ett 30-tal representanter, numera kallad Vänerns samförvaltning av fiskefrågor.

Förutom förankringen genom arbetsgrupperna har arbetet presenterats på olika seminarier, mässor, möten och liknande för att säkerställa en bred förankring. Möten har hållits med Biosfärområdet (FOG), Laxfond Vänern, yrkesfiskarna, Vänerkommunerna, Vattenvårdsförbundet, Sportfiskarna med flera.

Åtgärder för att bevara och förbättra fisket

Planen innehåller mer än femtio åtgärdsförslag för att förbättra fiskbeståndens status och kunskapsnivåerna kring dessa. De viktigaste kan sammanfattas med följande punkter:

- Översyn av fiskeregler (Redskap, fredningsområden, utmärkning av redskap, begränsningar antal licenser). Exempelvis behövs en översyn av gösfredningsområdena och nya områden kan behövas för asp. På sikt bör endast levandefångande redskap användas för lax- och öringfisket.
- Bättre fisketillsyn som samordnas över hela sjön. En gemensam tillsynsplan bör ligga till grund för tillsynen. Under 2014 har en sådan tagits fram.
- Förbättrad fångststatistik från alla fiskargrupper. Bättre kvalitetssäkring av befintlig statistik behövs också.
- Förbättra övervakningen på beståndsnivå bl.a. genom genetiska verktyg. Övervak-

ningen generellt är bristfällig och måste förbättras, då den är grunden för en fungerande förvaltning.

- Bättre förvaltning av laxfiskestammarna. Det behöver tas ett samlat grepp i en särskild förvaltningsplan där långsiktigt bevarande av lax- och öringstammarna och ett hållbart fiske går hand i hand. Arbetet med en sådan plan har påbörjats.
- Förvaltningsplaner behövs för specifika arter såsom t.ex. signalkräfta och skarv. Hur dessa arter påverkar ekosystemet behöver redas ut.
- Arbeta för ett gemensamt Fiskeområde (FOG) för Vänern, där EU-stöd kan användas för utvecklingsprojekt kring fisket och turismen. Under hösten 2014 planeras för en sådan ansökan. Ett exempel på utvecklingsprojekt som redan har diskuterats är att miljömärka någon del av fisket genom MSC eller liknande.

Samförvaltning av fiske under Vänerns vattenvårdsförbund

Det viktigaste resultatet av planarbetet är att vi har sjösatt ”Samförvaltningen av fiskefrågor”, som är ett diskussionsforum och en mötesplats för fiskets (och fiskens) intressenter, där aktuella frågor kan diskuteras och förankras. Det förslag som arbetsgrupperna enades om under arbetet med Fisk- och fiskevårdsplanen var att samförvaltningen bäst samordnas av Vänerns vattenvårdsförbund.

Vattenvårdsförbundets styrelse beslutade 2013 om att ansvara för samförvaltningen och den nybildade styrgruppen har haft tre protokollförda sammanträden. Under våren 2014

genomfördes ett möte med hela samförvaltningsgruppen där aktuella fisk- och fiskefrågor diskuterades. Som en del av Vänerns vattenvårdsförbund kan samförvaltningen också bereda yttranden och skrivelser i angelägna frågor. Ett yttrande har skickats till Havs- och vattenmyndigheten som rör kvaliteten på yrkesfiskets fångststatistik. Vi ser med spänning på framtiden och vad den nya förvaltningsformen kan åstadkomma.

..... Vill du veta mer?

Den som vill veta mera kan gå in på Vänerns vattenvårdsförbunds hemsida, www.vanern.se och titta under Samförvaltning av fiskefrågor. Där finns information om samförvaltningen och mötesprotokoll. Där finns även en länk till Fisk- och fiskevårdsplanen för Vänern. Trevlig läsning!

.....

Var finns Vänergäddornas lek- och uppväxtmiljöer?

Alfred Sandström och Anders Asp
Sötvattenslaboratoriet, SLU

Igenväxningen av Vänerens stränder i kombination med en förändrad reglering kan ge effekter på både växter och djur. En av de fiskarter som man kan misstänka är mest känslig är gäddan som är beroende av grunda vegetationsklädda områden för både lek och uppväxt.

För att kartlägga mer i detalj vilka miljöer som är viktigast för gäddan genomfördes en inventering av gäddlarver i Vänerens strandzon under våren 2014. Nykläckta gäddlarver förekom endast i anslutning till mycket specifika miljöer. Oftast fanns de i anslutning till täta vassbälten. Antingen i närheten av partier med lösliggande död vass, i små öppningar i vassen eller på de översvämmade strandängar som finns innanför vassen där de uppehöll sig i anslutning till gräs-, starr och sävtuvor. Optimalt djup var 0,1 till 0,6 meter. Larver upp till en storlek av åtminstone 40 mm längd kunde fångas med specialbyggda håvar, en enkel provtagningsmetod som de flesta kan lära sig med lite träning.

Resultaten visar att gäddan är helt beroende av vissa miljöer under sin tidiga uppväxt. Om dessa miljöer förändras eller i värsta fall försvinner kan det på sikt komma att påver-

ka Vänerens gäddbestånd. Den testade metoden skulle kunna användas för att övervaka hur vattenståndsvariation påverkar rekrytering hos gädda.

Bakgrund

Regleringen av Väneren har ändrats ett flertal tillfällen de senaste hundra åren. Med undantag av extremåret 2001 med mycket höga vattennivåer (Bergström m. fl. 2010) har amplituden minskat särskilt mycket sedan början av 80-talet. Från och med år 2008 har man tillämpat en ny tappningsstrategi. I den nya regleringen sänks medelvattenståndet med 16 cm. De största förändringarna relativt en naturlig vattenståndsregim sker på våren och försommaren. Det område som dränks vid högvattenstånd minskar från ca 8500 ha till 4400 ha och dränkingsvaraktigheten för de strandnära områdena blir också väsentligt kortare (Koffman m.fl. 2013). En ändrad regleringsstrategi för Väneren med lägre vattenstånd och minskade vattennivåvariationer innebär sannolikt att miljöerna längs Vänerens stränder, skär och vikar kommer att förändras. Den stråkvisa inventeringen av Vänerens stränder som genom-



Figur 1. Till vänster, Anders Asp och Sara Peilot håvar gäddlarver. Till höger, specialbyggd larvhäv. Foton: Alfred Sandström

fördes 2011, visar på att nedisning under två kalla vintrar inte lett till minskad andel landvegetation utan tvärtom så har andelen medelstora träd ökat signifikant med 60 %. Av detta dras slutsatsen att det inte räcker med enbart nedisning, utan det måste samtidigt vara ett högre vattenstånd (Finsberg 2012).

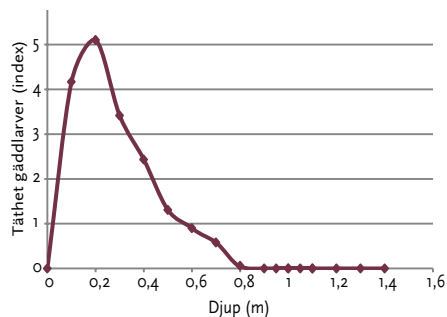
Grundområden – viktiga för gäddan

Ett flertal fiskarter leker och växer upp i vegetationsklädda, grunda och skyddade miljöer. Sannolikt är det denna grupp fiskar som påverkas mest av en reglering genom att deras möjligheter till rekryteringsframgång påverkas. Ett exempel på en särskilt känslig art är gäddan som är känd för att leka och växa upp på mycket grunt vatten (Sundblad m. fl. 2009). Gädda leker ofta på översvämmade strandängar, en miljö som är skyddad för vågpåverkan, näringsrik med gott om lämpliga byten och samtidigt värms upp tidigt på våren så att gäd-

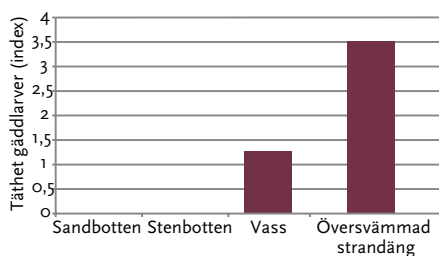
dynglen kläcker före sina bytesfiskar (Kallavuo m. fl. 2009). I en nyligen publicerad studie utförd i Östersjöns skärgårdsområden visade Sundblad m. fl. (2013) att tillgången på rekryteringsmiljöer kan vara viktiga för hur stora de vuxna fiskbestånden blir. Störst är effekten i områden som har ont om naturliga uppväxtmiljöer. Sannolikt finns liknande mönster i Vätern. Det kan dels tyda på att minskad yta rekryteringsmiljöer kan ge en minskad mängd vuxen fisk och dels innebära att effekten blir som störst i områden där ytan lämpliga uppväxtmiljöer är liten.

Fältstudie våren 2014

För att undersöka mer i detalj vilka specifika miljöer som är viktigast för gäddans lek- och uppväxt i Vätern genomfördes en fältstudie under våren 2014. Syfte var att undersöka förekomst och täthet av gäddlarver på grunda områden i Vätern och för att pröva om den me-



Figur 2. De flesta gäddlarver fanns på grunt vatten.



Figur 3. Det var endast i anslutning till vassar och översvämmade strandängar som larver hittades.

tod som beskrivs i Sandström et al. (2013) för att samla in larver av gädda fungerar i Vänerns strandzon. Finska forskare har en längre tid framgångsrikt inventerat förekomsten av fisklarver på grunda strandnära miljöer med skopor, håvar och även kompletterat med hjälp av en så kallad vit-skiva (Hudd et al. 1983; Lappalainen et al. 2008).

Så här gjorde vi

Under april månad besöktes totalt 15 lokaler i södra Vänern. Dessa låg i tre huvudsakliga delområden: Västra Vänernäs/Dättern, Kållandsö/Kinneviken och utkanterna av Mariestadsfjärden. Vi undersökte förekomst, täthet och storlek hos nykläckta gäddlarver. Platserna spreds avsiktligt i en skärgårdsgradient – det vill säga alltifrån mer exponerade sten/sandstränder till skyddade vassbälten undersöktes för att täcka in de många olika miljöer som finns längs Vänerns stränder.

Specialbyggd håv

Vid hävningen efter larver, som skedde på djup mellan 0,1 till 1,4 meter, användes en långskaftad specialbyggd håv (se figur 1) med kvadratisk öppning med måtten 30*30 cm, tillverkad i lättmetall och vitfärgad tråd och med en maskstorlek på 2 mm. I möjligaste mån täcktes samtliga förekommande miljöer. Men väldigt tät vass och/eller områden med mycket lös botten uteslöts dock av praktiska skäl. För att artbestämma larverna användes en nyckel som Fil. Dr. Lauri Urho VFFI (opublicerad) har tagit fram.

Gäddlarver följdes längs med transekter

Varje lokal undersöktes genom att håva längs efter transekter som drogs från stranden ut till det maximala djup som var möjligt att håva (det vill säga oftast ett djup på drygt en meter). Avståndet mellan transekterna var cirka 30 meter. För varje hävdrag noterades djup och habitat. För den innersta och yttersta punkten på transekterna uppmättes även ytvattentemperaturen. De fisklarver som fångades artbestämdes och räknades. Därefter mättes deras storlek med millimeter-noggrannhet varefter de återutsattes på fångstplatsen. Vi undersökte totalt knappt 70 transekter fördelade på dessa områden.

För att undersöka om det var möjligt att fånga även något större larver, senare under säsongen, så återbesöktes en av lokalerna i maj.

Resultat

Gäddlarver trivs på grunt vatten

Totalt fångade vi 552 gäddlarver. Gäddlarver förekom uteslutande i mycket specifika miljöer. Det var mycket svårt på gränsen till omöjligt att se larverna med blotta ögat då de är gömda i mycket tät vegetation. Majoriteten av larverna hittade vi på djup mellan 0,1 till 0,6 meter (figur 2 och 3). Inga larver fångades på djup överstigande 0,8 meter. De viktigaste miljöerna var översvämmade strandängar av olika slag. De specifika habitat som var i särklass bäst var den del av vassbården som täcks av drivande vass samt de miljöer med tuvor av gräs, starr och säv som finns inne i eller innanför vassbältena (se figur 6). I de andra undersökta miljöerna som till exempel stenbottnar,

sandstränder, hållbottnar samt av nate och vass glest bevuxna områden fann vi inga gäddlarver alls. Ett mycket hårt betat område undersöktes också, där var låg täckningsgrad av vass och följaktligen fanns inga gäddlarver. Däremot på vad vi upplevde som tidigare betade områden där betningen öppnat ytor innanför vassbälten fanns det gäddlarver.

Larvernas längd var i medeltal 13 mm långa och varierade mellan 10 och 20 mm vid det första undersökningstillfället. Övriga arter förutom gädda var mört, lake, braxen/björkna, benlöja och sarv. Förutom fisklarver så fångade vi också ett stort antal olika vattenlevande insekter, mollusker och kräftdjur samt även ett exemplar av mindre vattensalamander.

En lokal i närheten av Mariestad återbesöktes tre veckor senare. Antalet fångade gäddlarver var då 75 % lägre än vid det första undersökningstillfället. Medelstorleken hos gäddlarverna hade ökat från 13 till 27 mm. Den största fångade gäddlarven var 40 mm, (figur 4). De platser där vi fann gäddlarver hade överlag väsentligt högre vattentemperaturer än genomsnittet. De innersta delarna av transekterna, där de flesta gäddlarver hittades, hade mellan 2-6 °C högre vattentemperatur än de yttre delarna. På vissa platser var temperaturen på grunt vatten inne i täta vassar så hög som 19-20 °C trots att provtagningen skedde i april/maj.

Effektiv och enkel metod

Vår bedömning är att den använda metoden är effektiv, enkel och reproducerbar. Det vill säga att vem som helst med lite träning kan lära sig den. Nykläckta fisklarver är normalt svåra att artbestämma men just gädda hör till det



Figur 4. Det visade sig att det var fullt möjligt att även fånga något större gäddlarver med hjälp av hånving. Foto: Sara Peilot

fåtalet arter som är lätta att artbestämma även under larvstadierna (figur 5). Vi tror också att det går att standardisera metodiken ytterligare genom att hånving längs en transekt sker i ett systematiskt mönster. Vill man ha kvantitativa mått skulle man eventuellt kunna testa att använda fallfälla, förutsatt att det går att hantera den när vassen blir tätare, som man håvar ut larverna ur.

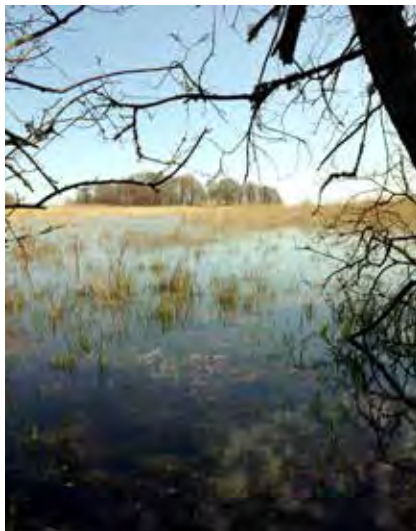
Diskussion

Gäddorna leker i vassen

Våra resultat överensstämde mycket väl med tidigare studier i norra Vättern (Sandström m. fl. 2012) och i mindre sjöar (Montén, 1948) och kustområden (Kallasvuo m. fl., 2012). Gäddlarver hittades bara på mycket specifika platser med grunt vatten och rätt sorts vegetation, (figur 6). Att gäddans lek i vassen är ett tyd-



Figur 5. Gäddlarv, cirka 12 mm. Artbestämningen av tidiga larvstadier kan för vissa fiskarter vara mycket besvärlig men gäddlarver är lyckligtvis relativt enkla att känna igen med blotta ögat. Foto: Alfred Sandström



Figur 6. Så här ska det se ut! Gäddlarverna fanns endast i anslutning till mycket specifika miljöer – på grunt vatten där det fanns öppningar i täta vassbälten, där det fanns lösiggande död vass, i området innanför täta vassbälten, gärna i anslutning till tuvor av gräs och säv. Foton: Alfred Sandström



ligt vårtecken som det ju sägs i visan tycks vara korrekt. Troligen är de grunda områdena i närheten av vassar fördelaktiga eftersom vattentemperaturen värms upp snabbt på våren. Vegetationen ger också ett bra skydd mot predatorer, och det finns även gott om mat i form av djurplankton och vattenlevande insekter.

Lågt vårvattenstånd missgynnar gäddan

Behovet av en mycket unik miljö kan sannolikt utgöra en flaskhals för gäddbestånd. I en tidigare studie av Montén (1948, 1950) i norra Stråken i närheten av Motala ledde en snabb sänkning av vattenståndet under våren till att rekryteringen av gädda helt slogs ut det året. Studier från kusten visar också bland annat att tillgång på lämpliga lek- och uppväxtområden kan avgöra hur mycket vuxen fisk som finns i ett område. Således finns det goda skäl att misstänka att gädda är en av de arter som kan missgynnas mest om en förändrad reglering i Vänern leder till att de grunda strandmiljöerna förändras och att de även kan vara känsliga för ofördelaktigt vattenstånd på våren.

Vänerns grundområden växer igen

De allra viktigaste platserna var de översvämmade strandängar som bildas innanför täta vassbälten. Det finns redan tecken på att sådana miljöer börjat växa igen (Finsberg m.fl. 2010) och att de områden som översvämmas blir mindre och att tiden de översvämmas blir kortare (Koffman m.fl. 2013). I och med att Vänerns strandzon är kartlagd sedan tidigare och att det redan finns kartanalyser av i vilken grad olika platser kommer att översvämmas under våren under den nya regleringen borde det vara möjligt att på basis av våra resultat un-

dersöka ungefär hur stora bortfall av de viktigaste lek- och uppväxtmiljöerna som kan ske i samband med en förändrad reglering. Det kan dock vara viktigt att påpeka att en sådan analys i första hand kan detektera mer generella förändringar som sker på lång sikt. Enskilda år kan säkerligen avvika från dessa prognoser. Den vår som denna undersökning företogs var till exempel vattenståndet trots den nya regleringen relativt högt och sannolikt gynnsamt för gäddans rekrytering.

Möjlig metod för miljöövervakning

Vår bedömning av den använda metoden är överlag positiv. Metoden är enkel och billig, och man kan relativt snabbt täcka längre strandsträckor. Optimala förhållanden är under dagar med något svagare vindar. Vi tror också att det med denna metod vore möjligt att övervaka gäddrekryteringen på ett antal lokaler årligen för en låg kostnad och i samband med det kunna studera mer i detalj hur överlevnaden påverkas av vattenståndsvariationen under olika år.

Referenser

- Bergström S, Andréasson J., Asp M., Caldarulo L., German J., Lindahl S., Losjö K.
och B. Stensen (2010). Fördjupad studie rörande över-
svämningsriskerna för
Vänern – slutrapport SMHI RAPPORT NR 2010-85.
Koffman, A. & Lundkvist, E. 2013. Vänerens vattenre-
glering, Effekter och konsekvenser för flora, fauna och
friluftsliv
Casselmann, J. M., and C. A. Lewis. 1996. Habitat require-
ments of northern pike (*Esox lucius*). Canadian Journal
of Fisheries and Aquatic Sciences 53(Supplement
1):161–174.
Hudd, R. Urho, L., & Hildén M. (1983). Occurrence of

burbot, *Lota lota* L., larvae at the mouth of River Kyr-
önjoki in Quarcken, Gulf of Bothnia. *Aquilo Ser. Zool.*
22:127-130.

Finsberg, C. 2012. Förändringar i strandvegetation vid
Vänern. Effekter av nedisningen vårvintern 2011. Stråkviss
inventering 2011. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012.
Rapport nr 67.

Finsberg, C. & Paltp, H. 2010. Förändringar i strandve-
getation vid Vänern. Stråkviss inventering 2009. Vänerens
vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 56.

Kallasvou M., Salonen, M., Lappalainen, A. 2010. Does
the zooplankton availability limit the
larval habitats of pike in the Baltic Sea. *Estuarine, Coast-
al and Shelf Science* 86:148-

156.

Lappalainen A., Härmä, M., Kuningas, S. & Urho, L.
(2008). Reproduction of pike (*Esox lucius*) in reed belt
shores of the SW coast of Finland. *Bor. Env. Res.* 13:
370-380.

Montén, E. (1948). Undersökningar över gäddynglets
biologi. Södra Sveriges Fiskeriförening, 37 sidor.

Montén, E. (1950). Studier över yngelförlusternas orsa-
ker i fria vatten och dammar. Södra Sveriges Fiskeriför-
ening, 101 sidor.

Sandström, A., Norrgård, J., Schmitterlöw F. och A. Lud-
vigsson. (2012). Inventering av lek- och uppväxtmiljöer
för gädda i norra Vättern. Vätterns vattenvårdsförbund,
rapport 112. Sid: 116-121.

Sundblad, G. Härmä, M., Lappalainen, A., Urho, L. &
Bergström U. (2009). Transferability of predictive fish
distribution models in two coastal fish systems. *Est.
Coast. Shelf Sci.* 83:90-96.

Sundblad G., Bergström B., Sandström A. and Peter
Eklöv (2013). Nursery habitat availability limits adult
stock sizes of predatory coastal fish. *ICES Journal of
Marine Science*; doi:10.1093/icesjms/fst056.

Sutela, T., Vehanen, T. 2008. Effects of water-level regu-
lation on the nearshore fish community in boreal lakes.
Hydrobiologica 613, 13-20.

Svärdsson, G., & G. Molin. 1968. Fiskets effekt på gäd-
dans storlek och numerär. *Information från Sötvat-
tenslaboratoriet, Drottningholm* (5). 29 s.

Tack!

Denna studie finansierades med hjälp
av ett bidrag från Länsstyrelsen i Västra
Götalands län. Vi vill rikta ett stort tack
till de fiskare i Vänern som hjälpt till med
tips på områden och allmän vägledning –
särskilt Conny Johansson, Krister Ström,
Helen Lundberg, Bo-Gunnar Blom och
Boris Åström. Vi vill också tacka Sara
Peilot som hjälpte till en dag med arbetet
i fält och Kjell Nilsson som tillverkade
håvarna.



Figur 1. Inventerade delområden sommaren 2013.

Material till artikeln är hämtad från rapporten: Undervattensväxter i Vänern 2013 – Lokalisering av lämpliga miljöövervakningsområden. T. Kyrkander. Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 81.

Undervattensväxter i södra Vänern – inventering sommaren 2013

Vid den senaste inventeringen av undervattensväxter sommaren 2013 besöktes sex områden i södra Vänern. Fyra av dessa områden har inte undersökts tidigare. Syftet med inventering var att hitta lämpliga miljöövervakningsstationer, men också för att göra en bedömning av ekologisk status med hjälp av vattenväxterna. Resultatet blev att samtliga inventerade område hade god eller hög ekologisk status.

Sommaren 2013 gjordes en inventering av undervattensväxter i sex områden i södra Vänern. Två av dessa områden, Fågelövikén och Kalvöarna var återinventeringar och Vänernäs, Ekens skärgård samt delområdena norr och söder om Hindens rev är nya (figur 1).

Hög och god ekologisk status

I de flesta av Vänerns lokaler förekommer kortskottsväxter, som exempelvis strandpryl och vekt braxengräs, (figur 2). Dessa ger en relativt hög status. De arter som ingår i bedömningen har fått ett indikatorvärde på mellan 1 och 10. Ett högt indikatorvärde indikerar att arten gillar låga totalfosforhalter och ett lågt ogillar. De arter som har ett högt indikatorvärde (visar på näringsfattiga miljöer och låga totalfosforhalter) är notblomster, klotgräs och trådnate. Och de arter som har ett lågt indikatorvärde (visar på näringsrika miljöer och höga totalfosforhalter) är kransslinga, vattenaloe och hjulmöja. Arterna har också en viktfaktor där ett lågt värde betyder att de kan förekom-



Figur 2. Till vänster strandpryl och till höger vekt braxengräs. Foton: Tina Kyrkander

ma i vatten med mer olika totalfosfor-nivå än arter med högre viktfaktor, som är mer specifika och har smalare nischer. Med hjälp av indikatorvärdena och de artspecifika viktfaktorerna räknas ett trofiindexvärde för delområdet fram, som tillsammans med ett geografiskt baserat referensvärde, ger den ekologiska kvoten för sjön eller området. Kvoten visar om området har hög, god, måttlig eller otillfredsstillande eller dålig ekologisk status.

Tre områden bedömdes ha hög ekologisk status, Hindens rev norra, Ekens skärgård och Vänersnäs. Resterande områden, Hindens rev södra, Kalvöara och Fågelövikén hade god ekologisk status med avseende på undervattensväxter.

Lämpliga områden för miljöövervakning

Syftet med undersökningen var att hitta lämpliga områden för miljöövervakning av undervattensväxter. Men även för att bedöma den ekologiska statusen. Under 2014 kommer Väners vattenvårdsförbund inventera fler områden. Efter det har vi förhoppningsvis tillräckligt många lokaler för miljöövervakningen av undervattensväxter i Vänern.

Det är viktigt att olika typer av delområden täcks in i Vänern vid val av miljöövervakningslokaler. Både naturligt näringsrika områden (så kallade 3150-habitat), naturligt näringsfattiga slättsjöar (så kallade 3110-habitat) och näringsfattiga till svagt näringsrika sjöar med flacka och betespräglade stränder (så kallade 3130-habitat).

Vid miljöövervakning i naturligt näringsrika vikar kan man ofta i ett tidigt stadium in-

dikera exempelvis ökad eutrofiering till följd av antropogen påverkan. Detta kan märkas genom ökad dominans av ett fåtal näringsgynnade arter som funnits i sjön sedan tidigare. I mer näringsfattiga miljöer kan ökad eutrofiering misstänkas när näringsgynnade arter, som inte funnits i sjön tidigare, upptäcks. Antropogen påverkan i sjön kan också vara lämplig att övervaka i områden som ligger vid utlopp och nära städer.

Fridykning efter vattenväxter

Undervattensväxter i sjöar inventeras med fridykning, (figur 3). Vattenväxterna inventeras längs med en linje, en transekt. Inventören söker efter så många heterogena platser som möjligt, för att lägga sina transekter, inom ett så homogent område som möjligt. En standardiserad nedsänkbar ram släpps flera gånger längs linjen. Det är bara förekomst av art som rapporteras och inte täckningsgrad. Skillnaden mellan att inventera en avgränsad sjö, vilket är det som beskrivs i undersökningstypen, och en del av Vänern är att området inte har en naturlig gräns. Det är upp till inventerarna att begränsa området.



Figur 3. Tina Kyrkander på väg ner för att letar efter undervattensväxter.

Foto: Agneta Christensen

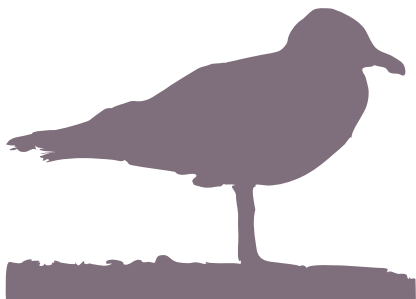
Litteraturhänvisning

Kyrkander. T. 2014. Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Undervattensväxter i Vänern 2013 – Lokalisering av lämpliga miljöövervakningsområden. Väners vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 81.

Kyrkander. T., Bertilsson. A. och Örnborg. J. 2012. Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Undervattensväxter i Vänern 2010-2011 – Inklusiv undersökning av typvikarna 2010-2011. Väners vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 68.

Christensen. A. 2011. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern från 2011. Väners vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 64.

Naturvårdsverket. 2010. Undersökningstyp: Makrofyter i sjöar. Version 2:0, 2010-04-08.



Sjöfåglar – 20 års övervakning i Vänern

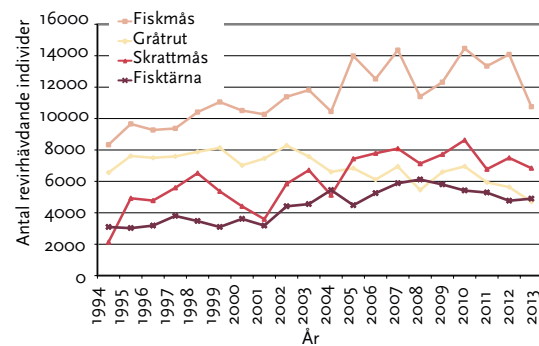
Sedan 1994 har ornitologerna inventerat fåglar på Vänerns fågelskär, vilket ger 20 års miljöövervakning av sjöfågel i Vänern! 2013 års inventering resulterade i färre antal måsfåglar men något fler tärnor. Andfågeln var fler än något tidigare år, men sämre gick det för storlomen, ett av de sämsta åren under denna 20-års period. Igenväxningen av Vänerns stränder och skär har accelererat. Många fågelskär har sjöfågeln övergivit för gott. Genom att röja skären från träd och buskar har visat på snabb effekt. Sjöfågeln kommer tillbaka.

Havsörnarna fortsätter att öka vid Vänern och 2013 fanns 29 havsörnsrevir som totalt fick fram 23 ungar. När det gäller Vänerns mer fåtaliga arter så försätter dvärgmåsen att öka, 11 par påträffades och 1 par vardera av skräntärna och roskarl.

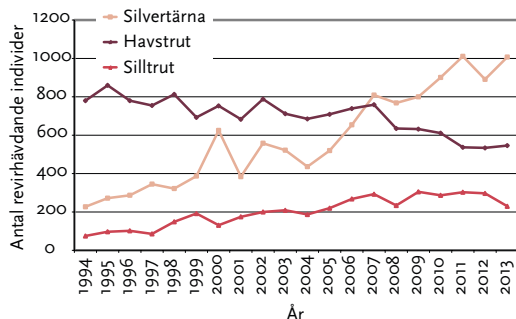
Färre måsfåglar men fler tärnor

Årets resultat från inventering av kolonihäckande måsfåglar och tärnor på drygt 29 000 individer var en minskning med 14 procent sedan 2012 och även något under genomsnittet för hela inventeringsperioden 1994-2013. En orsak till det dåliga resultatet kan vara att många fiskmåsar var i mindre god kondition och avstod från att häcka efter en hård vinter följt av

en kall och sen vår. Det var endast fisktärna och silvertärna som ökade i antal detta år, där silvertärna tangerade sin tidigare högsta notering. Gråtruten och havstruten fortsätter att minska i antal och vid årets inventering uppvisade gråtruten sin lägsta notering hittills och havstruten sin tredje lägsta (figur 1 och 2). Här ses en nedåtgående trend som startade redan vid millennieskiftet, då dessa arter drabbades hårt av en förlamningssjukdom med onaturligt stor dödlighet.



Figur 1. Fiskmåsar, skräntärna, fisktärna och gråtrut.



Figur 2. Silvertärna, havstrut och silltrut.

Ovanliga arter

Av häckfågeln på Vänerns fågelskär finns fisktärna, silvertärna, gråtrut, silltrut, drillsnäppa storlom och vitkindad gås upptagna på den Svenska rödlistan och/eller i Fågeldirektivet som ingår i EU:s lagstiftning. Dessa arter är därmed av speciellt intresse att följa inom miljöövervakningen. Detsamma gäller även för de fåtaligt uppträdande arterna roskarl, dvärgmås och skrântärna i Vänern.

Häckningsframgång för Vitkindad gås

Vitkindad gås har häckat på fågelskär i Vänern sedan åtminstone 1993. Årets inventering var det bästa året hittills både sett till antalet fåglar och till antalet lokaler. Ornitologerna såg 34 vuxna fåglar fördelade på 12 fågelskär. Ornitologerna noterade också sex ungdular samt några ytterligare troliga häckningar.

Dvärgmåsen etablerad häckfågel i Vänern

Sedan 2003 har dvärgmåsen häckat på fågelskär utefter Vänerns östra kust. Antalet par har ökat långsamt från något enstaka till nu minst 11 par under inventeringen 2012 och 2013 (figur

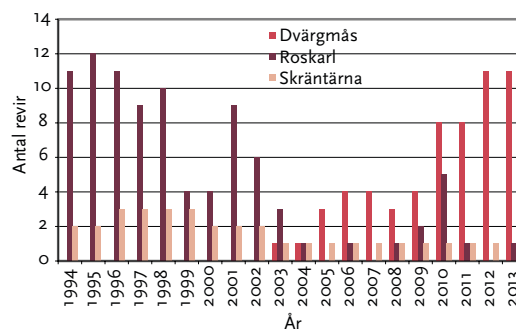
3). Dvärgmåsen kan nu räknas som etablerad häckfågel i Vänern.

Ovisst för roskarl

Första gången man upptäckte roskarl som häckande i Vänern var 1935. Arten fanns sedan kvar under resten av 1900-talet. Mellan åren 1994–1998 hittades årligen runt 10 revir. Men omkring millenniumskiftet inträdde en snabb minskning och 2005, 2007 och 2012 fanns ingen häckande roskarl alls. Vid årets inventering fann ornitologerna ett par roskarl (figur 3), men framtidsutsikterna för arten som häckfågel i Vänern är mycket ovisst.

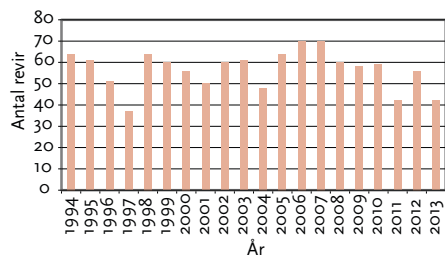
Skrântärna i Dalbosjön

Skrântärna har häckat i Vänern med ett till tre par under hela inventeringsperioden. Under de senaste elva åren har det enda paret funnits i Dalbosjön. 2012 sågs paret i västra Dalbosjön, men vid årets inventering var paret återigen i östra Dalbosjön (om det är samma par) (figur 3).



Figur 3. Dvärgmås, roskarl och skrântärna.

Material till artikeln är hämtad från en kortrapport om 2013 års inventering av Vänerns kolonihäckande sjöfåglar sammanställd av Thomas Landgren.



Figur 4. Antal storlomsrevir vid Vänerns fågelskärr.

Storlom

Vid Vänerns fågelkolonier häckar storlom. Vid årets inventering såg ornitologerna endast 42 revir vilket var samma låga notering som 2010 och det näst lägsta sedan inventeringsstarten (figur 4). Lommarnas häckning påverkas negativt av ogynnsam väderlek med kraftiga vindar och vågrörelser samt snabbt ökande vattentstånd under ruvningsperioden.

Storskarven fortsätter minska

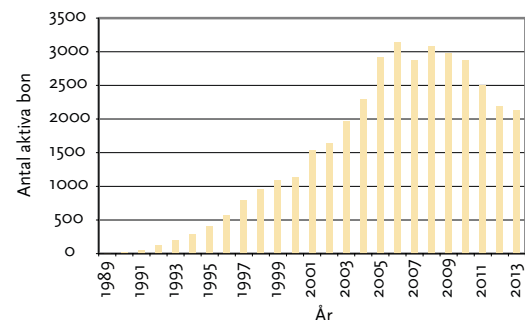
Ökningen av storskarvsbeståndet har avstannat sedan nyetableringen 1989. Från 2005 till 2010 pendlade populationen runt 3 000 par med förhållandevis små mellanårsvariationer. Vid årets inventering noterades 2 100 par fördelade på 15 lokaler (figur 5). Populationsutvecklingen har följt ett mönster som är vanligt hos en nyinvandrad fågelart och allt tyder nu på att det häckande storskarvbeståndet i Vänern har passerat sin högsta nivå.

... men havsörnen ökar

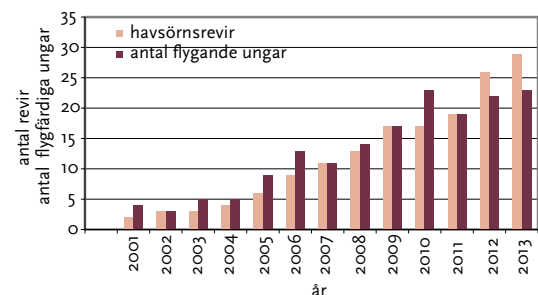
År 2001 återkom havsörnen som häckfågel till Vänern efter att ha varit borta i nästan hundra år. 2013 fanns 29 havsörnsrevir. 20 par påbörjade häckning och av dessa lyckades 14 par som totalt fick fram 23 flygande ungar (figur 6).

Omfattande skötsel av fågelskärr ger resultat

Mellan 2012 och 2013, liksom också mellan 2011 och 2012, förekom betydande omflyttningar av mäs- och tärnbestånd mellan olika Vänernskärgårdar. Denna typ av förflyttning är



Figur 5. Häckande storskarv i Vänern räknat som aktiva bon.



Figur 6. Antalet havsörnsrevir och antalet ungar som blev flygfärdiga.

sedan tidigare välkänd i Vänern och ingår i vissa sjöfåglars beteende. Men den accelererande igenväxningen av Vänerns stränder och skär visar på att allt fler tidigare häckningsskärr har övergivits för gott av sjöfåglarna. Att ta ner träd och buskar från lämpliga häckningsskärr ger snabbt effekt. I Karlstad och Kristinehamns skärgård samt i Maristads skärgård har man gjort omfattande röjningsarbeten av flera fågelskärr. Så det är nog ingen slump att man har den tätaste förekomsten av fisktärna i Vänern här sedan millennieskiftet.

Behov av åtgärder

Åtgärder som gynnar Vänerns fåglar beskrivs mer i rapporten Djur och växter i Väner - Fakta om Väner (2007). Røjning av fågelskär beskrivs mer ingående i rapporten Skötsel av fågelskär i Väner (Landgren och Landgren, 2007). Här följer några exempel på åtgärder.

- Tidigare kala fågelskär behöver röjas från sly och träd. Förslag på lämpliga lokaler behöver tas fram för fler delar av Väner (några finns i Landgren och Landgren, 2007)
- Fler strandängar behöver betas av djur eller slås. Restaurering av strandnära våtmarker gynnar många fåglar.
- Ett urval sandstränder behöver befrias från vegetation.
- Viktiga häckningsplatser för kolonihäckande sjöfåglar, liksom särskilt värdefulla fågelområden, bör skyddas mot allvarliga störningar.
- Gammal skog med stora grovgrenade tallar behöver skyddas, bland annat som boträd till havsörn och fiskgjuse. Större sammanhängande områden med flera öar och stränder bör prioriteras.
- Röddrommens, bruna kärrhökens och trast-sångarens behov av stora sammanhängande vassområdena i Väner behöver utredas.
- Vid varje planerad vindkraftutbyggnad i eller i närområdet till Väner måste man ta särskilda hänsyn till att sjön innehåller ett antal viktiga koncentrationsområden för flyttfåglar och rovfåglar (Hur mår Väner? sid. 49).
- Roskarlens tillbakagång i delar av Sverige behöver utredas mer.

Litteraturhänvisning

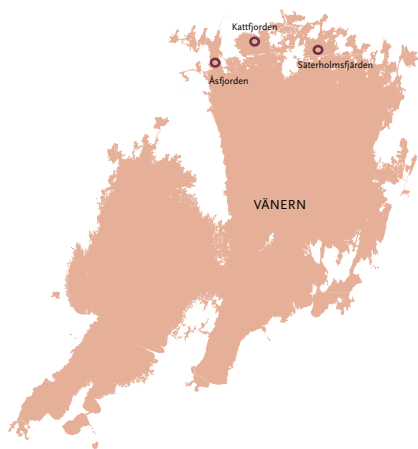
- Landgren, T. 2013. 2013 års inventering av fågelskär i Väner. Stencil från Vänerns vattenvårdsförbund.
- Landgren, T och Pettersson, T. 2011. Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning Sötvatten, undersökningstyp - Fåglar på fågelskär i stora sjöar.
- Landgren, T. 2010. Vänerns fågelskär. Inventering av sjöfåglar 1994-2009. Vänerns vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 54.
- Peilot. S. och Christensen. A. 2010. Vänerns fåglar. Broschyr 8 sidor. Vänerns vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 55.
- Landgren, E. och Landgren, T. 2007. Skötsel av fågelskär i Väner – skötselobjekt och skötselråd för Götene, Lidköpings och Mariestads kommun. Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 48.
- Christensen. A., Johansson. J. och Lidholm. N. 2007. Djur och växter i Väner - Fakta om Väner. Vattenvårdsplan för Väner. Bakgrundsdokument 2. Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 44.
- Christensen. A., Johansson. J. och Lidholm. N. 2006. Hur mår Väner? Vattenvårdsplan för Väner. Bakgrundsdokument 1. Vänerns vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 40.
- Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Väner. Vänerns vattenvårdsförbund, rapport nr 28 2004.
- Rapporterna finns som pdf-filer på webbplatsen www.vanern.se.*

Inventeringen av kolonihäckande sjöfåglar

Inventeringen ingår i både miljöövervakningen och övervakningen av skyddade områden. Ett trettiotal ornitologer inventerar varje år ungefär 700 fågellokaler. Inventeringsmetoden som används har utvecklats speciellt för räkning av kolonihäckande sjöfåglar i Väner. Ett grundkrav har varit att inventeringen ska kunna upprepas årligen utan risk för negativ inverkan på fågelfaunan. Inventeringen sker genom att på avstånd räkna, oftast utan landstigning, antalet uppskrämda fåglar på de olika skären. Räkningarna görs i mitten av juni när fågelskärens häckfågelfauna är som mest komplett.

Metoden är förhållandevis billig och därmed kan alla kända fågelskär i Väner inventeras. Metoden är tagen från Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning Sötvatten (Landgren och Pettersson, 2011), undersökningstyp - Fåglar på fågelskär i stora sjöar.

Sedan 1994 täcker inventeringen hela sjön och Thomas Landgren från Gullspång är samordnare. Inventeringen görs på uppdrag av Vänerns vattenvårdsförbund, Länsstyrelsen i Värmland län, Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Naturvårdsverket.



Figur 1. Bottenfaunaprover från Kattfjorden, Åsfjorden och Säterholmsfjärden ingår i det undersökta materialet.

Historisk undersökning av bottendjur – Missbildningar hos oligochaeter

*Göran Milbrink, Institutionen för ekologi och genetik, Uppsala universitet
Lars Sonesten, Institutionen för vatten och miljö, SLU*

Bottenlevande oligochaeter, så kallade slamrörmaskar, har visat sig vara känsliga miljöindikatorer i alla typer av vatten – inte minst i de stora sjöarna i Sydsverige - Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Under 2013 utfördes en sammanställning av alla artanalyser på oligochaetmaterial från Vänern, vilket omfattar material insamlat under nära 100 år. Sammanställningen visade klart på hur näringsnivån i sjön har förändrats över tiden med en inledande eutrofiering och sedan hur näringsnivån minskade under 1970- och 80-talen. I ett fortsättningsprojekt har eventuella kvarstående effekter av tungmetallutsläpp på bottenfaunan undersökts i industriellt exponerade fjordar, fjärdar och vikar i sjön.

Bakgrund

Omkring 1970 kunde man konstatera grava morfologiska förändringar, deformiteter eller missbildningar, hos bottenlevande oligochaeter i Kattfjorden, Åsfjorden, Sätterholmsfjärden och Byviken (Milbrink 1980, 1983). Det material från Vänern som nu har använts baseras på det bottenfaunamaterial som Naturvårdsverket och SLU har samlat in under 1975-1988 (figur 1). Här ges en sammanfattning av

studien. För en mer fullständig bild av hela studien hänvisas till Milbrink och Sonesten (2014).

Bottenfauna i Vänern i ett nära hundraårigt perspektiv

De första kända bottenfaunaprovtagningarna i Vänern gjordes 1922-1923 av Vallin och Söderström på uppdrag av Vatteninspektionen och Fiskeristyrelsen. Dessa undersökningar berörde i huvudsak Norra Värmlandssjön. Syfte var att belysa bottenfaunans betydelse som fiskföda. Senare under slutet av 1960-talet genomförde Naturvårdsverket bottenprovtagningar i Vänern, men nu för att undersöka eutrofieringens inverkan på sjön. I slutet av 1960-talet och början av 70-talet genomförde nuvarande IVL Svenska miljöinstitutet omfattande provtagningar i hela Vänern, men särskilt omfattande i norra Värmlandssjön (IVL 1970, 1972). Provtagningarna gav en fördjupad information om miljösituationen i Vänern och 1975 startade Naturvårdsverket en uppföljande bottenfaunaundersökning baserad på IVL:s provtagningsnät. Utvalda provtagningspunkter i Kattfjorden, Åsfjorden och Sätterholmsfjärden besöktes sedan med täta tidsintervall fram till och med 1988. Även en omfattande kartlägg-

ning av sedimenten genomfördes över hela sjön (Håkansson 1977).

Sedimentkontaminering

Vänerns ytsediment kontaminerades av olika industriella utsläppsprodukter under 1900-talet, särskilt av kvicksilver, men även av kadmium, zink och bly (Håkansson 1977, 1978). Enligt Håkansson (1975) var Vänern, då främst Värmlandssjön, en av de mest kvicksilverförorenade större sjöarna i världen. I större delen av Värmlandssjön var kontaminationsgraden i storleksordningen 10-50 gånger högre än de naturliga bakgrundsvärdena för kvicksilver och 2-5 gånger högre för såväl kadmium som zink (Håkansson 1977, 1978). Vid sedimentundersökningar 2013 var såväl kvicksilverhalterna som halterna av kadmium och zink fortfarande på klart förhöjda nivåer i Byviken och Åsfjorden (Alcontrol 2013). Därutöver kan inte synergistiska effekter mellan olika tungmetaller eller andra ämnen uteslutas, vilket komplicerar påverkansbildens ytterligare. Den generella spridningsbilden är att tungmetaller och andra potentiellt giftiga ämnen sprids över Värmlandssjön med de strömmar som vanligen går moturs i de två huvudbassängerna (Håkansson 1977).

Belastningen på sjön via punktkällor

Centrum för emissioner av kvicksilver har varit Skoghallsverken i Kattfjorden med sina klor-alkali- träförädlingsindustrier, men även andra träförädlingsindustrier vid Vänern såsom vid Gruvöns Bruk, Slottsbron och Kyrkevik i Åsfjorden har bidragit med kvicksilver och andra miljöskadliga avfallsprodukter (IVL 1972). IVL:s stora undersökningar i Vänern

1971 var främst koncentrerad till dessa påverkade fjordar och fjärdar i norra Vänern (Kattfjorden, Åsfjorden och Sätterholmsfjärden), samt till Byviken i Dalbosjön. Spridningen av olika miljöfarliga ämnen har huvudsakligen skett via direktutsläpp i sjön, men även till viss del via luften.

Biologiska effekter som kan hota Vänerns ekologi

De mest påtagliga effekterna av konstaterat höga metallhalter i botten sedimenten är förhöjda halter av kvicksilver i fisk, vilket under 1970-talet resulterade i regionala fiskeförbud och rekommendationer om att inte konsumera vissa fiskslag. I Åsfjorden och i de inre delarna av Sätterholmsfjärden rådde det under den tiden totalförbud för fiskkonsumtion, likaså i Kattfjorden med undantag för lax och öring. Nära utsläppspunkter för industriella utsläpp har det vidare konstaterats att bottenfaunan kunde saknas helt (Wiederholm 1984). Andra tecken på att faunan har påverkats av tungmetaller och/eller andra industriella utsläpp var starkt deformerade borst hos bottenlevande oligochaeter i prover som togs av IVL i Kattfjorden 1969 och i hela Vänern under 1970-talets början (Milbrink 1980, 1983). Något senare fann även Wiederholm (1984) deformerade mundelar hos larver av vissa fjädermyggarter (chironomider). Graden av deformiteter var starkt korrelerad till tungmetallhalter i sedimenten (Milbrink 1983). De funna deformiterna var i många fall så allvarliga att de i hög grad måste ha påverkat rörelseförmågan och födosökmöjligheterna hos de organismer som drabbats. Som en sammanfattning av hela problemområdet hänvisas till Milbrink (1983).

Konstaterade deformiteter hos oligochaeter i tidigare material

Under 1969 och tidigt 70-tal analyserades samtliga tagna bottenprover med avseende på oligochaeternas artsammansättning, vilket gjort det möjligt att gradera miljöpåverkan och i vissa fall också specifikt påverkan (Milbrink 1983). Bland annat konstaterades grava deformiteter av oligochaeternas borst i Kattfjorden, särskilt av arten *Potamothenis hammoniensis*. Det visade sig att liknande deformiteter också kunde konstateras i Åsfjorden och Byviken, vilka under lång tid också varit exponerade för

industriella utsläpp av bland annat tungmetaller. Man har också hittat liknande deformiteter i Sätterholmsfjärden utanför Karlstad, som bland annat har påverkats av luftburna emissioner från Skoghallsverken. De grävsta formerna av deformiteter – klubblika ventrala borst – återfanns på de stationer som låg närmast kända utsläppspunkter för industriellt avfall i Kattfjorden, Åsfjorden och Byviken. Medan mildare former – uppfransade och onormalt uppsplitsade ventrala borst – kunde ses i utkanterna av samma fjordar och fjärdar, samt i Sätterholmsfjärden (Milbrink 1983). De generella

Deformitetsklassningar

Både i nuvarande undersökning och i tidigare studier av Milbrink (1980, 1983) visade sig deformiteter uppträda hos såväl *P. hammoniensis* som hos renvattensarten *S. ferox*. Dessa deformiteter har kategoriserats i två huvudklasser där klass I rymmer kraftigt deformerade och klass II lätt deformerade ventrala borst. I nuvarande undersökning har ytterligare deformiteter tillkommit som i lika mån förekommer hos dorsala (rygg) borst, så kallade crotchets, som hos ventrala (buk) borst. Sådana exemplar med skadade dorsala borst betecknas nu med klasstillägget (d+v), där d står för dorsal och v för ventral.

Klass I: främre ventrala, som regel alltid tvåtandade, borst med kraftiga deformiteter, alltifrån klubblika, med all sannolikhet oanvändbara borst för framåttransport eller för att kunna ta spjörn mot gångarnas vägar, till förändrade borst där borstets övre bortre skänkel är delvis avskild från borstet i övrigt. Borst kan också vara mycket djupt slitsade/urnupna och till synes utan stadga. De allvarligaste klubblika förändringarna påminner mycket om de skador på människofoster som vi lärt känna genom den så kallade neurosedyskandalen. För exempel se figur 2c.

Klass II: främre ventrala borst har tänderna uppfransade och uppsplitsade på ett osammanhängande vis – microvilli ”spretar” åt alla håll - som kan göra borsten mer eller mindre obrukbara för riktade rörelser. Förknippas med något mindre grad av påverkan. För exempel se figur 2b.

Det nytillkomna klasstillägget (d+v) har både främre dorsala och ventrala borst mer eller mindre kraftigt deformerade. Merparten visar mildt deformerade borst motsvarande klass II, medan andra är mer gravt skadade typiskt för klass I. Dessa deformiteter kan påtagligt påverka framåttransporten på ett negativt sätt. Så vitt känt fanns inte denna typ av deformiteter över huvud taget i IVL:s material, vilket i sig är anmärkningsvärt.

slutsatserna av de mildare formerna av deformiteter var att påverkansgraden måste ha varit mindre.

Material och metoder

Valda stationer för uppföljning av miljösituationen

Samtliga bottenprover som oligochaetanalyserna grundar sig på har man tagit med en så kallad Ekman-hämtare mellan åren 1975 och 1988. Flertalet prover kommer från 30-metersnivån, men man har även tagit grundare prover där det varit möjligt. Ett antal undersökningsstationer valdes ut för att studera förändringarna över tid. I Åsfjorden valde man 12 stationer med totalt 53 prover för uppföljande analyser, i Kattfjorden 4 stationer med 38 prover och i Sätterholmsfjärden har material från 6 stationer med totalt endast 12 prover kunnat analyserats.

Resultat - allmänt och regionalt

En utförligare genomgång och dokumentation av resultaten från såväl artanalyserna som undersökningarna av de olika deformiteterna ges i Milbrink och Sonesten (2014). Här ges en sammanfattning av huvudresultaten. Analysresultaten visar på fyra saker:

För det första: De allra grövsta deformitetsformerna – groteskt förändrade ventrala borst – har med tiden generellt minskat i omfattning. Utanför Kattfjorden på stationerna 63 och 76 ser vi dock ingen förändring.

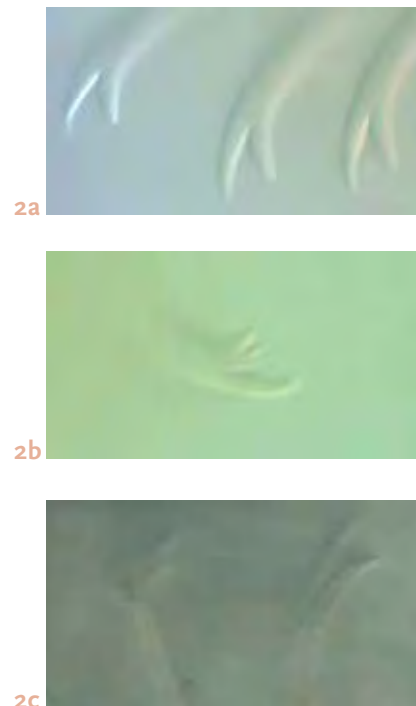
För det andra: Det finns däremot inga tecken på att de lättare deformiteterna av typ klass II har minskat nämnvärt annat än lokalt (se

nedan). Tvärtom förekommer den typen av deformiteter i till synes oförändrad utsträckning på de flesta lokaler som undersökts.

För det tredje: De könsmogna individer av renvattensarten *S. ferox* som man identifierat i Kattfjorden och i Åsfjorden, framför allt under sent 1980-tal, visar delvis grava deformiteter hos främre ventrala borst av typ klass I eller mildare sådana av typ klass II. Så var inte fallet tidigare. I proverna från 1971 från sjöns norra randområden, samt i Byviken från norra Dalbosjön var renvattensarter såsom *Stylodrilus heringianus* och *S. ferox* mycket ovanliga. Endast några få könsmogna exemplar av *S. ferox* i proverna från Sätterholmsfjärden visade då tecken på deformiteter, mest av typ klass II. I föreliggande material är inslaget av dessa två renvattensindikatorer fortfarande relativt lågt, men en majoritet av de individer av *S. ferox* som närmast sig könsmognad visar deformiteter av typ klasserna I och II.

För det fjärde: Deformiteter med deformiteter hos både dorsala och ventrala borst (klass-tillägget d+v) har tillkommit hos *P. hammoniensis* i såväl Kattfjorden, Åsfjorden som Sätterholmsfjärden. Denna form av deformiteter spänner mellan lätta och mer grava sådana, där de lätta deformiteterna dominerar. Deformiteter hos dorsala borst har alltså inte setts i tidigare material från Vänern.

Totalt har proverna innehållit 11 oligochaetarter, vilket är jämförbart med det som konstaterades i material från 1970-talets början. Sammansättningen är i stort sett densamma som tidigare med undantag för de ostligaste och yttre lokalerna i Åsfjorden, samt vid de yttre stationerna i Kattfjorden där inslagen av syrekrävande arter såsom *S. heringianus*, *S.*



Figur 2. Ljuskroskopiska detaljer som visar normala och deformerade borst hos oligochaeter i bottenfaunamaterialet från Vänern 1975-1988. Figur 2a) visar normala ventrala borst *P. hammoniensis*, 2b) är exempel på ett mildt deformerat dorsalt borst (klass II) *S. ferox*, samt 2c) är ett starkt deformerat dorsalt borst (klass I) hos *P. hammoniensis*.

ferox och *Psammoryctides barbatus* har ökat märkbart.

Kattfjorden

IVL:s prover från 1969-71 visade att Kattfjorden var starkt påverkad av både eutrofiering och miljögifter. Artsammansättningen i föreliggande material visar på den tidigare nämnda återhämtningen/oligotrofieringen som skett i Värmlandssjön sedan 1970-talets början (Milbrink 2013).

Deformiteter av typ klass I, det vill säga kraftigt deformerade ventrala borst hos *P. hammoniensis*, var 1969-71 vanligt förekommande i Kattfjorden nära utsläppspunkten från Skoghallsverken och längs den djupfåra som går söderut ut mot Värmlandssjön. Av de stationer som följdes upp från 1975 var kraftiga deformiteter fortfarande relativt allmänt förekommande. Men de allra mest groteska morfologiska förändringarna som fanns i hög frekvens i IVL:s material har emellertid minskat eller nästan försvunnit i senare material från egentliga Kattfjorden, medan de funnits kvar i större utsträckning utanför fjorden liksom i Åsfjorden (se nedan).

Åsfjorden

Artsammansättningen av oligochaeter i IVL:s material från Åsfjorden 1971 indikerade eutrofiering och en påverkan av miljögifter. Här har det förekommit utsläpp av miljöfarliga ämnen under lång tid (IVL 1972). Bilden är nästan densamma i materialet från perioden 1975-1988, men med den skillnaden att syrekrävande arter blir mer frekventa i det senare materialet, (speciellt i de östra och mellersta partierna av fjorden). Detta ses som ett tydligt tecken på att

den generellt utökade avloppsreningen under 1970-talet har haft en positiv inverkan på vattenmiljön.

Deformiteter av typ klass I förekom allmänt 1971 på stationer nära kända industriella utsläpp och klass II-deformiteter var allmänt förekommande på samtliga stationer. Båda typerna av deformiteter hos *P. hammoniensis* var vanliga på stationerna i fjordens mellersta, östra del under åren 1975 – 1980 (1985), men sågs däremot inte i proverna från 1988. Liknande gäller för stationerna i fjordens innersta delar. Underlaget är dock en aning för litet för en säker bedömning. I proverna från Åsfjordens innersta norra del sågs 1975 och 1978 deformiteter även hos de dorsala borsten hos *P. hammoniensis* (klasstillägg d+v).

Sätterholmsfjärden

Artsammansättningen av oligochaeter i IVL:s material från Sätterholmsfjärden 1971 indikerade eutrofiering och toxisk påverkan. I det relativt begränsade materialet från 1975 (och 1976) var liksom tidigare eutrofiindikatorerna *P. hammoniensis* och *L. hoffmeisteri* nästan helt dominerade på de inre stationerna, samt i den mellersta delen av fjärden. I fjärdens yttre delar fann man även renvattensarten *S. heringianus*.

De inre stationerna i materialet från 1975 kännetecknas av en stor andel deformiteter hos *P. hammoniensis*. Båda deformitetsklasserna är representerade i materialet. I två av proverna från 1975 var deformiteter av typ klass I särskilt vanligt förekommande.

Diskussion

Artsammansättningen av bottenlevande oligochaeter ger som regel en mycket god bild av den rådande miljösituationen (Milbrink 1980). I detta material är den kvalitativa bilden tämligen klar likaså de kvalitativa förändringarna i oligochaet-faunan över tiden, vilka speglar den oligotrofiering (mer näringsfattigt tillstånd) som Vänerns randområden genomgått sedan 1970-talet. Missbildningarna hos en stor del av djuren talar likaså sitt tydliga språk, även om vi inte i detalj känner till hur kopplingen är till tungmetallerna och andra miljögifter i miljön. Man bör dock avstå från att dra alltför långtgående slutsatser om trender i materialet, eftersom antalet parallella prov som analyserats av praktiska och ekonomiska skäl har varit begränsat.

Missbildningarna minskar

Även fastän grava deformiteter fortfarande fanns kvar i oligochaetmaterialet så sent som 1988 kan det ses som ett faktum att de allra grövsta formerna har minskat. Något förvånande kvarstår mer eller mindre oförändrat de mildare formerna av typen klass II. Lokalt kan man ändå se förbättringar även av de mildare formerna av deformiteter. Man kunde annars förvänta sig att missbildningarna skulle avta i frekvens med tiden med tanke på sedimentationshastigheten och därmed utspädning av eventuella deponerade gifter. Däremot vet vi väldigt lite om de andra ämnen som har släppts ut och i vissa fall fortfarande släpps ut i betydande mängder såsom olika läkemedelsrester och organiska miljögifter med mera. Bioturbation från bottendjurens sida medverkar å andra sidan sannolikt till omblandning i sedi-

menten och därmed exponering av deponerade tungmetaller. Livslängden hos oligochaeter är också en faktor att ta hänsyn till. Den kan vara betydande och därigenom leda till lång tids exponering mot tungmetaller i sedimenten.

För närvarande saknas alltså direkta förklaringar till att frekvenserna av deformiteter av typ klass II inte minskat nämnvärt, samt att tillkomsten av deformiteter även hos främre dorsala borst tillkommit hos *P. hammoniensis*. Det vore onekligen mycket intressant att kunna analysera eventuella bottenfaunaprov som tagits i Vänerns norra randområden efter 1988. Har minskningen av deformiteter tagit fart på allvar under senare år, vilket i så fall skulle återspegla en slutlig tillfriskning av Vänerne?

Referenser

- Alcontrol 2013. Sedimentundersökning i Byviken, Åsfjorden och Hammarösjön i Vänerne i maj/juni 2013. Vänerns vattenvårdsförbund, rapport 76.
- Håkansson L. 1975. Kvicksilver i Vänerne – nuläge och prognos. Statens naturvårdsverk PM 563, 121 pp.
- Håkansson L. 1977. Sediments as indicators of contamination – investigations in the four largest Swedish lakes. Statens naturvårdsverk PM 839, 159 sid.
- Håkansson L. 1978. Sedimentary deposits from the physical and chemical point of view. I "Vänerne – en naturresurs". Statens naturvårdsverk, 20 sid.
- IVL 1970. Undersökning av bottenbeskaffenhet och makroskopisk bottenfauna i Kattfjorden och angränsande delar av Värmlandssjön (juni 1970), 17 sid.
- IVL 1972. Bottenundersökningar i Vänerns Kustområden, 1971. Rapport från etapp I. IVL Rapport B 120, 116 sid.
- Jonason P.M. & Thorhauge T. 1972. Life cycle of *Potamothrix hammoniensis* (Tubificidae) in the profundal of a eutrophic lake. *Oikos*, 23:151-158.
- Milbrink G. 1980. Oligochaete communities in pollution biology: the European situation with special reference to lakes in Scandinavia. In Brinkhurst, R.O. & Cook, D.G. (eds.). *Aquatic Oligochaete Biology*. Plenum Publishing Corporation. N.Y.: 433-455.
- Milbrink G. 1983. Characteristic deformities in tubificid oligochaetes inhabiting polluted bays of Lake Vänerne, Southern Sweden. *Hydrobiologia* 106, 169-184.
- Milbrink G. 2013. Oligochaetsammansättningen och miljöövervakning i Vänerne i ett längre perspektiv. Rapport till Vänerns Vattenvårdsförbund, 4 sid.
- Milbrink G. och Sonesten L. 2014. Missbildningar hos oligochaeter i Vänerns norra vikar – en retrospektiv studie (preliminär titel). SLU, Institutionen för vatten och miljö, rapport 2014:19.
- Wiederholm T. 1984. Incidence of deformed chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in Swedish lakes. *Hydrobiologia* 109, 243-249.

Klimat och vattenstånd under 2013

Lars Sonesten

Institutionen för vatten och miljö, SLU

Väderåret 2013 kännetecknas av mycket stora variationer i nederbörd. Variationen var stor både under året och över Vänerområdet. Året var överlag torrt, men med vissa mycket nederbördsrika månader. Den överlag låga nederbörden resulterade i att vattenståndet var lägre än normalt från maj och resten av året.

Vinter och vår (januari till maj)

Inledningen av året bjöd på normala månadsmedeltemperaturer fram till mars som var en ovanligt kall månad (figur 1). Under april var temperaturen normal, medan maj var varmare än normalt. Perioden var betydligt torrare än normalt, med undantag av lite mer regn än normalt under maj i Karlstad vid den norra delen av området (figur 2). Vattenståndet var vid årets inledning över det normala som en följd av de kraftiga regnen under föregående höst, men sjönk stadigt som en följd av den torra våren (figur 3). Solinstrålningen i Karlstad var nära den normala under januari och februari, men ökade till över normal under mars-april (figur 4).

Sommar (juni till augusti)

Sommartemperaturen och solinstrålningen var överlag normal, med undantag för en varm och solig juli månad (figur 1 och 4). Sommaren var mycket blöt i inledningen och i slutet, medan varma juli bjöd på något lägre regnmängder än normalt (figur 2). Sommarregnen medförde att Vätern fylldes på något och vattenståndet steg något under inledningen av sommaren (figur 3).

Höst och förvinter (september till december)

Hösten och förvintern bjöd på överlag månadsmedeltemperaturer kring de normala förutom under december som var ovanligt mild (figur 1). Nederbörsmängderna var mycket låga under september, medan de var mer normala under resten av året förutom december månad i den södra delen som fick ta emot mycket stora regn- och snömängder (figur 2). December var en dramatisk vädermånad i Sverige, med flera stormar varav stormen Sven drabbade södra delen av landet med förutom kraftig blåst, även av regn som övergick i snö. Vädret bjöd dessutom på både rekordlåga tempera-

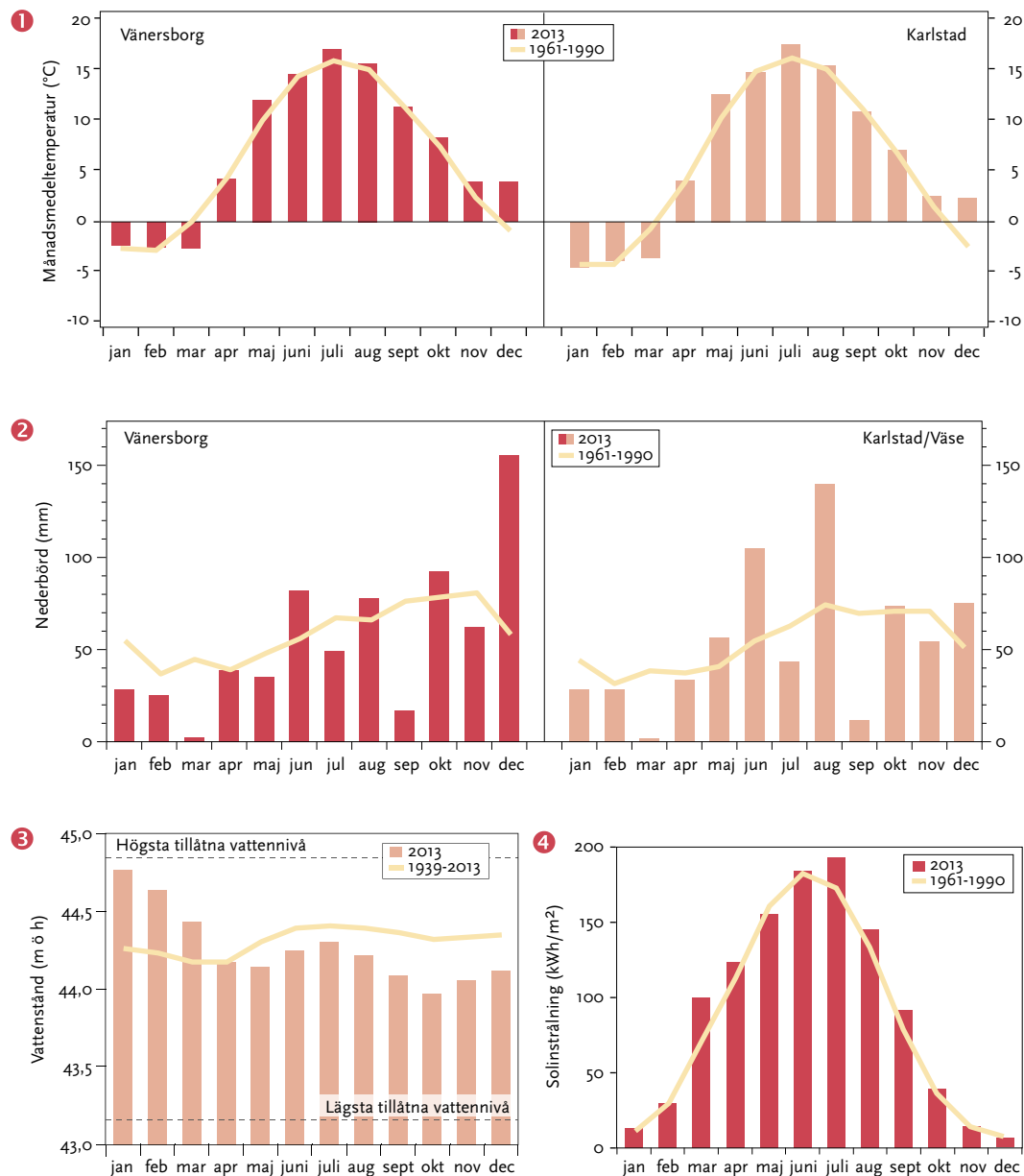
turer fram för allt i den norra delen av landet, såväl som rekordvärme (SMHI, Månadens väder och vatten 2013). Vattenståndet i Vänern sjönk drastiskt under slutet av sommaren och början av hösten, för att sedan stabiliseras på en jämförelsevis låg nivå resten av året (figur 3). Solinstrålningen var på en jämförelsevis normal nivå under hela hösten (figur 4).

Figur 1. Månadsmedeltemperatur i Vänersborg och Karlstad under 2013, samt normaltemperaturen 1961-90. Data från SMHI.

Figur 2. Månadsnederbörd i Vänersborg och Karlstad-Väse under 2013, samt normalnederbörden 1961-90. Data från SMHI.

Figur 3. Månadsmedelvärden för vattenståndet i Vänern 2013, samt normalvattenståndet 1939-2013. Vattenståndet får enligt vattendomen för Vänern och Göta älv variera mellan 43,16 och 44,85 meter över havet. Data från SMHI.

Figur 4. Månadsmedelvärden av solinstrålningen i Karlstad under 2013, samt normalvärden 1961-90. Data från SMHI.





Figur 1. Provtagningsstationer för vattenkemi i Storzvånern. Prover tas från 3–4 nivåer i mitten av april, maj, juni, augusti och oktober varje år.

Vattenkvaliteten i Storzvånern

Lars Sonesten

Institutionen för vatten och miljö, SLU

Vattenkvaliteten är förhållandevis stabil i Storzvånern. Halterna av närsalter och organiskt material i vattnet har varit på förhållandevis stabila nivåer. Klorofyllhalten har varierat ganska mycket under åren, även om halterna överlag är låga. Siktdjupet har varit på en förhållandevis stabil nivå under senare år, även om det har varit stor variation inom åren. Vanligen är siktdjupet ca 4 m, men kan variera en hel del under året framförallt beroende på växtplanktonmängderna i vattnet.

Syftet med undersökningarna är:

- Att beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändring i Vänerns huvudbassänger Värmlandssjön, Dalbosjön och Skaraborgssjön.
- Att bedöma Vänerns påverkan av luftföroreningar, olika typer av utsläpp, samt av markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom avrinningsområdet.

Året 2013 och perioden 1973–2013

Temperatur och syrgas

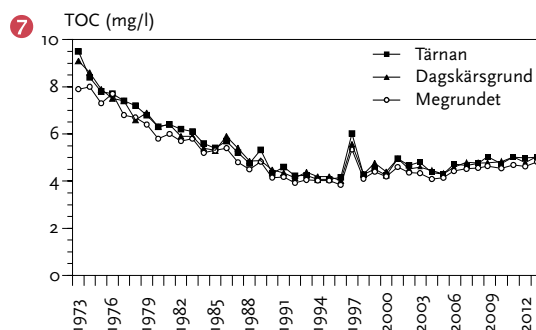
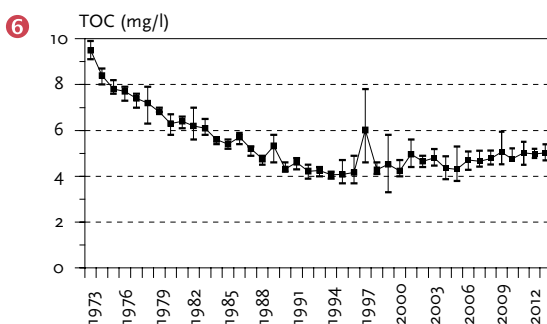
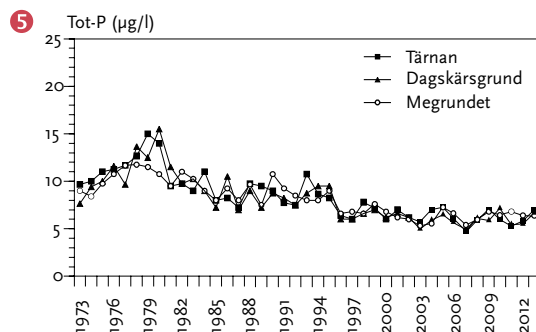
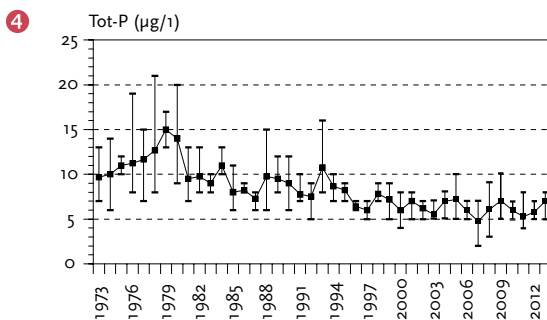
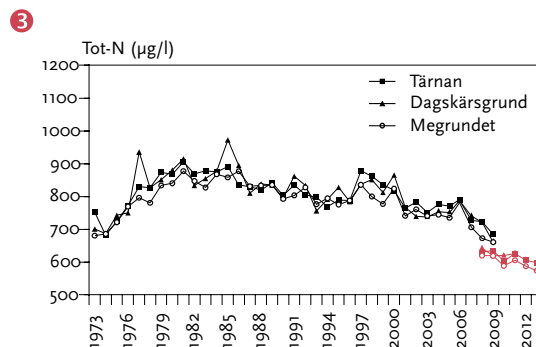
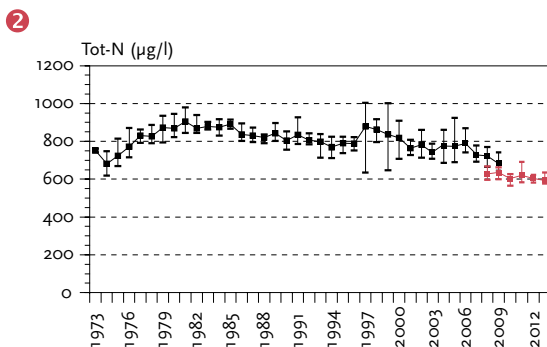
Det fanns svaga tendenser till att vattnet hade börjat temperaturskiktats redan i mitten av maj vid Tärnan och Dagskärsgrund, medan tem-

peraturen var mer homogen vid Megrundet. Skiktningen var markant från juni till och med oktober vid samtliga tre provplatser.

På grund av Storzvånerns storlek sker normalt en effektiv omblandning av vattenmassan under större delen av året, vilket gör att syrgashalten normalt är hög även i de bottennära vattnen (vanligen minst 9 mg O₂/l). Vid årets provtagningar var syrgashalten som vanligt mycket god och årets lägsta noteringar var på 9,6 mg O₂/l, vilket uppmättes i ytligt vatten vid både ytan och på 10 m djup vid såväl Tärnan och vid Megrundet i augusti. Vid Dagskärsgrund var syrgashalten något högre vid samma tillfälle och på samma vattendjup (9,8–9,9 mg O₂/l). Syrgashalterna ovan språngskiktet är dock nära fullständig syrgasmättnad och de lägre halterna är framförallt ett resultat av gasers lägre löslighet vid högre vattentemperaturer.

Kväve och fosfor

Fosfor och kväve är de viktigaste näringsämnena för algernas tillväxt i Vänern, medan mängden kisel i vattnet framförallt kan begränsa tillväxten av kiselalger.



Figur 2. Medel-, min- och maxhalt av totalkväve i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2013. OBS! Totalkvävehalten visas som "Summakväve" (summan av Kjeldahlkväve och nitrit+nitratkväve) fram till och med 2009, samt som "TNb" (totalhalten mätt som kväveoxider efter förbränning) från och med 2008. Summakvävet illustreras med svarta punkter och linjer, TNb med röda.

Figur 3. Medelhalt av totalkväve i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2013. OBS! Skalan börjar på 500 $\mu\text{g/l}$, vilket förstärker skillnaden i resultat från de två olika analysmetoderna "Summakväve" och "TNb" (se Årsskrift 2009 för mer information om analysmetoderna).

Figur 4. Medel-, min- och maxhalt av totalfosfor i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2013.

Figur 5. Medelhalt av totalfosfor i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2013.

Figur 6. Medel-, min- och maxhalt av organiskt material (TOC) i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2013.

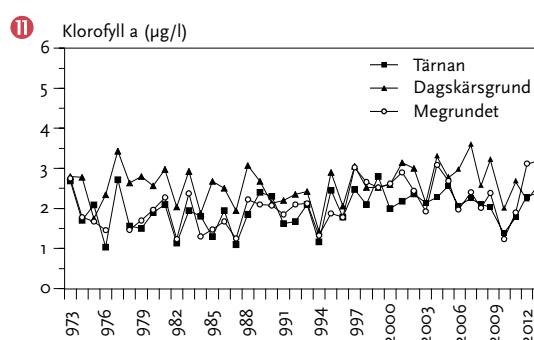
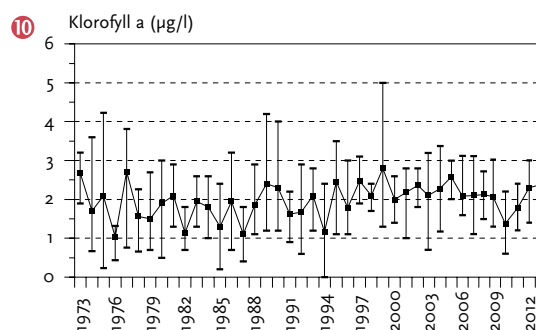
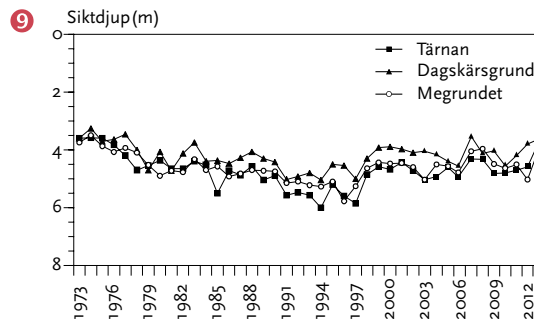
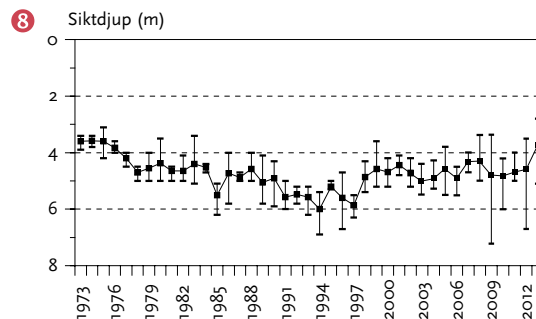
Figur 7. Medelhalt av organiskt material (TOC) i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2013.

Figur 8. Medel-, min- och maxsikt djup vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2013.

Figur 9. Medelsikt djup vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2013.

Figur 10. Medel-, min- och maxhalt av klorofyll a i ytvatten (0-8 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2013.

Figur 11. Medelhalt av klorofyll a i ytvatten (0-8 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2013.



Totalhalterna av både fosfor och kväve har varit på stabilt låga nivåer i Storsjön under 2000-talet (figur 2 - 5). Sedan mitten av 1990-talet har totalfosforhalten varit nära den uppskattade naturliga bakgrunds-nivån på 4,5 – 6,5 µg P/l (Sonesten m.fl. 2004). Kvävehalten har under senare år tenderat till att sakta minska i Storsjön, men är på en fortsatt förhållandevis hög nivå och årsmedelhalten är ca två-tre gånger högre än den uppskattade bakgrunds-nivån på ca 200–300 µg N/l. Kvävehalten. Den höga kvävenivån beror till stor del på höga kväveförluster från de stora jordbruksälvarna som mynnar i den södra delen av Vänern.

Organiskt material, sikt djup och klorofyll

Halterna av organiskt material (TOC, totalmängden organiskt kol) har under det senaste två decennierna varit på en stabil nivå, även om halten under senare år är något högre än de var under mitten av 1990-talet och är möjligen på en mycket svag uppgång (figur 6–7). Medelsikt djupet följer halten av organiskt material och klorofyllhalten väl och har också varit på en stabil nivå under senare år (figur 8–9). Det har däremot varit ovanligt stor variation i sikt djupet de senaste två åren.

Klorofyllhalten i Storsjön är överlag på en låg nivå, men halten kan variera mycket både mellan provtagningarna under ett enskilt år och mellan olika år (figur 10–11). Säsongs-

medelhalten vid Megrundet var på nytt den högsta som noterats för platsen, vilket beror på den ovanligt höga växtplanktonbiomassan och korresponderande höga klorofyllhalten vid juni-provtagningen (se även Växtplankton i Storzvännern). Även vid Tärnan var medelhalten av klorofyll jämförelsevis hög, medan den vid Dagskärsgrund var på en mer normala nivå.

Bedömning av ekologisk status

Den ekologiska statusen i Storzvännern är hög vid samtliga tre provplatser med avseende på totalfosfor, siktdjup och klorofyll under perioden 2011–2013. Därutöver uppvisar sjöns djupare delar vanligen inga problem med låga syrgashalter.

Behov av åtgärder

Storzvännern uppvisar en förhållandevis stabil vattenkemisk sammansättning, men 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, med vanligen låga halter av fosfor, organiskt material (mätt som TOC eller COD) 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 Storzvännern förefaller vara aktuella, men för att undersöka ursprunget till kvävet och fosfor i Vänern har en källfördel-

ningsstudie genomförts (Sonesten m.fl. 2004). Studien syftade till att belysa huvudkällorna till näringsbelastningen och att föreslå möjliga och effektiva åtgärder för att minska belastningen på själva Vänern och de vikar i Vänern som är mest påverkade av övergödning, samt att i slutändan minska påverkan på havsmiljön.

För dig som vill veta mer

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 eller kan beställas hos förbundets kansli, adress finns på omslaget av denna rapport. På förbundets hemsida finns också mer information om tillståndet i Vänern och enkla diagram. Rådata kan beställas från SLU, se vidare till höger.

Litteraturhänvisning

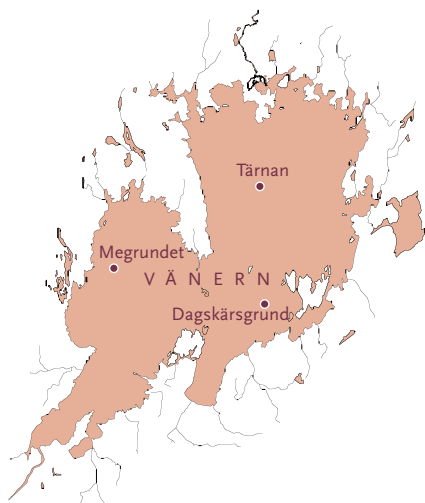
Sonesten L., Wallin M. och Kvarnäs, H. 2004. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet — Transporter, retention, källfördelning och åtgärdsscenarioer inom Göta älvs avrinningsområde (under tryckning).

Vänerndata på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Vänern finns tillgängliga på Internet på adressen <http://www.slu.se/vatten-miljo> (hemsidan för Institutionen för vatten och miljö vid SLU). Här finns en länk till databasen för miljöövervakning där data från den nationella miljöövervakningen i sjöar och vattendrag finns lagrade tillsammans med data från en del regionala program, bl.a. Vänern. Databasen innehåller förutom vattenkemiska data, även bland annat växtplankton, djurplankton och botten-fauna. Du kan sedan välja att få data redovisat i graf- eller tabellform. Om du vill bearbeta data vidare i andra programvaror, t.ex. i Excel, finns det möjlighet av ladda ner underlaget.

Att beställa data

Om du inte har tillgång till en dator ansluten till Internet går det också bra att beställa data till självkostnadspris per telefon eller skriftligen. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om du beställer data skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens "standardutskrifter" görs helst per telefon. Beställningsadressen är: SLU, Institutionen för vatten och miljö, Box 7050
750 07 Uppsala
tfn: 018-67 30 07 (Lars Sonesten)
fax: 018-67 31 56
e-post: Lars.Sonesten@slu.se.



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. OBS! Ingen april-provtagning av växtplankton ägde rum under 2013.

Växtplankton

Isabel Quintana och Lars Sonesten
Institutionen för vatten och miljö, SLU

Säsongsmedelbiomassorna var under 2013 på samma höga nivå som under 2012. Kiselalgerna dominerade som vanligt under maj (ingen provtagning i april). I juni var det guldalger som dominerade särskilt vid Megrundet. Biovolymerna var överlag låga i augusti.

Året 2013 och utvecklingen under 1979-2013

Säsongsmedelvärdena av de totala växtplanktonbiovolymerna var på en förhållandevis hög nivå, speciellt med tanke på att ingen vårprovtagning av växtplankton kunde ske 2013 och vanligtvis återfinns de högsta biovolymerna under den så kallade vårbloomingen av kiselalger (figur 2).

Växtplanktonsamhället i Storzänern förändras under växtsäsongen likt många andra svenska sjöar. Våren domineras av kiselalger medan under försommaren tar först rekylalger och sedan även cyanobakterier och guldalger över som dominerande växtplanktongrupper. Under början av hösten är det däremot en större blandning av olika planktongrupper, med återigen ett större inslag av kiselalger. Biovolymerna är dock betydligt beskedli-

gare under sensommaren och tidig höst, utan de största volymerna återfinns vanligen i samband med de stora kiselalgsutvecklingarna under våren.

Även om april-provtagning uteblev 2013 och vi därmed inte kan dra några slutsatser om växtplanktonsamansättningen eller biovolymerna under inledningen av säsongen, så var kiselalgernas biovolym fortfarande betydande i maj (figur 3). Kiselalgsläktet *Aulacoseira* dominerade vårens växtplanktonsamhälle vid samtliga provtagningsplatser. Vid Tärnan svarade släktet för hela 86 % av den totala biovolymen. Vid Dagskärsgrund utgjorde kiselalgerna 65 % av den totala biovolymen och den var samtidigt drygt dubbelt så stor som under samma månad 2012 (0,35 respektive 0,16 mm³/l). Megrundet hade den lägsta totalbiovolymen i maj av de tre undersökta provplatserna i sjön och följaktligen även den lägsta biovolymen av kiselalger.

Den högsta totalbiovolymen i juni hittades vid Megrundet (0,74 mm³/l), vilket också är den hittills högsta noteringen vid en juni-provtagning på den aktuella platsen som också sammanföll med en rekordhög klorofyllhalt (se klorofyll-avsnittet i Vattenkvaliteten i

Storvänern). Växtplanktonsamhället dominerades vid detta tillfälle av guldalger (47 % av den totala biovolymen) och med släktena Dinobryon och Uroglena som de mest frekventa inom gruppen. Även vid Dagskärsgrund var biovolymen av guldalgerna hög (27 %). Också här var det de sistnämnda släktena som dominerade växtplanktonsamhället, även om cyanobakterier och kiselalgerna också hade en betydande roll (23 % respektive 21 %). Vid Tärnan var det däremot fortfarande kiselalger som dominerade med 43 % av samhället i juni med en biovolym nästan 3 gånger högre än under samma tid 2012 (0,19 respektive 0,064 mm³/l). Rekyalger svarade för 22 % av den totala volymen, medan cyanobakterier svarade för 16 % av denna.

Augusti-biovolymerna var som vanligt de lägsta som noterats för året vid de samtliga tre provtagningsplatserna. Vid Tärnan, där den högsta biovolymen mättes, var det rekyalger som dominerade (40 %) medan cyanobakterierna nådde 23 % av den totala volymen. Vid Megrundet var växtplanktonbiobiovolymen ganska jämt fördelad mellan cyanobakterier och rekyalger, (31 % respektive 27 % av den totala biomassan). Även vid Dagskärsgrund var det ingen tydlig dominans av någon växtplanktongrupp, utan ett flertal grupper återfanns i ungefär lika stora mängder.

Bedömning av tillståndet

Kiselalgsutvecklingen är en viktig parameter vid bedömningar av miljötillståndet i ett vatten eftersom de blir en viktig födokälla för många bottenjur när de sedimenterar ner efter vårens blomning. En bedömning av den ekolo-

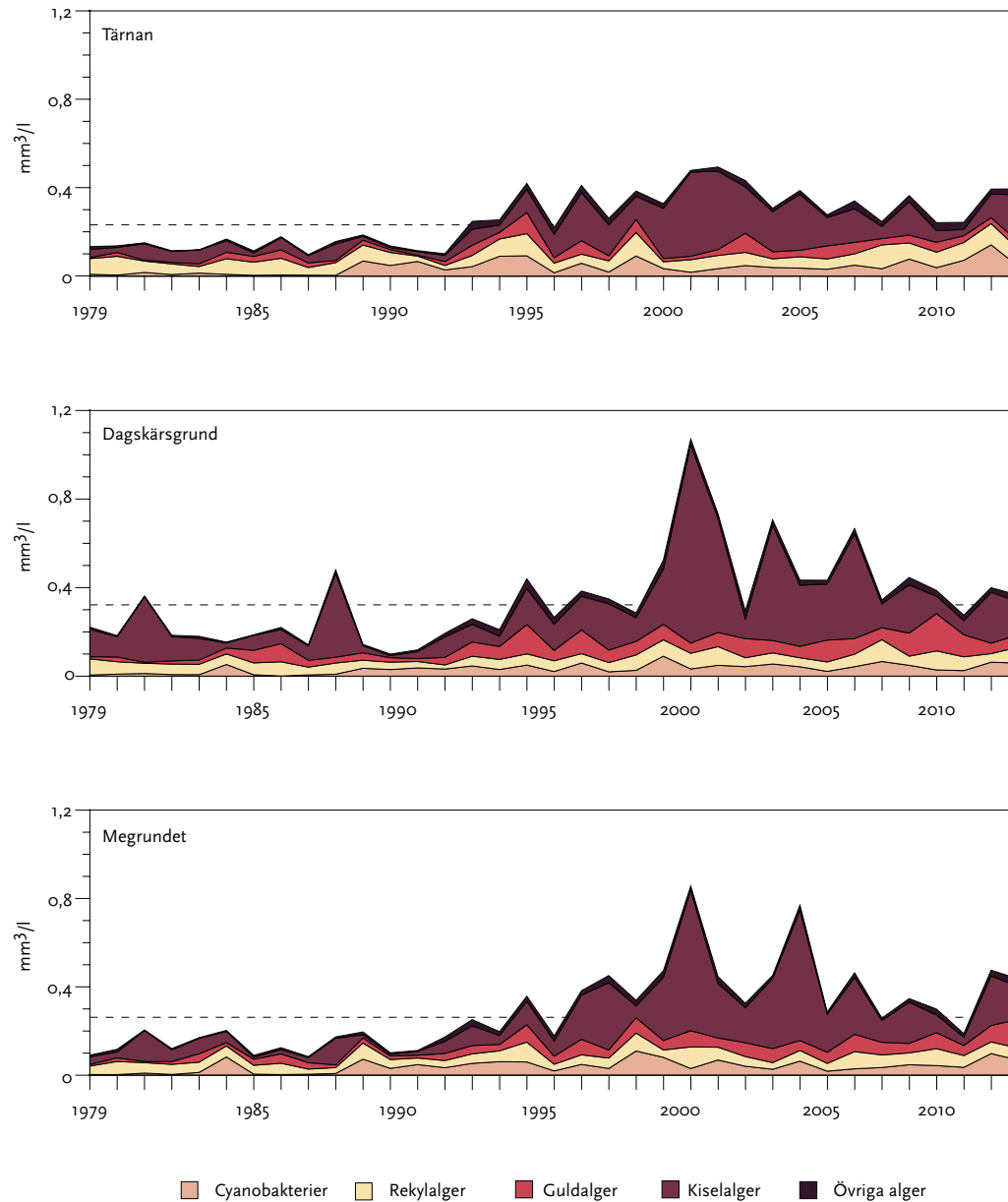
giska statusen med avseende på näringsnivån med hjälp av växtplanktonammansättning- en 2011–2013 visar enligt Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2007) att statusen vid samtliga provplatser bedöms vara hög med avseende på de totala biomassorna och klorofyllhalten i augusti. Med avseende på det trofiska växtplanktonindexet (TPI) bedöms samtliga växtplanktonindex ha en god status. Skillnaden mellan bedömningarna baserade på totalbiomassa och TPI beror framförallt på att en betydande andel av de begränsade biomassorna utgörs av cyanobakterier, vilket i sig utgör en eutrofieringsindikator. Andelen cyanobakterier av den totala biomassan är störst vid Tärnan och Megrundet, där andelarna i genomsnitt har varit 24 respektive 28 % de senaste tre åren, medan motsvarande andel vid Dagskärsgrund var 22 %. Gränsen mellan god och måttlig status med avseende på andelen cyanobakterier går förklara sjöar i den södra delen av landet vid 24 %.

Provtagningsstation	Totalvolym i augusti (mm ³ /l)	TPI i augusti (TPI-värde)
Tärnan	Hög status (0,272)	God status (-0,85)
Dagskärsgrund	Hög status (0,182)	God status (-0,23)
Megrundet	Hög status (0,177)	Hög status (-1,16)

Tabell 1. Bedömningar av den ekologiska statusen med avseende på näringsstatus med hjälp av växtplanktonammansättningen vid tre stationer i Vänern 2011–2013. Bedömningar enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2013:19.

Syftet med undersökningen

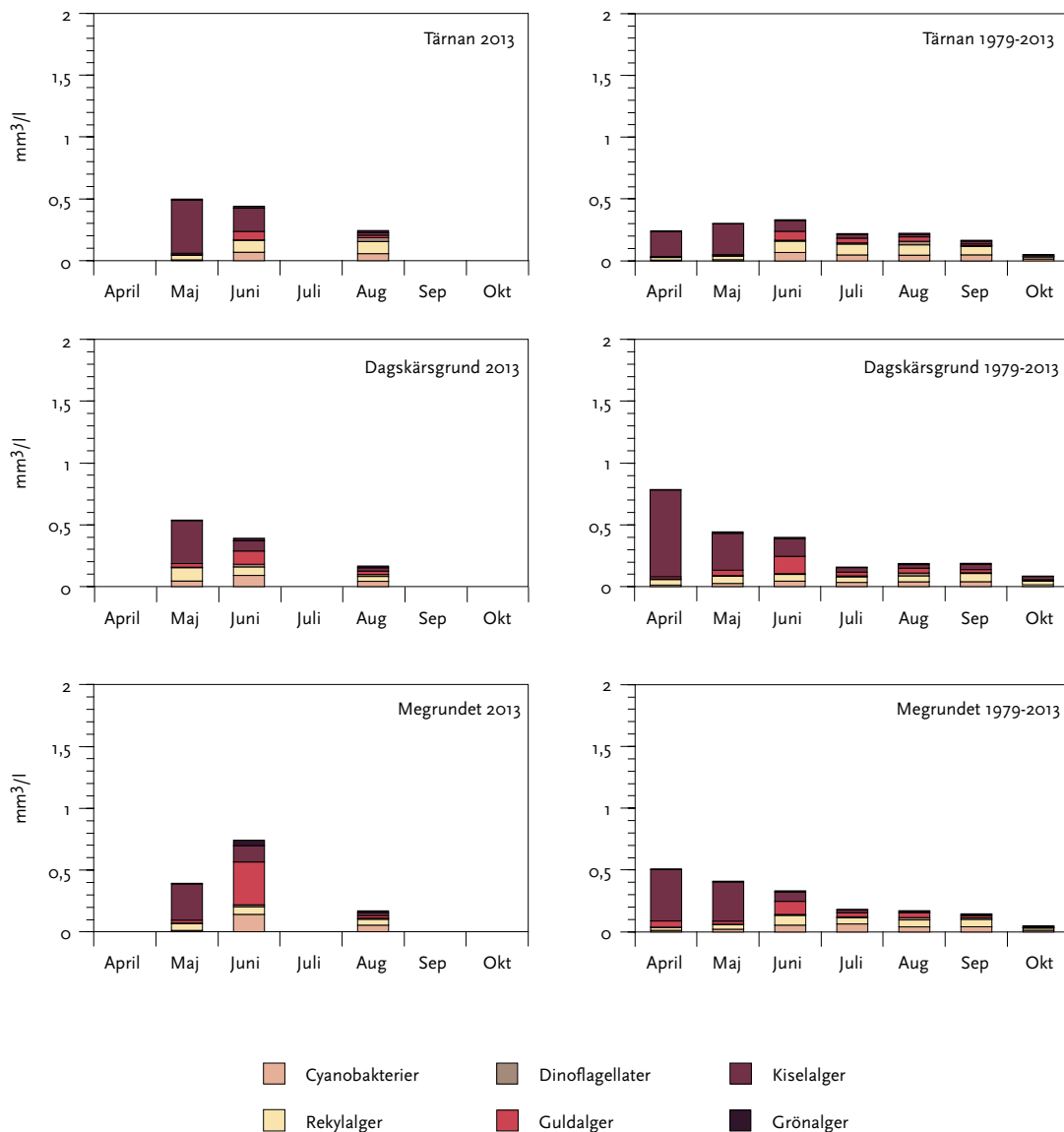
Undersökning av växtplankton i Storvänern syftar till att beskriva tillstånd och förändringar i den öppna vattenmassan med avseende på växtplanktonsamhällets artsammansättning, relativ förekomst av olika arter, samt individtäthet och biomassa av växtplankton. Speciellt är det biologiska effekter av förändringar i Vänerns siktförhållanden och näringsnivå som följs med växtplanktonundersökningarna. Dessutom har växtplankton en fundamental roll i ekosystemet som primärproducent. Information om biomassa och artsammansättning hos växtplankton är nödvändig för att tolka förändringar på andra trofiska nivåer (t.ex. djurplankton, bottenfauna och fisk).



Behov av åtgärder

Inga omedelbara åtgärder förefaller nödvändiga för att förbättra situationen för växtplanktonbeståndet i Storsjön. Förutom kiselalgsutvecklingen under våren förefaller växtplanktonsamhället i Storsjön 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.

Figur 2. Säsongsmedelvärden av biovolym (mm³/l) under perioden 1979–2013 för dominerande växtplanktongrupper på tre stationer i Vänern. De inlagda horisontella linjerna anger långtidsmedelvärden för totalvolymen under hela perioden.



Figur 3. Biovolym av växtplankton (mm^3/l) under provtagningssäsongen 2013 på tre stationer i Vänern. För jämförelse visas även medelvolymer under hela perioden 1979–2013. Provtagningarna i juli, september och oktober upphörde under mitten av 1990-talet, men finns med som medelvärden för att underlätta jämförelser med andra månader. OBS! Ingen april-provtagning av växtplankton ägde rum under 2013.

För dig som vill veta mer

Växtplankton har provtagits regelbundet i Vänern sedan 1979. En beskrivning av metoder och analyser finns på Vänerens vattenvårdsförbunds hemsida på Internet eller kan beställas hos förbundets kansli, adress finns på omslaget av denna rapport. På förbundets hemsida finns också mer information om tillståndet i Vänern och enklare diagram. Rådata kan hämtas från SLU:s hemsida eller beställas från SLU, se vidare i kapitlet om Vattenkvaliteten i Storsjön.

Litteraturhänvisning/tips

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.



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 (Dagskärsgrund max 20 m).

Djurplankton i Storsjön

Lars Sonesten
Institutionen för vatten och miljö, SLU

Årets bestånd av djurplankton karakteriserades av jämförelsevis höga individtätheter i juni vid Dagskärsgrund och Megrundet, vilket orsakades av höga hjuldjurs-tätheter. Biovolymerna i augusti var ovanligt höga vid Megrundet och bestod till stor del av den mycket storvuxna hinnkräftan *Leptodora kindti*.

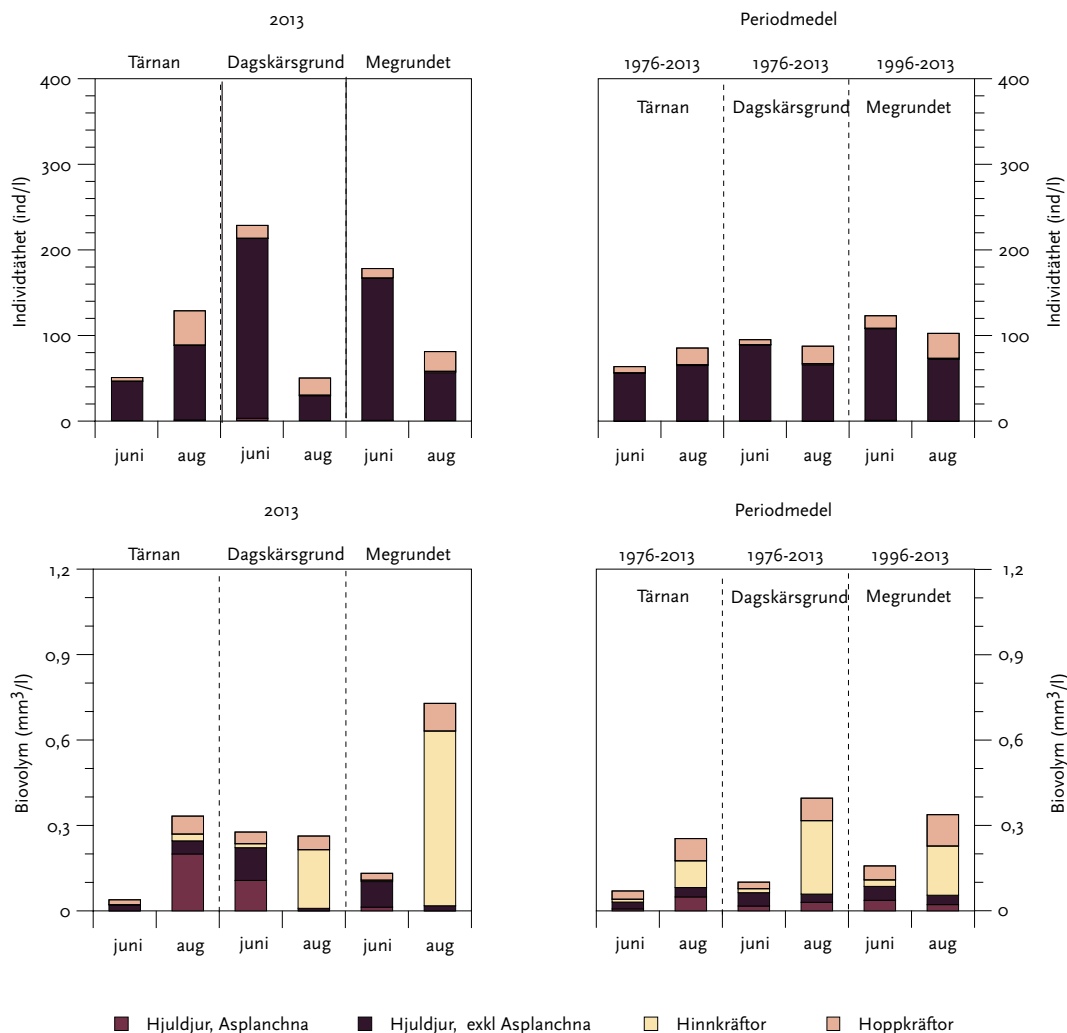
Året 2013 och utvecklingen under 1976-2013

Djurplanktonmängderna i juni ger normalt en uppfattning över utgångsläget inför den kommande produktionssäsongen. Vid provtagningen fångas individer som övervintrat i olika utvecklingsstadier, samt individer som har kläckts från bottenvilande övervintringsägg eller från ägg burna av övervintrande vuxna individer. Vid augustiprovtagningen återfinns däremot de individer som har hunnit utvecklas under sommaren. Detta gör att framförallt biomassorna normalt är mycket större vid den senare provtagningen.

Vid undersökningarna i juni 2013 var de totala individtätheterna i år noterbart högre än normalt vid Dagskärsgrund och Megrundet (figur 2). Vid Dagskärsgrund har detta va-

rit fallet de senaste tre åren, medan tätheterna var på en mer normal nivå vid Tärnan som haft ovanligt höga tätheter de två tidigare åren. Juni-tätheterna dominerades av riklig förekomst av olika hjuldjur av främst släktena *Conochilus*, *Kellicottia*, *Keratella*, *Polyarthra* och *Synchaeta*. Speciellt i det lite djupare vattenskiktet mellan 10 och 20 m var det vid samtliga provplatser en riklig förekomst av småväxta synchaetor. Eftersom merparten av hjuldjuren är förhållandevis små så hade de höga tätheterna endast en begränsad påverkan på biovolymerna, även om biovolymen vid främst Dagskärsgrund var större än normalt, vilket delvis orsakades av enstaka exemplar av det betydligt mer storväxta hjuldjuret *Asplanchna priodonta*.

Vid augustiprovtagningen var situationen den omvända vad beträffar de totala individtätheterna då tätheterna vid Tärnan var något större än normalt, medan vid Dagskärsgrund och Megrundet var de lägre än normalt (figur 2). Som vanligt så är det hjuldjuret som antalsmässigt dominerar vid samtliga provplatser, men på grund av deras ringa storlek så är den endast vid Tärnan som enstaka storväxta exemplar av *Asplanchna priodonta* ger en betydande effekt på biovolymen. Biovolymen vid tär-



Figur 2. Individtätheter och biovolym för olika djurplanktongrupper i djupintervallet 0-20 m i juni och augusti vid stationerna Tärnan, Dagskärsgrund och Megrundet. I figuren anges tätheterna och biovolymerna för 2013, samt medelvärden för 1976-2013 (Tärnan), 1976-1995 och 2001-2013 (Dagskärsgrund) resp. 1996-2013 (Megrundet).

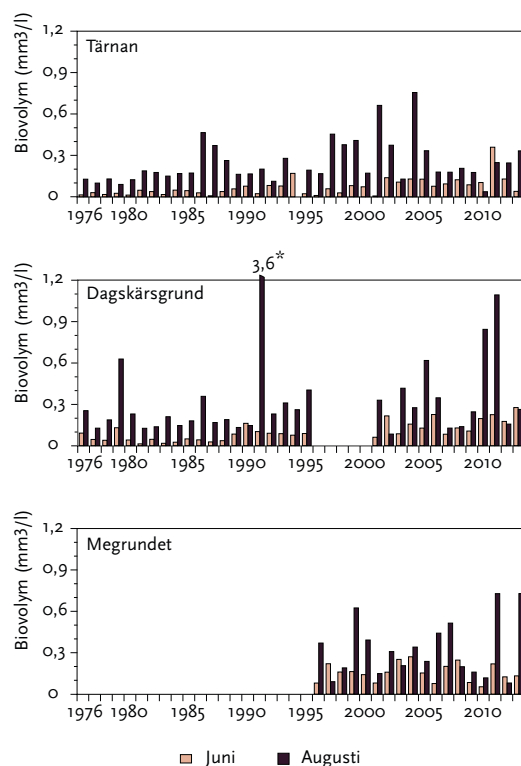
nan var för övrigt något större än vad som är vanligt för provplatsen, medan vid Dagskärsgrund var biovolymen betydligt lägre än normalt. Årets i särklass största biovolym påträffade däremot vid Megrundet och dominerades stort av några få individer av den mycket stor-

vuxna hinnkräftan *Leptodora kindti* i skiktet 10-20 m.

Påträffandet av enstaka storvuxna individer av denna sparsamt förekommande art ger en slumpmässig stor påverkan på biovolymerna,

Figur 3. Tidsutvecklingen för den totala biovolymen djurplankton i djupintervallet 0-20 m i juni och augusti vid stationerna Tärnan (1976–2013), Dagskärsgrund (1976-1995 och 2001-2013), samt Megrundet (1996-2013). OBS! Stapeln för Dagskärsgrund 1991 har förkortats för att samma skala skall kunna användas för samtliga delfigurer. Den extremt stora biovolymen 1991 utgjordes till 95% av den storvuxna hinnkräftan *Leptodora kindti*, vilket med största sannolikhet orsakades rent slumpmässigt vid provtagningen. Även vid årets provtagning utgjorde nämnda art ett betydande inslag av biovolymen vid Megrundet (73 %).

vilket gör att variationen i biovolym kan uppfattas som mycket stor (figur 3).



Mer information

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

Korrigeringar av data i tidsserierna

Vid ett kvalitetssäkringsarbete av djurplanktondata från bland annat Väner har det framkommit att det tidigare har funnits en del fel i dataserierna för senare år. I de flesta fall rör det sig om mindre felaktigheter som har korrigerats, men för proverna som har analyserats med avseende på hjuldjur och de första utvecklingsstadierna av hinn- och hoppkräftor har samtliga augustiprover för 2010 och 2011 tagits bort ur datavärdens tidsserier. Därutöver

har även augustiprovet för Megrundet 2012 tagits bort. Anledningen till detta är att proverna har tagits på ett felaktigt sätt och således inte är representativa prover för sjön. Detta påverkar framförallt de totala individtätheterna vid dessa provtagningstillfällen som på grund av de normalt stora individtätheterna av framförallt hjuldjuren blir underskattade. Biovolymerna bedöms däremot inte påverkas i så hög utsträckning på grund av hjuldjurens ringa storlek, samt det faktum att biovolymerna vid augustiprovtagningarna normalt domineras av hinn- och hoppkräftor.

Behov av åtgärder?

Inga omedelbara åtgärder förefaller nödvändiga för att förbättra situationen för djurplanktonbeståndet i Storsjön. Djurplanktonpopulationen i Storsjön förefaller vara tämligen konstant med en viss inomårsvariation, vilket är att förvänta för en så stor sjö med lång uppehållstid och en förhållandevis jämn vattenkvalitet. Variationen i djurplanktonsamhället mellan olika år förefaller till stor del bero på förutsättningarna för primärproduktionen i sjön, vilken framförallt styrs av närsaltstillgången och klimatet. Klimatet styr även möjligheterna för en lyckad övervintring och den därpå följande populationsuppbyggnaden under våren. Även betningstrycket från bland annat djurplanktonätande fisk påverkar beståndet, såväl med avseende på sammansättning som på mängden.

Bottendjur i Storsjön

Lars Sonesten

Institutionen för vatten och miljö, SLU

Populationstätheterna av bottendjur på sjöns djupbottnar var i år på rekordhöga nivåer efter att på senare år varit på jämförelsevis låga nivåer. Som vanligt dominerades både individtätheter och biomassor av vitmärlor, samt mindre glattmaskar. Eftersom vitmärlorna var jämförelsevis småväxta förblev biomassorna på förhållandevis normala nivåer.

Året 2013 och trender 1974–2013

Bottenfaunasamhällena hade under 2013 rekordhöga tätheter, vilket framförallt orsakades av stora mängder av jämförelsevis småväxna vitmärlor (figur 2). Den totala individtätheten vid Megrundet var den hittills i särklass högsta som noterats för provplatsen, medan för Tärnan var det den högsta tätheten som uppmätts för en augustiprovtagning och endast en majprovtagning 2007 har resulterat i en något högre täthet än vad som nu registrerats. Årets biomassor var däremot på jämförelsevis normala nivåer och långt ifrån de högsta som tidigare noterats. Detta beror på som tidigare nämnts att vitmärlorna överlag var mycket små. Vid Tärnan uppgick den totala biomassan till 8,0 g/m², medan den vid Megrundet uppgick till 11,7 g/m². Vitmärlor utgör ofta genom

sin storlek en betydande andel av den totala biomassan på båda provplatserna. Utöver vitmärlorna så utgör även glattmaskarna vanligen en betydande del av biomassan (figur 3).

Tätheterna förefaller sakta vara på väg att återhämta sig från de rekordlåga tätheterna 2009. Vad som orsakade denna nedgång och den efterföljande återhämtningen är dock oklart, men det skulle kunna vara någon form av miljöförändring eller så är det endast ett resultat av den stora variation som kan ha någon naturlig förklaring. En del av den naturliga variationen i bottenfaunasamhällets fluktuationer beror på att djuren inte är jämnt spridda över sjöbotten.

Mängden vårbloommande kiselalger har tidigare visats ha en stor betydelse för vitmärlornas rekrytering (Johnson och Wiederholm 1992). Mängden kiselalger i Storsjöns vattenmassa var under några år på jämförelsevis låga nivåer jämfört med tidigare under 2000-talet, men har under senare år återigen varit på mer normala nivåer. Detta skulle kunna vara en förklaring till varför vitmärlorna återigen har lyckats bra med deras reproduktion. Vitmärlornas reproduktion påverkas även negativt av höga vattentemperaturer i bottenvattnet i och



Figur 1. Bottendjur provtas i mitten av augusti varje år.

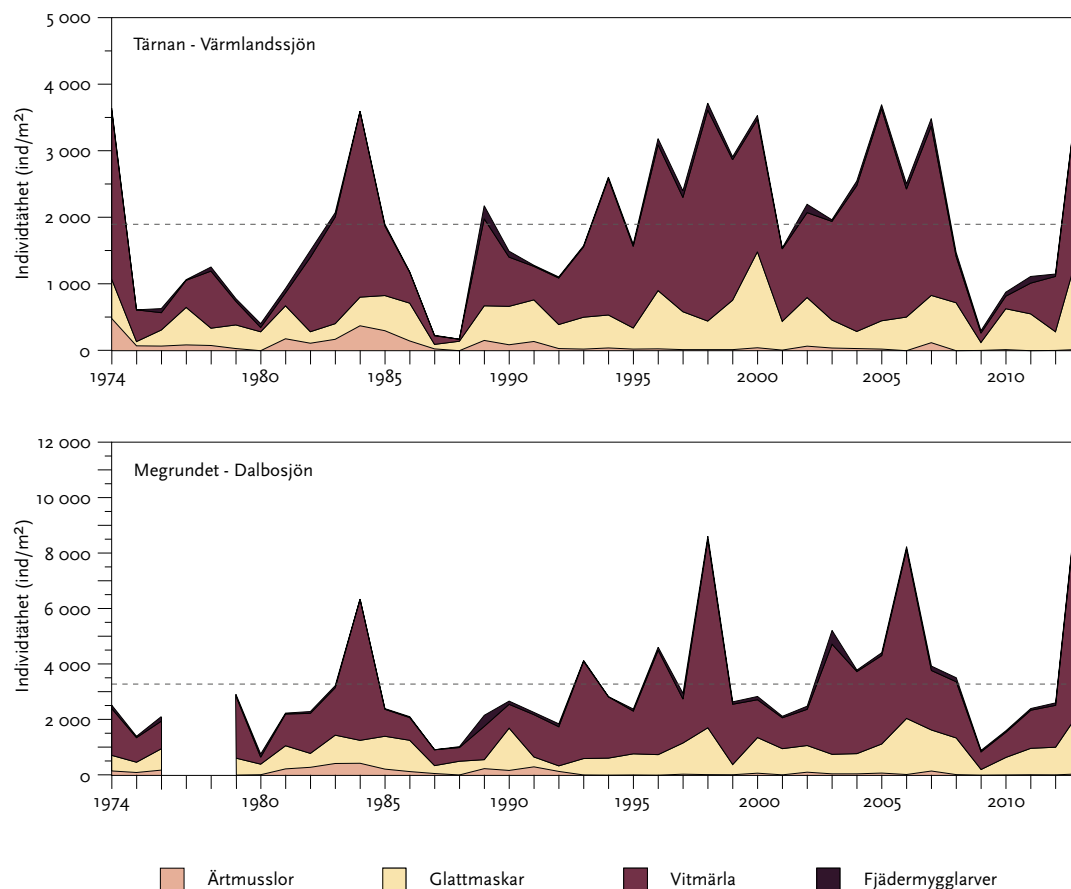
Syftet med undersökningen

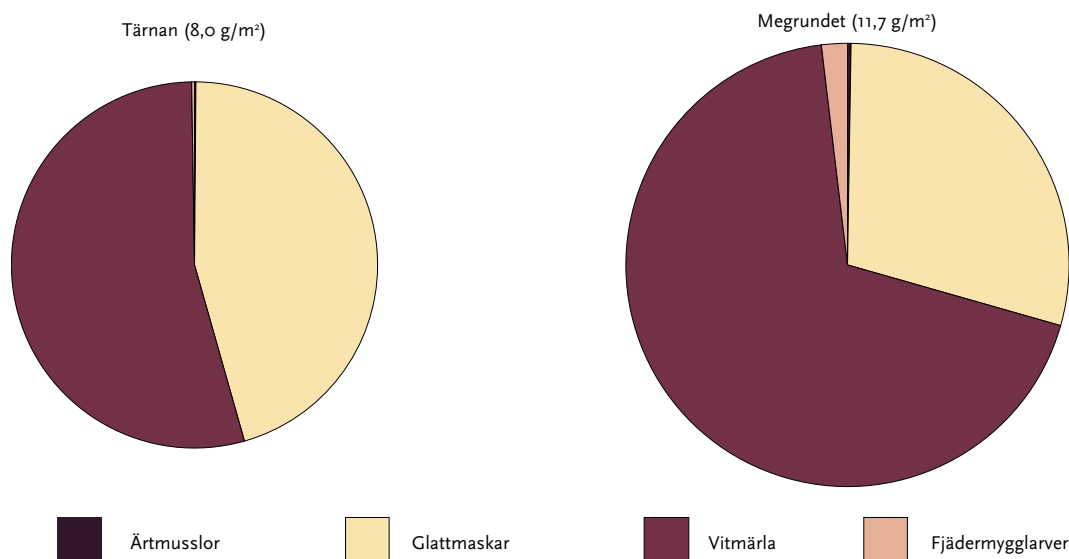
Undersökning av bottenfauna i Storsjön syftar till att kvalitativt och kvantitativt beskriva status, samt eventuella förändringar i bottenfaunasamhällets sammansättning i sjöns djupaste delar. Artsammansättningen förändras vid miljöpåverkan, och resultaten kan därför användas för att bedöma sjöekosystemets samlade påverkan från luftföroreningar, utsläpp och markanvändning, samt andra ingrepp eller åtgärder inom avrinningsområdet. Undersökningstypen är speciellt lämplig för att bedöma status och förändringar i sjöars näringsnivå.

Figur 2. Individtäthet (ind/m²) för de fyra vanligaste taxa på djupbotten i aug./sept. vid Tärnan (Värmlandssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1974–2013. Observera att inga provtagningar utfördes vid Megrundet 1977 och 1978. Streckad linje anger långtidsmedelvärde för det totala antalet bottendjur under hela tidsperioden.

med att de är så kallade ishavsrelikter. Speciellt dålig blir reproduktionen om även tillgången på föda är dålig (Kinsten 2010). Även glattmaskarna är till stor del beroende av dött organiskt material, som döda växtplankton som sedimenterar ner till djupbotten. Medan de däremot inte påverkas nämnvärt av de små skillnader i vattentemperatur som sker på Väterns djupbotten.

Den ekologiska statusen i Storsjön med avseende på belastning av organiskt material och syrgasförhållanden på djupbotten kan uppskattas med det s.k. BQI-indexet (Havs- och vattenmyndigheten 2013). Indexet använder artsammansättningen av olika fjädermygglarver (Chironomidae) för att bedöma miljötillståndet i sjöar, då olika arter uppvisar skilda krav på omgivningen. På Storsjöns djupbotten är *Heterotrissocladius subpilosus* och





Figur 3. Biomassan (g/m²) för de fyra vanligaste taxa på djupbotten vid Tärnan och Megrundet i augusti 2013. Pajdiagrammen är areaproportionerligt stora i förhållande till varandra (totalbiomassorna inom parentes)...

Paracladopelma sp. vanligen de mest förekommande fjädermygglarterna/-släktena och förekomsten av dessa båda taxa tyder på näringsfattiga förhållanden, med rent vatten och höga syrgashalter. Under de år provtagningarna pågått i Vänern har inga tydliga trender noterats för indexet och sammantaget visar bottenjurssammansättningen i Storsjöns djupare delar att miljön är näringsfattig och att syrgashalterna är höga (se även "Vattenkvaliteten i Storsjön").

Behov av åtgärder

Inga omedelbara åtgärder förefaller nödvändiga för att förbättra situationen för bottenjurssamhället i Storsjöns djupare delar. Sammansättningen förefaller vara tämligen

konstant med en viss mellanårsvariation och tyder på näringsfattiga förhållanden med höga syrgashalter.

Litteraturhänvisning

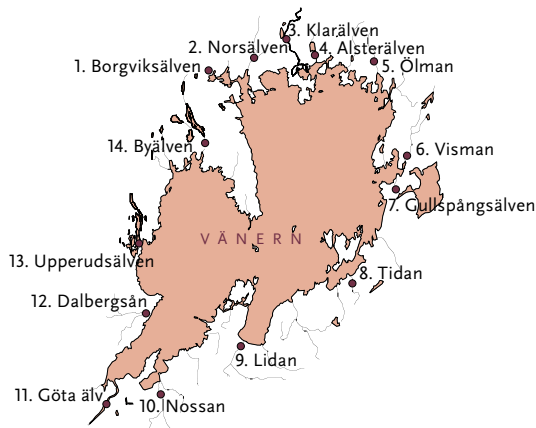
Johnson R. K. och Wiederholm T. 1992. Pelagic-benthic coupling – The importance of diatom interannual variability for population oscillations of *Monoporeia affinis*. *Limnology and Oceanography* 37(8). S 1596-1607.

Kinsten B. 2010. De glacialrelikta kräftdjurens utbredning i södra Sverige (Götaland och Svealand). Länsstyrelsen Blekinge län Rapport 2010:7.

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende yt vatten. HVMFS 2013:19.

För dig som vill veta mer

Bottendjur har provtagits regelbundet i Vänern sedan 1974. En beskrivning av metoder och analyser finns på Vänerns vattenvårdsförbunds hemsida på Internet eller kan beställas hos förbundets kansli, adress finns på omslaget av denna rapport. På förbundets hemsida finns också mer information om tillståndet i Vänern och enklare diagram. Rådata kan laddas ner från SLU:s hemsida eller beställas från SLU, se vidare i kapitlet om Vattenkvaliteten i Storsjön. Du kan läsa mer om olika miljö kvalitetsindex i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2007).



Figur 1. Provtagningsstationer i Vänerens tillflöden och utlopp. Prov tas i mitten av varje månad, d.v.s. 12 gånger per år. Vattenkvaliteten undersöks av respektive vattenvårdsförbund för de flesta av vattendragen, medan några undersöks genom Länsstyrelsen i Värmland läns regi.

Vattenkvalitet i Vänerens tillflöden och utlopp

Lars Sonesten
Institutionen för vatten och miljö, SLU

De flesta av Vänerens tillflöden uppvisade lägre vattenföring under året än normalt, vilket framförallt beror på att året överlag var förhållandevis torrt. Halterna av kväve och fosfor var överlag på normala nivåer, även om några vattendrag har uppvisat ökande halter under senare år. Halterna av organiskt material tenderar till att stadigt men sakta öka.

Syftet med sammanställningen:

- att beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändringar i Vänerens tillflöden och utlopp,
- att ta fram underlag för massbalansberäkningar för olika ämnen som tillförs Väneren,
- att ta fram underlag för beräkning av ämnestransporter i Vänerens tillflöden och utlopp.

Året 2013 och trender 1968–2013

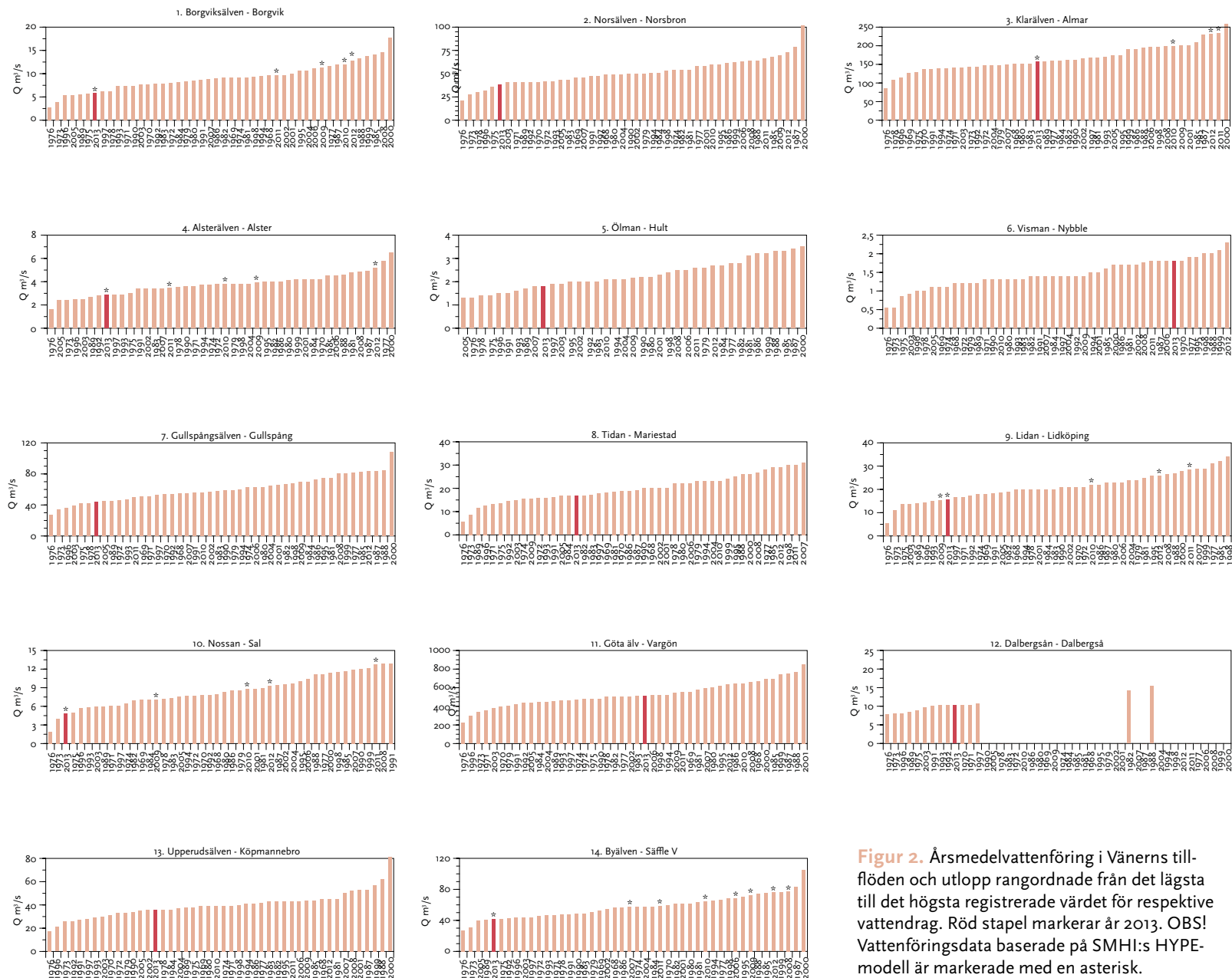
Vattenföring

Årsmedelvattenföringen var under 2013 generellt sett betydligt lägre än normalt i merparten av Vänerens tillflöden (figur 2). Endast för

Visman var vattenföringen jämförelsevis hög, medan den i utloppet till Göta älv var på en förhållandevis normal nivå sett till hela året. De låga vattenflödena orsakades av det överlag onormalt nederbördsfattiga året, även om det var stora variationer i nederbörd under året (se Klimat och vattenstånd under 2013).

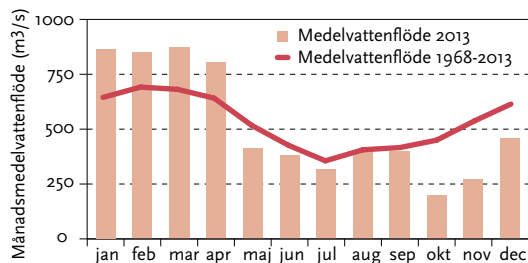
Vattenflödet ut ur Väneren via utloppet till Göta älv var högre än normalt under vintermånaderna, vilket övergick till låga flöden under resten av året (figur 3). Detta speglar även hur vattenståndet i Väneren utveckledes under året som i sin tur reflekterar det överlag nederbördsfattiga året (se Klimat och vattenstånd under 2013).

Under de senaste åren har det varit svårt att i rimlig tid kunna erhålla uppmätt vattenföring för ett flertal vattendrag, utan vi har istället fått förlita oss på modellerad vattenföring. De modellberäknade vattenflöden som har använts kommer från SMHI:s HYPE-modell, vilket även gäller vattenflödet från de vattendrag som tidigare enbart modellerats med den äldre PULS-modellen. I de fall vi har kunnat komplettera tidigare års modellerad vattenföring med uppmätt vattenföring, så har nya transportberäkningar genomförts och ersatt



Figur 2. Årsmedelvattenföring i Vänerens tillflöden och utlopp rangordnade från det lägsta till det högsta registrerade värdet för respektive vattendrag. Röd stapel markerar år 2013. OBS! Vattenföringsdata baserade på SMHI:s HYPE-modell är markerade med en asterisk.

Figur 3. Månadsmedelvattenflöden i Göta älv vid Vargön för 2013 och perioden 1968–2013.



de tidigare modellberäknade. Inga jämförelser har dock gjorts för att se vilken betydelse modellbytet kan få för beräkningarna av ämnestransporter till Väneren.

Näringstillståndet och ämnestransporter

Återigen hade det ansvariga datavärdskapet vid SLU inte erhållit några officiella vattenkemiska data för Lidan och Nossan vid utvärderingen (i början av september 2014), utan preliminära data som erhöles från länsstyrelsen har använts istället. Beträffande Dalbergsån har inga kemidata alls erhållits. SLU ansvarade fram till och med 2012 för provtagningarna och analyserna vid mynningsstationen, men vattenvårdsförbundet har sedan överfört ansvaret för mätstationen till samma laboratorium som sköter övrig övervakning i vattensystemet. Några resultat från denna övervakning har dock inte inkommit till datavärden i tid till utvärderingen.

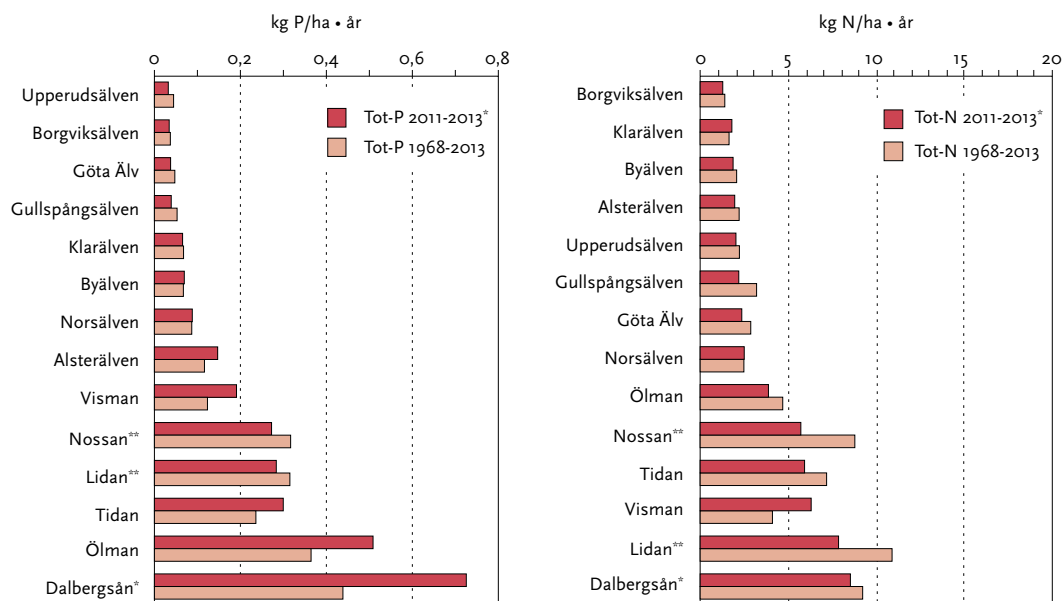
Såväl närsaltstransporterna som de arealspecifika förlusterna av fosfor och kväve har under senare tid kännetecknats av stora mellanårsvariationer, vilket främst beror på att vattenflödet har varierat mycket under samma period. I vissa vattendrag har det även varit fråga om stora variationer i halter, vilket sannolikt beror på de stora nederbördsvariationerna och därigenom

även variationer i vattenflöden. En viss dämpande effekt av den stora variationen får man genom att använda sig av treårs-medelvärden vid utvärderingar av närsaltsförluster. För 2011-2013 har fosforförlusterna via Dalbergsån och Ölman varit betydligt högre än genomsnittet för perioden från 1968 (figur 4). Motsvarande kväveförluster för dessa vattendrag har däremot överlag varit något lägre för dessa vattendrag. För Ölman del beror de höga fosforförlusterna fortfarande på de ovanligt höga förlusterna under 2011 (figur 6). Även Tidån, Visman och Alsterälven har haft större arealspecifika fosforförluster än normalt den senaste treårsperioden, vilket för Vismans del även omfattar betydligt högre kväveförluster. Speciellt fosfortransporterna/förlusterna via Visman har varit anmärkningsvärt höga under de senaste tre åren.

Övriga vattendrag uppvisar generellt sett låga transporter av både kväve och fosfor under 2013, samt överlag låga eller normala arealspecifika förluster under de senaste tre åren (figur 4, 5 och 6). Närsaltstransporterna ut ur Väneren via utloppet vid Vargön var under 2013 på förhållandevis normala nivåer jämfört med vad som har varit vanligt under senare år, medan de arealspecifika förlusterna var på nivåer något under genomsnittet för hela perioden från 1968 (figur 4, 5 och 6).

Tidsutveckling av närsaltshalter och organiskt material

Tendenserna är fortsatt att årsmedelhalterna av kväve och fosfor överlag ligger på normala nivåer jämfört med utvecklingen under senare år, medan halterna av organiskt material (TOC) generellt sett fortsätter att tendera till att öka



Figur 4. Areal specifika förluster av kväve och fosfor uttryckt som medelvärden för perioden 2011–2013, samt för hela perioden 1968–2013. OBS! Kväveförlusterna baseras på resultat från olika analysmetoder. Anmärkningar: * Gäller perioden 2010–2012 för Dalbergsån då inga vattenkemiska data erhållits för 2013.** Baseras på preliminära data för 2012 och 2013, då ingen officiell dataleverans har skett till datavärden.

(figur 7–9). Trenden har under senare tid varit att utveckling av närsalter och organiskt material i tillflödena skiljer sig åt mellan de olika ämnena och i vissa fall över olika delar av tillrinningsområdet. Den generella trenden för fosforhalten är stabila eller svagt sjunkande halter (figur 8). Ett undantag från detta mönster är Alsterälven där fosforhalten har ökat något under det senaste decenniet. I många fall har även nivån på kvävehalten minskat under senare tid, vilket främst gäller de jordbruksdominerade älvarna i den södra delen av tillrinningsområdet (figur 7). I den nordliga delen, där markanvändningen till en större del utgörs av skog, är trenden snarare den motsatta med ökande eller i bästa fall stabila halter. Kvävehalten är dock mer variabla än fosforhalten och styrs i högre utsträckning av den rådande vattenföringen, vilket gör att årets medelhal-

ter i en del vattendrag är något lägre än vad som har varit vanligt de senaste åren. Halten av organiskt material i vattnet mätt som TOC uppvisar däremot en entydig ökande tendens i de flesta av tillflödena (figur 9). Ett undantag från de generellt set ökande TOC-halterna är Klarälven som under de senaste 5-6 åren haft sjunkande medelhalter.

Årsmedelhalterna av kväve, fosfor och organiskt material i Vänerens utlopp (Göta älv vid Vargön) har under senare tid varit på en stabil nivå. Detta är förväntat då sjöns stora vattenvolym utgör en stor utjämnande effekt. Den under 1970- och 1980-talen kraftiga minskningen av organiskt material i utflödet 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 om-

sättningen i sjön, t.ex. genom ökad sedimentation.

Möjligen har dock halterna av organiskt material (mätt som TOC) öka något på senare tid, vilket då torde bero på det ständigt ökande tillflödet av organiskt material till sjön.

Behov av åtgärder

Behovet av att genomföra åtgärder för att minska belastningen av närsalter på både själva Väneren och dess kustområden, samt havsmiljön genomlystes i en studie av kväve och fosfor med avseende på källfördelning och åtgärdsscenarioer inom Göta älvs avrinningsområde (Sonesten m.fl. 2004). Detta arbete visade bland annat att ett flertal olika åtgärder skulle behöva sättas in för att kvävebelastningen på havet skulle kunna reduceras med 30 % från 1995-års nivå fram till 2010, enligt det specifika delmålet för kväve inom miljömålet ”Ingen övergödning” (se <http://www.miljomal.nu>). För att kvävebelastningen på havet skall kunna reduceras måste även halterna i själva Väneren minska. Fosforbelastningen inom området orsakar till skillnad från kvävet mer problem med övergödning lokalt i sjöar inom tillrinningsområdet och i en del av Vänerens fjärdar, men däremot inte så stora problem ute i havet. Även ute i de stora Väneren-bassängerna är fosforproblemen mindre, då halterna är överlag låga.

De tre största kvävekällorna inom området är jordbruket, punktutsläpp, samt atmosfäriskt nedfall av kväve. Förutom belastning från jordbruket och punktutsläpp är även fosforutsläpp från enskilda avlopp de viktigaste fosfor-källorna. För att minska belastningen av både

kväve och fosfor är det således viktigt att minska bidraget från jordbruket och olika punktkällor. För fosforbelastningen är det även betydelsefullt att införa så bra reningsmetoder som möjligt för enskilda avlopp. Att reducera det atmosfäriska kvävednedfallet är däremot mycket svårt, vilket kräver internationella åtgärder eftersom det detta handlar om gränsöverskridande föroreningar.

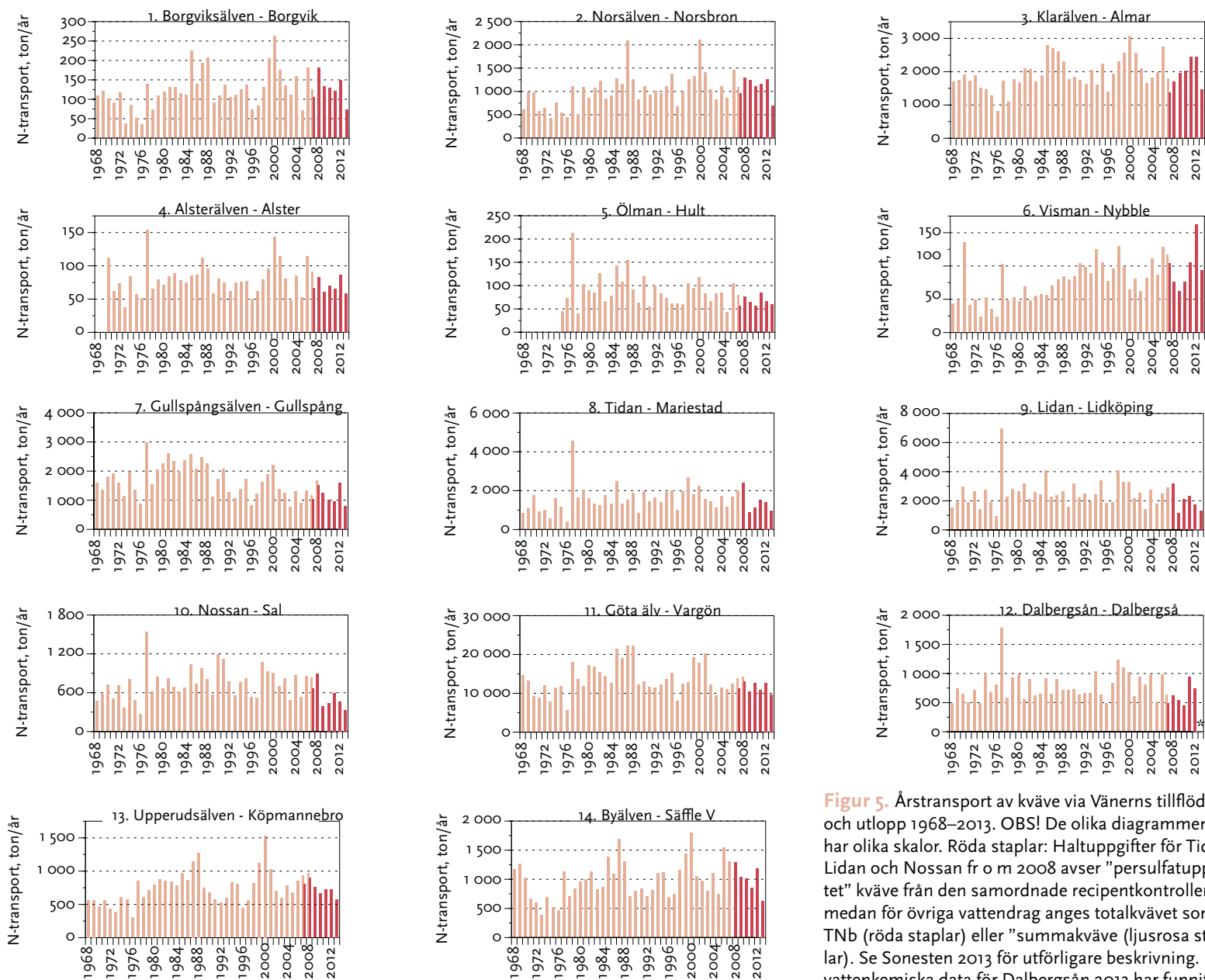
Litteraturhänvisning

Sonesten L., Wallin M. och Kvarnäs H. 2004. Kväve och fosfor till Väneren och Västerhavet – Transporter, retention och åtgärdsscenarioer inom Göta älvs avrinningsområde. Länsstyrelsen i Västra Götaland, Rapport 2004:33, Länsstyrelsen i Värmlands län, Rapport 2004:17, Vänerens vattenvårdsförbund, Rapport 29 (kan även hittas på <http://www.vanern.se/rapp&res/rapporter.asp>).

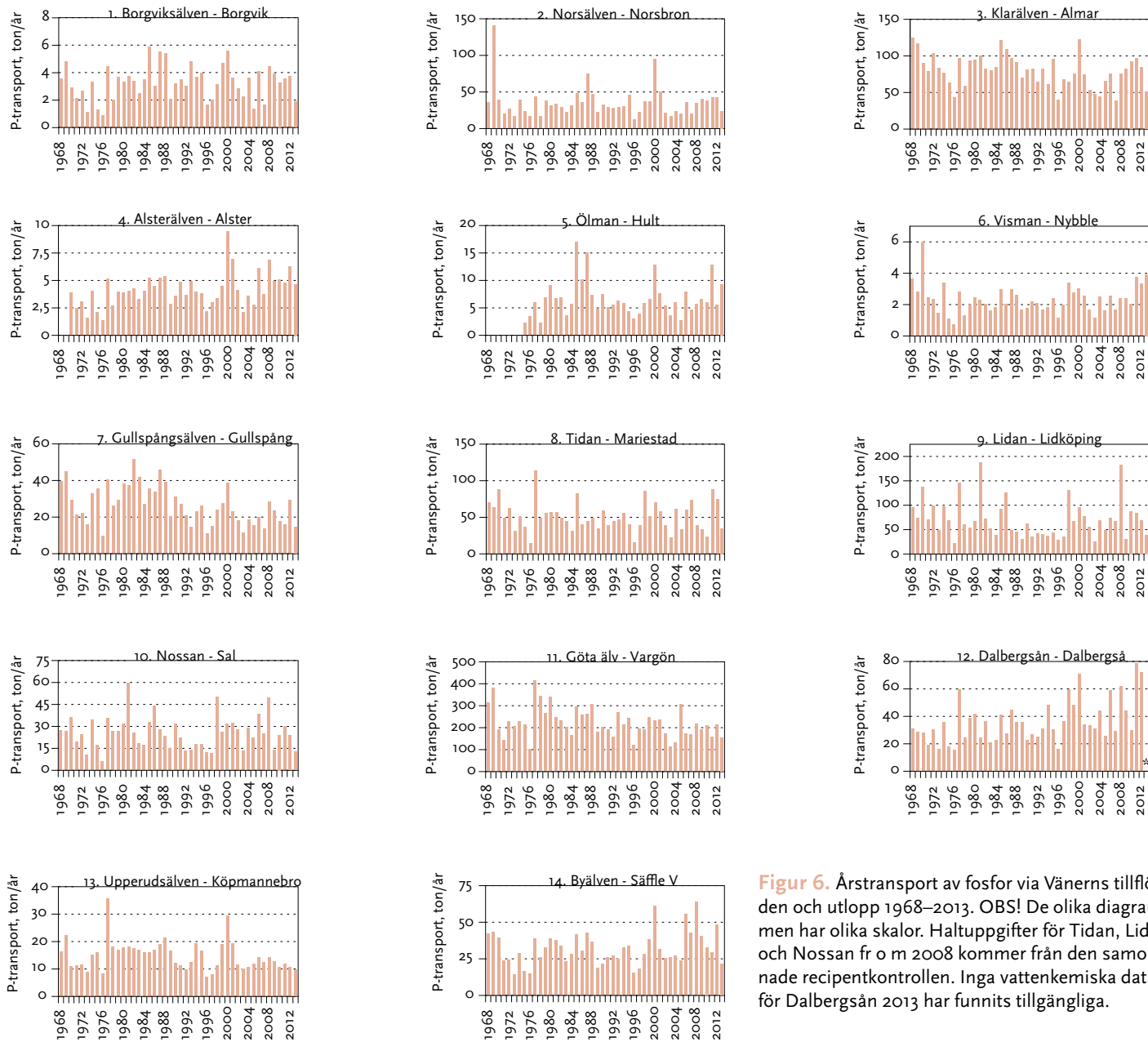
Sonesten L. 2013. Vattenkvaliteten i Vänerens tillflöden och utlopp. Årsskrift 2013. Vänerens vattenvårdsförbund rapport 77.

För dig som vill veta mer

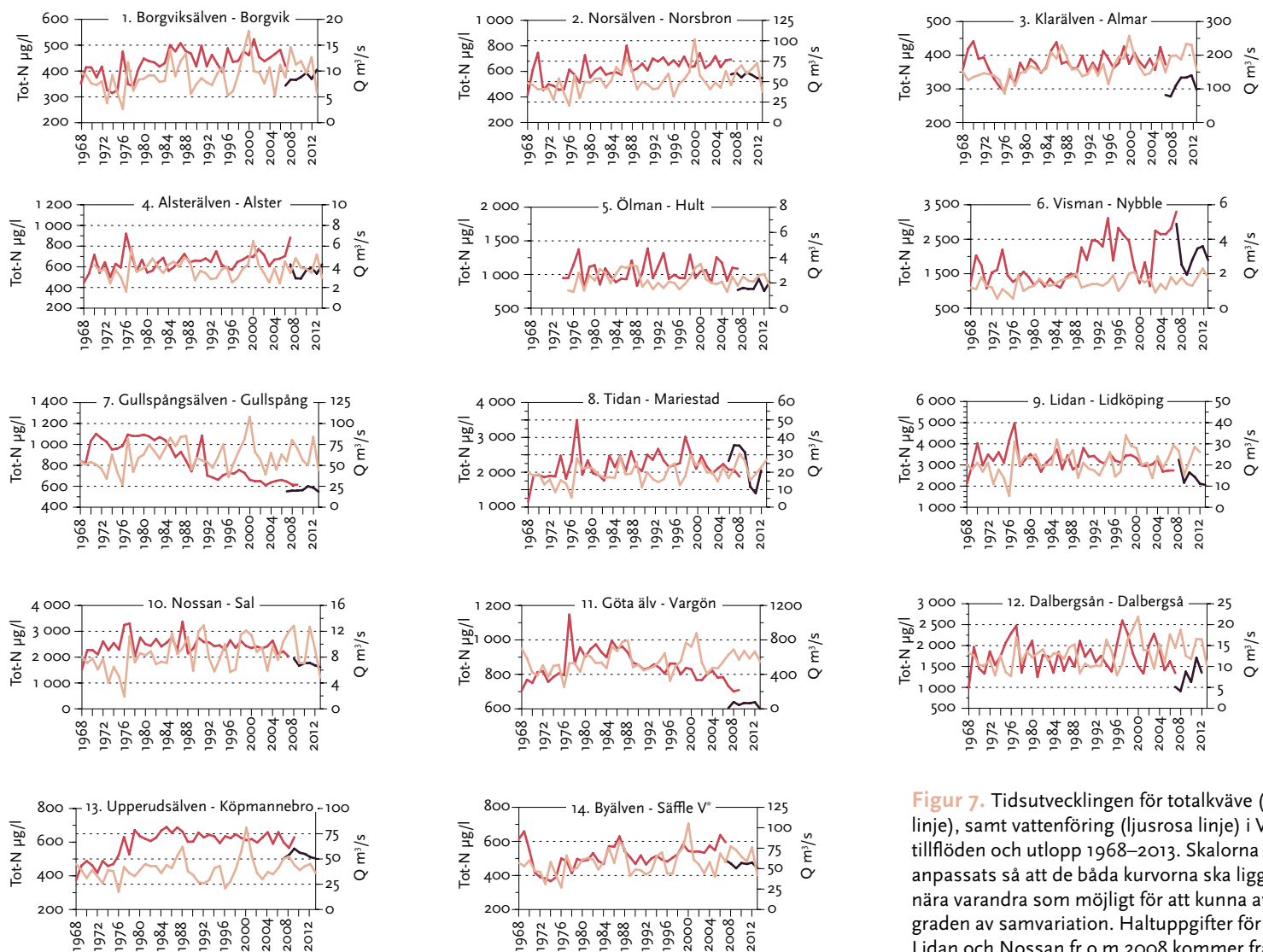
Mer information om undersökningsprogram, analyser och analysresultat görs hos respektive vattenvårdsförbund. Kontakta Vänerens vattenvårdsförbunds kansli så får du hjälp med adresser till en kontaktperson. Adressen till kansliet finns på rapportens omslag.



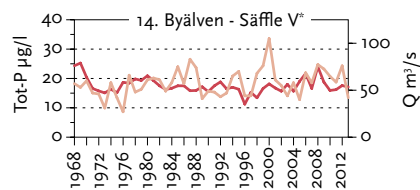
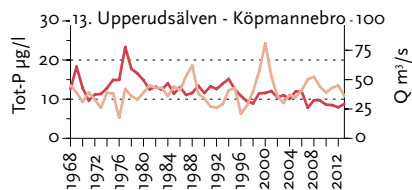
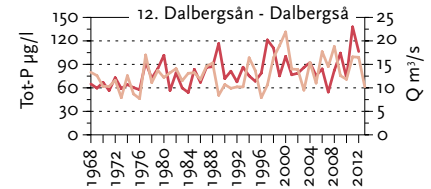
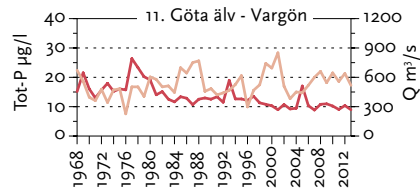
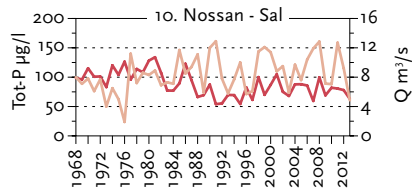
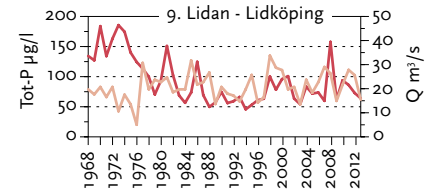
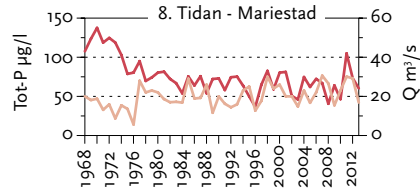
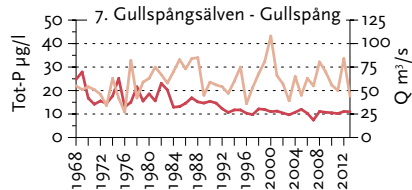
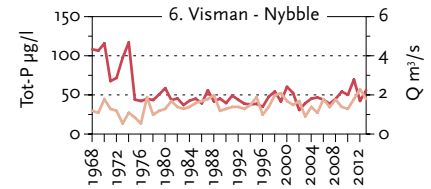
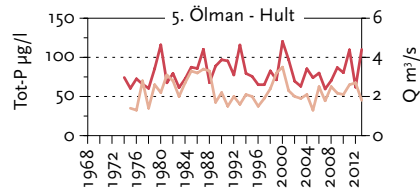
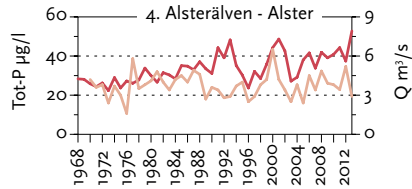
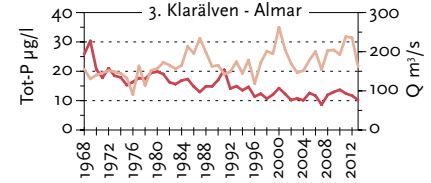
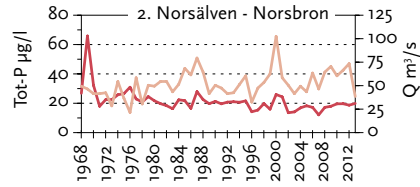
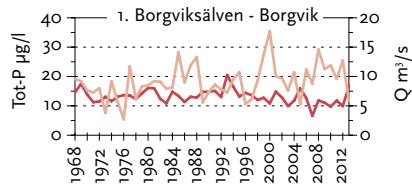
Figur 5. Årstransport av kväve via Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2013. OBS! De olika diagrammen har olika skalor. Röda staplar: Haltuppgifter för Tidan, Lidan och Nossan fr o m 2008 avser ”persulfatuppslutet” kväve från den samordnade recipientkontrollen, medan för övriga vattendrag anges totalkvävet som TNb (röda staplar) eller ”summakväve (ljusrosa staplar). Se Sonesten 2013 för utförligare beskrivning. Inga vattenkemiska data för Dalbergsån 2013 har funnits tillgängliga.



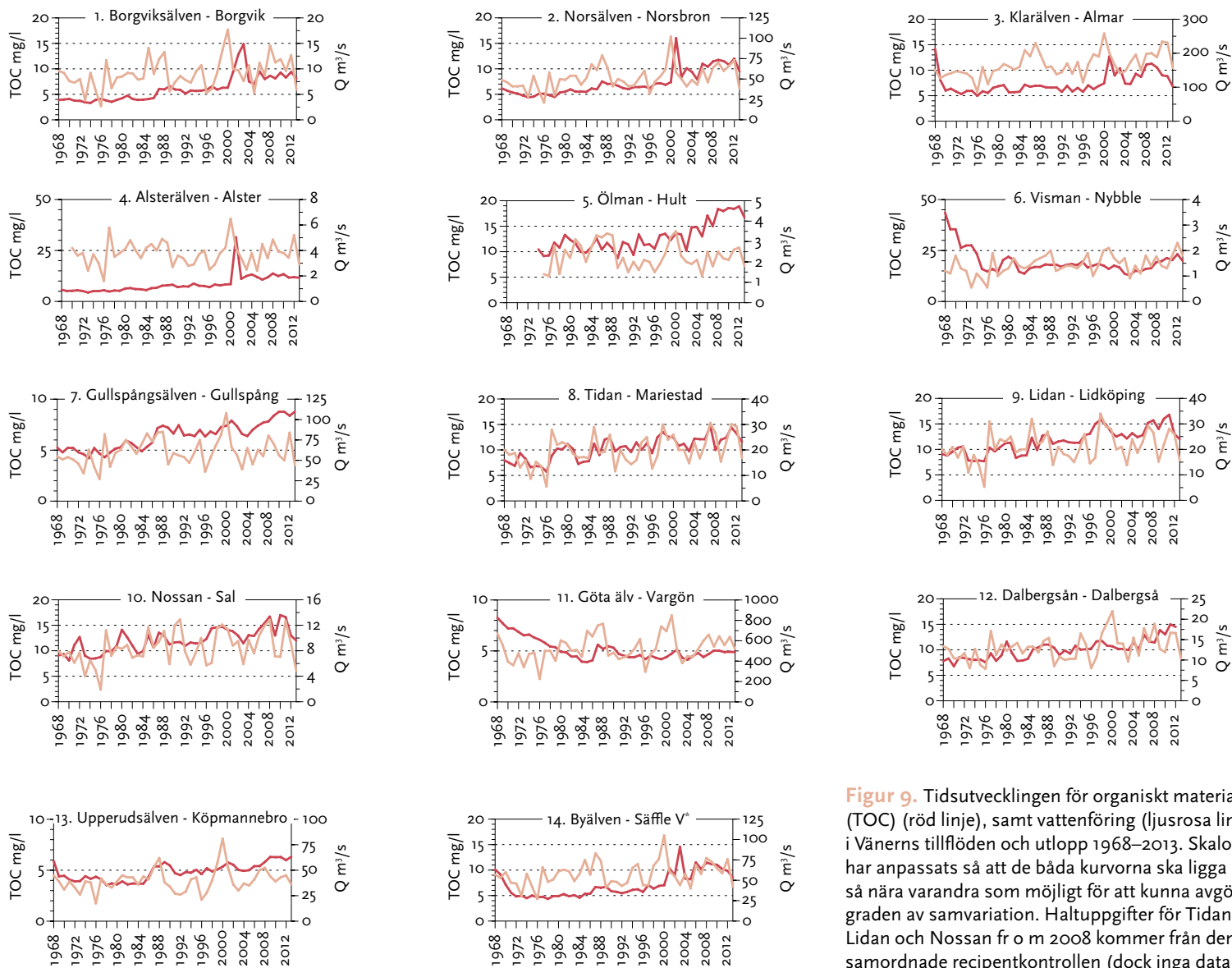
Figur 6. Årstransport av fosfor via Vänerens tillflöden och utlopp 1968–2013. OBS! De olika diagrammen har olika skalor. Haltuppger för Tidän, Lidän och Nossan fr o m 2008 kommer från den samordnade recipientkontrollen. Inga vattenkemiska data för Dalbergsån 2013 har funnits tillgängliga.



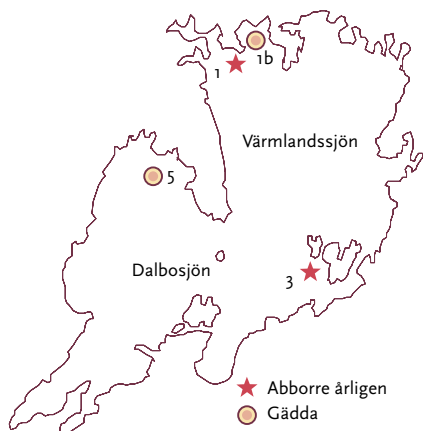
Figur 7. Tidsutvecklingen för totalkväve (röd linje), samt vattenföring (ljusrosa linje) i Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2013. Skalorna har anpassats så att de båda kurvorna ska ligga så nära varandra som möjligt för att kunna avgöra graden av samvariation. Haltuppgifter för Tidan, Lidan och Nossan fr o m 2008 kommer från den samordnade recipientkontrollen ("persulfatuppslutet" kväve, medan för övriga vattendrag anges fr o m 2009 TNb (svart linje). Se texten för utförligare beskrivning). Inga vattenkemiska data för 2013 har varit tillgängliga för Dalbergsån.



Figur 8. Tidsutvecklingen för totalfosfor (röd linje), samt vattenföring (ljusrosa linje) i Vänerens tillflöden och utlopp 1968–2013. Skalorna har anpassats så att de båda kurvorna ska ligga så nära varandra som möjligt för att kunna avgöra graden av samvariation. Haltuppgifter för Tidan, Lidan och Nossan fr o m 2008 kommer från den samordnade recipientkontrollen. Inga vattenkemiska data för 2013 har varit tillgängliga för Dalbergsån.



Figur 9. Tidsutvecklingen för organiskt material (TOC) (röd linje), samt vattenföring (ljusrosa linje) i Vänerens tillflöden och utlopp 1968–2013. Skalorna har anpassats så att de båda kurvorna ska ligga så nära varandra som möjligt för att kunna avgöra graden av samvariation. Haltuppgifter för Tidan, Lidan och Nossan fr o m 2008 kommer från den samordnade recipientkontrollen (dock inga data för 2012). TOC för perioden fram till och med 1986 har beräknats utifrån vattnets kemiska syrgasförbrukning ($CODM_n = 1,24 \cdot TOC$).



Figur 1. Abborre provfiskades 2013 i Vänern för analys av metaller och stabila organiska ämnen på lokalerna Åsunda (lokal 1) och Torsö (lokal 3). Lokal 1b (Kattfjorden) ingår inte i det nationella programmet utan data härifrån används som jämförelsematerial till undersökningar på gädda från lokal 5. Provfiske på lokal 5 (gädda) utförs vart femte år och nästa provfiske blir 2015.

Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre 2013

Anders Sjölin
Toxicon AB

En undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre har genomförts på lokalerna Åsunda och Torsö inom det nationella miljöövervakningsprogrammet för Vänern. Halten kvicksilver, PCB7, dioxinlika PCB, dioxiner, polybromerade difenyletrar (PBDE), hexabromcyclododekan (HBCD) och perfluorerade ämnen (PFAS) analyserades i muskel. Halten av metallerna arsenik, kadmium, koppar, krom, nickel, bly och zink analyserades i lever. PFAS analyserades även i lever från Torsö men på grund av för liten provmängd utgick analys av PFAS från Åsunda.

Halten av kvicksilver låg i samtliga analyserade fiskar under gällande gränsvärde för försäljning av fiskkött som livsmedel. Kviksilverhalten (uttryckt som 1-hg abborre) var på Åsunda och Torsö 197 ng/g VS respektive 141 ng/g VS. Detta var något under medelvärdena 203 ng/g VS respektive 165 ng/g VS för lokalerna under perioden 1996-2013.

Halten av PCB7, dioxinlika PCB och dioxiner låg på båda lokalerna under gällande gränsvärde för försäljning av fiskkött som livsmedel. Halten av PBDE6 (summan av de sex analyserade kongenerna av polybromerade difenyletrar) låg klart över gällande gränsvärde (i form av MKN för biota). Halten PBDE6 på

lokalerna var dock under den halt av PBDE5 (i stort sett motsvarande PBDE6) i abborre från svenska bakgrundslokaler. Halten hexabromcyclododekan (HBCD) låg under gällande MKN för biota på Åsunda och Torsö. Halten perfluoroktansulfonat (PFOS) i muskel låg på lokalerna under det gränsvärde på 9,1 ng/g VS för biota som EU framtagit.

Bly, nickel och krom i lever låg under eller precis över rapporteringsgränsen i samtliga fiskar på lokalerna. De essentiella och reglerbara metallerna zink och koppar förelåg i halter på lokalerna som var något lägre respektive något högre relativt föregående års undersökning. Halten av arsenik och kadmium låg på lokalerna i nivå respektive lägre än medelvärdet för perioden 1996-2013. Koppar och kadmium uppvisar en trend av minskande halter på både Åsunda och Torsö för hela perioden 1996-2013.

Halten PFOS i lever på Torsö låg något under den halt som noterades på Åsunda och Torsö 2011. Ingen analys av PFOS i lever utfördes på Åsunda 2013 på grund av för liten provmängd.

Inledning

I det nationella miljöövervakningsprogrammet i Väneren ingår två lokaler (Åsunda och Torsö) där abborre provfiskas årligen och en lokal (Millesvik) där gädda provfiskas vart femte år (figur 1). I undersökningen 2013 provfiskades inte gädda utan detta sker först 2014. Undersökningen på abborre innefattar analys av kvicksilver och organiska ämnen i muskel samt metaller och perfluorerade ämnen (PFAS) i lever. Analys av PCB₇, dioxinlika PCBer, dioxiner (PCDD/PCDF), polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFAS utförs i muskel. Metallerna arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink analyseras i lever. För abborre finns data för metaller och PCB₇ sedan 1996 och dioxinlika PCBer och dioxiner sedan 2004. PBDE i muskel och PFAS i lever lades till programmet i och med 2011 års undersökning. Analys av PFAS i muskel utförs för andra året i rad i programmet.

Tabell 1. Sammanställning av resultaten från de morfometriska mätningarna, åldersbestämningen och de kemiska analyserna på abborre inom den nationella miljöövervakningen 2013 (medelvärde ± standardavvikelse). En stjärna (*) indikerar samlingsprov. Två stjärnor (**) anger upper bound (rapporteringsgränsvärdet för de enskilda kongenerna tas med i sammanräkningen till WHO-TEQ). Tre stjärnor (***) indikerar att samtliga värden eller samtliga värden utom ett låg under rapporteringsgränsen. Fyra stjärnor (****) indikerar att ingen bestämning av fetthalt utfördes.

Parameter	Enhet	Abborre	
		Åsunda	Torsö
Antal honor (17-20 cm)		10	18
Totallängd	cm	17,9±0,9	19,3±0,6
Totalvikt	gram	62,6±12,4	81,1±10,1
Somatisk vikt	gram	60,7±12,0	77,9±9,3
Konditionsfaktor		1,08±0,06	1,12±0,07
LSI	%	0,79±0,16	0,86±0,20
GSI	%	0,54±0,65	0,77±0,54
Ålder	år	2,2±0,4	2,6±0,5
MUSKEL			
Fetthalt*	%	0,9-1,7	0,6-1,6
Kvicksilver	ng/g VS	117±29	112±17
Hg-1 hg	ng/g VS	197±51	141±18
PCB ₇ *	ng/g VS	1,39	1,85
PCB ₇ *	µg/g fett	0,081	0,115
CB-153*	ng/g VS	0,49	0,66
CB-153*	µg/g fett	0,029	0,041
Dioxinlika PCB*	pg/g VS (WHO-TEQ)	0,064**	0,078**
Dioxinlika PCB*	ng/g fett (WHO-TEQ)	0,007**	0,013**
PCDD/PCDF*	pg/g VS (WHO-TEQ)	0,051**	0,037**
PCDD/PCDF*	ng/g fett (WHO-TEQ)	0,006**	0,006**
PBDE ₆ *	ng/g VS	0,181	0,154
PBDE ₆ *	µg/g fett	0,011	0,010
HBCD*	ng/g VS	<0,1	<0,1
HBCD*	µg/g fett	<0,006	<0,006
PFOS*	ng/g VS	5,6	3,3
PFOS*	µg/g fett	0,33	0,21
PFAS*	ng/g VS	7,2	4,4
PFAS*	µg/g fett	0,44	0,28

Kostråd beträffande abborre och gädda på grund av kvicksilver

(Livsmedelsverket: www.slv.se)

Kvinnor i barnafödande ålder, gravida och ammande rekommenderas att högst 2-3 gånger per år att äta gädda och abborre.

Övriga konsumenter rekommenderas att gärna äta fisk men helst inte mer än en gång per vecka beträffande abborre och gädda.

Gränsvärden för fisk

Gränsvärde för livsmedel avseende kvicksilver i fiskkött (EG 1881/2006): 1 mg/kg färskvikt i gädda respektive 0,5 mg/kg färskvikt i abborre.

Gränsvärde för livsmedel avseende PCB i fiskkött (EU 1259/2011): 125 ng/g färskvikt
Gränsvärde för livsmedel avseende dioxiner i fiskkött (EU 1259/2011): dioxiner och furaner (PCCD/PCDF)- 3,5 pg/g färskvikt WHO-TEQ dioxiner och furaner samt summan av dioxinlika PCB och dioxiner/furaner- 6,5 pg/g färskvikt WHO-TEQ.

Parameter	Enhet	Abborre	
		Åsunda	Torsö
LEVER			
Torrsvikt (%)	%	24,8±1,2	26,6±2,4
Arsenik	µg/g TS	1,87±0,33	1,66±0,54
Kadmium	µg/g TS	0,58±0,16	0,60±0,19
Krom	µg/g TS	<0,1***	<0,1***
Koppar	µg/g TS	6,34±1,17	7,61±2,18
Nickel	µg/g TS	<0,2***	<0,2***
Bly	µg/g TS	<0,2***	<0,2***
Zink	µg/g TS	96,8±13,8	88,0±14,0
PFOS*	ng/g VS	-	79***
PFAS*	ng/g VS	-	90***

Resultat

På Åsunda analyserades 10 fiskar och på Torsö analyserades 18 fiskar. Materialet räckte till samtliga kemiska analyser med undantag för PFAS och fetthalt i lever på Åsunda och fetthalt i lever på Torsö. Resultaten för kemiska analyser, åldersbestämning och morfometri presenteras i tabell 1. Samtliga enskilda analysresultat finns i bilaga som kan rekvireras från Vänerkansliet.

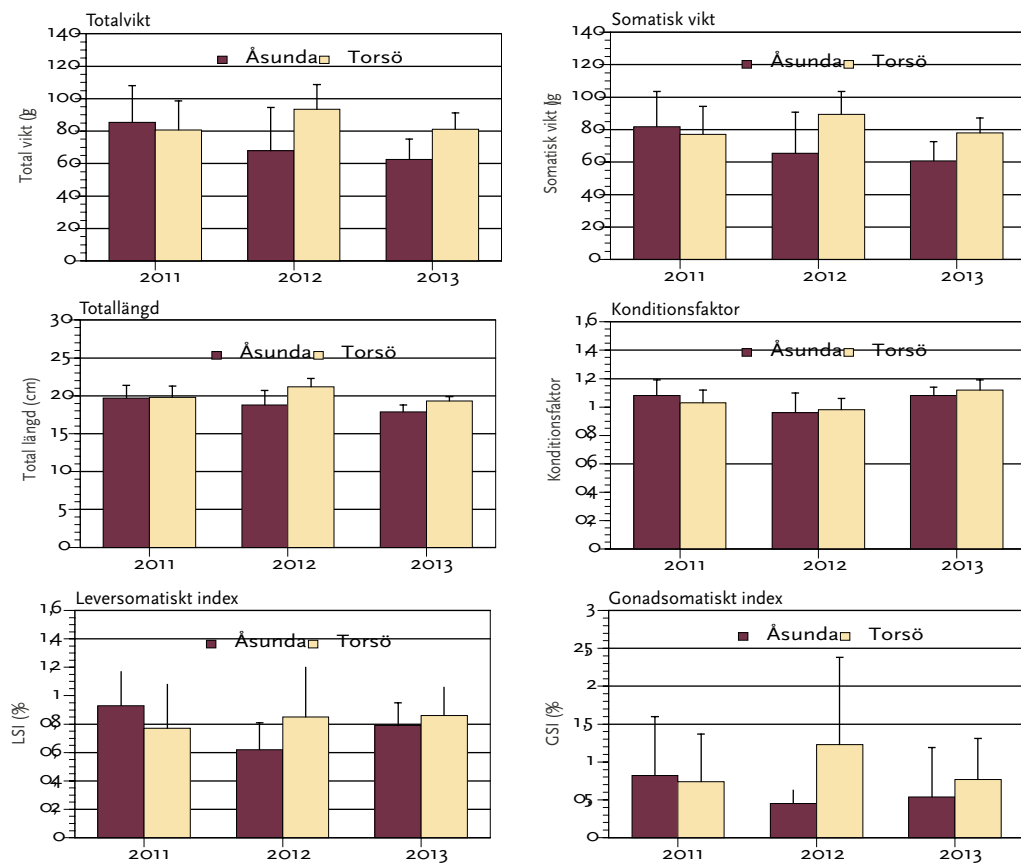
Beskrivning av fiskarna

De morfometriska parametrarna presenteras i tabell 1 och figur 2 för båda lokalerna. Fiskarna på Åsunda var, liksom i undersökningen 2012, mindre och smalare än fiskarna på Torsö vilket kan ses i totalvikt, somatisk vikt och totallängd. Då konditionsindex hos fiskarna låg på ungefär samma nivå på lokalerna kan fiskarnas fysiologiska kondition anses var likvärdig på

de två lokalerna, vilket var i linje med vad som erhöles 2011 och 2012. Leversomatiskt index (LSI) skilde sig mycket lite åt mellan de två lokalerna 2013 medan något större skillnader förelåg mellan lokalerna i undersökningarna 2011 och 2012. Fiskarna på Torsö hade ett något högre gonadsomatiskt index (GSI) jämfört med fiskarna på Åsunda. Detta berodde, i likhet med föregående års undersökning, på att flertalet av fiskarna på Torsö hade välutvecklade romsäckar (gonader) medan alla fiskar utom en på Åsunda hade små gonader (figur 2).

Ålder

Åldersbestämningen utfördes på såväl gälllock som på otoliter från abborrhonorna. Utifrån dessa bestämningar har en sammanvägd ålder räknats fram. Spridningen i ålder mellan fiskarna på lokalerna var liten 2013 då åldern på abborrarna låg mellan 2 och 3 år. I medeltal var åldern 2,2 och 2,6 år för Åsunda respekti-



Figur 2. Morfometriska data (medelvärde \pm standardavvikelse) från lokalerna i den nationella miljöövervakningen (Åsunda och Torsö) där provfiske på abborre utfördes 2012.

den 1996–2013. Halterna hade minskat betydligt relativt 2012, då de hitintills högsta kvicksilverhalterna registrerades på lokalerna (tabell 1 och figur 4).

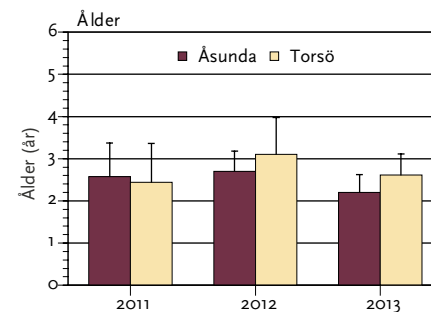
Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Det gällande gränsvärdet för halten kvicksilver i livsmedel ligger på 0,5 mg/kg VS (= 500

ve Torsö (tabell 1 och figur 3). SLU, som utförde åldersbestämningen, bedömde att tillväxten fångståret 2013 kan betraktas som "normal". I undersökningen 2012 hade fiskarna i medeltalen något högre ålder (figur 3).

Kvicksilver i fiskmuskel

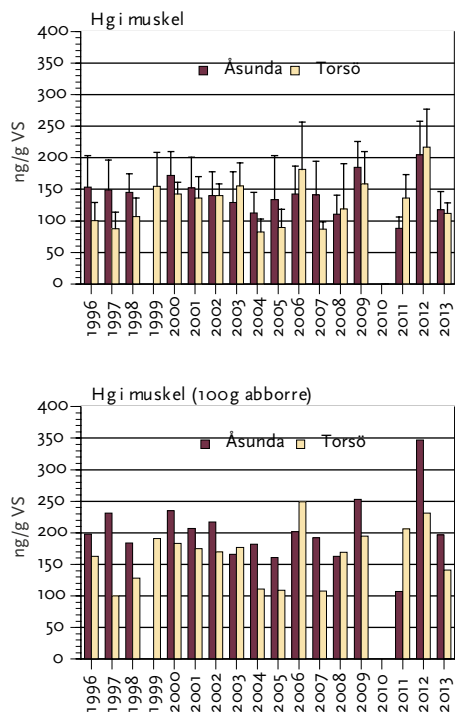
Kvicksilverhalten låg på 117 och 112 ng/g våtsubstans (VS) på Åsunda respektive Torsö i undersökningen 2013. Detta var något under medelvärdet för respektive lokal under perio-



Figur 3. Åldersdata (medelvärde \pm standardavvikelse) för lokalerna i den nationella övervakningen (Åsunda och Torsö) 2011–2013.

Använda förkortningar

- KF = konditionsfaktor
- LSI = leversomatiskt index
- GSI = gonadsomatiskt index
- VS = våtsubstans (färskvikt)
- TS = torrsustans
- Hg = kvicksilver
- As = arsenik
- Cr = krom
- Cu = koppar
- Cd = kadmium
- Ni = nickel
- Pb = bly
- Zn = zink
- CB = kongen av PCB (t ex CB-153)
- PCB = polyklorerade bifenyler
- PCDD = polyklorerade dibensodioxiner
- PCDF = polyklorerade dibensofuraner
- BDE = kongen av PBDE (t ex BDE-47)
- PBDE = polybromerade difenyletrar
- HBCD = Hexabromcyclododekan
- PFAS = perfluorerade ämnen
- PFOS = perfluoroktansulfonat
- WHO-TEQ = toxiska ekvivalenter enligt WHO 1998



Figur 4. Kvicksilverhalt (Hg) i abborremuskel (medelvärde \pm standardavvikelse), samt uttryckt som standardiserade Hg-halter i 100 g abborre, från lokalerna i den nationella miljöövervakningen (Åsunda och Torsö) 1996-2013. Data 1996-2009 är från IVL (datavärd).

ng/g VS) för abborre (EG 1881/2006). Kvicksilverhalterna låg i intervallet 77-167 ng/g VS i de olika fiskindividerna på lokalerna. Samtliga individer underskred därmed klart det gällande gränsvärdet.

Kvicksilverhalten i abborre låg i medeltal ca 5 gånger högre än miljö kvalitetsnormen (MKN) på 20 ng/g VS som framtagits för biota av EU (2008/105/EU). MKN är ett gränsvärde varöver negativ påverkan på den ekologiska statusen inte kan uteslutas. Det låga värdet för kvicksilver är satt för att skydda fåglar och däggdjur som lever på fisk och andra vattenlevande organismer.

Under perioden 2000-2007 provfiskades abborre av en storlek i nivå med fiskarna i föreliggande undersökning i tio svenska sjöar inom ramen för Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning. Halten kvicksilver i muskel låg på mindre än 100 till drygt 400 ng/g VS i de olika sjöarna (www.naturvardsverket.se). Detta är alltså i paritet med den registrerade halten i de enskilda abborrarna från Åsunda och Torsö 2013 (halterna låg mellan 133 till 356 $\mu\text{g/g}$ VS). Då miljö kvalitetsnormen (MKN) för kvicksilver i fisk ligger på 20 ng/g VS (EUFörordning 2013/39/EU) är det troligt att halten kvicksilver i fisk i de flesta av sjöarna i Sverige ligger en bit över MKN. I norra Sverige har nyligen en mätkampanj genomförts avseende kvicksilver i fisk (Länsstyrelsen i Norrbotten, 2012). Här noterades flertalet abborrar med halter över 0,5 mg/kg VS från olika sjöar/träsk. Dock skall sägas att fiskarna var större (och därmed kanske äldre) än de fiskar på 17-23 cm som provtas i Vänern, vilket kan förklara de högre halterna. Förhöjd kvicksilverhalt, relativt abborrar från Vänern, noterades dock i

en till Vänern närliggande sjö utanför Allingsås vid namn Mjörn (Anten-Mjörnkommittén/Göta älvs vattenvårdsförbund/Allingsås kommun, 2013). Fisk som ingick här var 15-20 cm, vilket är något mindre än den fiskstorlek som skall provtas i Vänern

Jämförelser med tidigare års undersökningar

En ökning i kvicksilverhalt kan noteras med stigande ålder och storlek på fisken. För att kunna jämföra halter mellan lokaler och mellan olika år är det därför bra att standardisera de uppmätta kvicksilverhalterna till en viss fiskstorlek. För abborre har 1 hekto använts (Grotell, 2010).

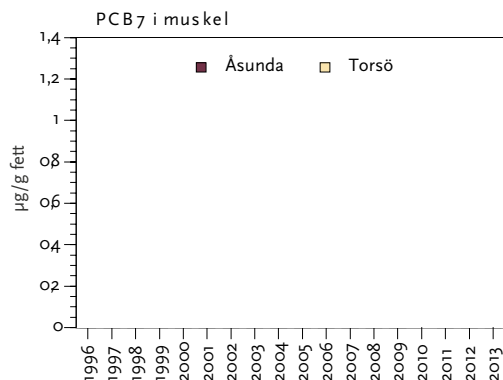
Kvicksilverhalten i 1 hg abborrar 2013 låg på Åsunda och Torsö något under medelvärdet för perioden 1996-2013 (medelvärde var 203 respektive 165 ng/g VS). Halterna var därmed nere i mer normala nivåer relativt de höga halter som registrerades 2012 i 1 hg abborre (figur 4). Inga trender kan ses i datamaterialet. I de undersökningar som gjorts på abborre (1+) i Kronobergs län för perioden 1997-2012 kan inte heller några trender ses i kvicksilverinnehållet (Länsstyrelsen i Kronobergs län, 2012).

Stabila organiska ämnen i fiskmuskel

Analysresultaten för stabila organiska ämnen i muskel från abborre redovisas i tabell 2 samt i figurerna 5-7. Analyserna utfördes i ett samlingsprov (10 poolade individprover) per lokal.

PCB i abborre

De enskilda PCB-föreningar (så kallade kongener) som analyserades var CB-28, CB-52, CB-101, CB-118, CB-138, CB-153 och CB-

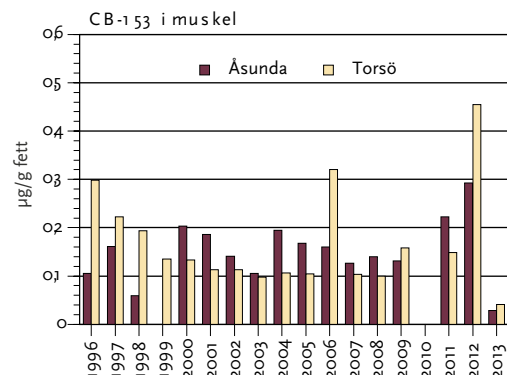


180. Summan av dessa benämns PCB7. Samtliga kongener, med undantag för CB-28 och CB-52, erhöles i detekterbara halter på lokalerna 2013.

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Ett gränsvärde på 125 ng PCB7 per g VS i livsmedel infördes för några år sedan (EU 1259/2011). Detta gränsvärde ersatte det som tidigare fanns för PCB-kongen CB-153 (LIVSFS 2012:3). Halten av PCB7 låg i föreliggande undersökning på 1,4 och 1,8 ng/g VS på Åsunda respektive på Torsö. Halten PCB7 på lokalerna var därmed ca 70-90 gånger under gränsvärdet (tabell 1).

PCB är fettlösliga ämnen som ackumuleras i organismers fettvävnad. Ett bättre mått är därför att uttrycka PCB-halten (och andra fettlösliga miljögifter) i fisk per gram fett istället för per gram våtvikt. I undersökningen 2013 låg halten PCB7 på 0,08-0,12 µg/g fett (tabell 3 och figur 5). Detta är i nivå med den halt som registrerats på bakgrundslokaler i Sverige (Sternbeck et al., 2004). Betydligt högre halter (i medeltal 4,3-19,8 µg/g fett) har redovisats från undersökningar 2010 och 2013 i abborr-

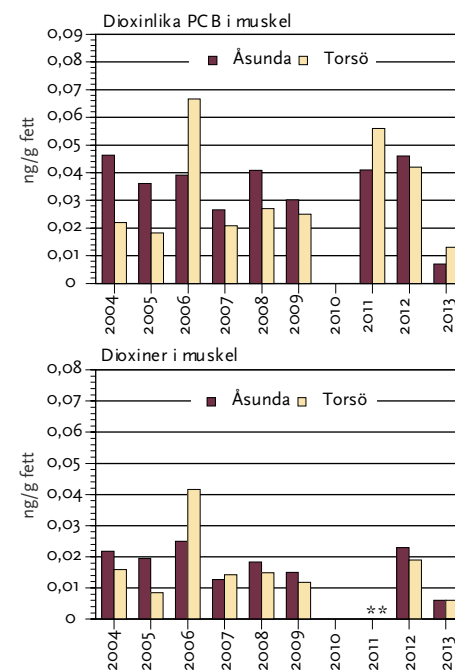


muskel i Stockholm stads miljöövervakning (Allmyr & Österås, 2014), vilket indikerar att halter mer än 100 gånger över bakgrundsnivån kan förekomma i sjöar i Sverige. Den dominerande kongenen i undersökningen 2013 var CB-153, vilken utgjorde 36% av halten PCB7 på lokalerna (figur 5).

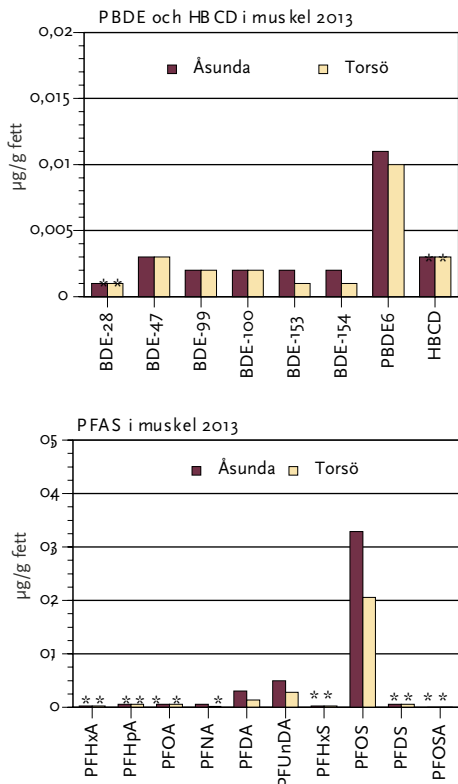
Jämförelser med tidigare års undersökningar

I motsats till 2012, då halten PCB7 och halten av kongenen CB-153 på Åsunda och Torsö var de högsta registrerade för perioden 1996-2012, noterades 2013 de lägsta halterna fram till nu (figur 5). Inga trender i halt kan ses i materialet. Halterna var anmärkningsvärt låga 2013. I dagsläget finns ingen förklaring till varför halterna minskat så mycket. Även de andra organiska ämnena som analyserades i denna undersökning var märkbart lägre relativt tidigare års resultat, medan detta inte var fallet för kvicksilver i muskel. Analyserna av de organiska ämnena utfördes på två olika laboratorier (IVL respektive Eurofins) såväl 2013 som 2012. Detta kan ses som en indikation på att halterna verkligen var lägre 2013 relativt tidigare år.

Figur 5. PCB7 och kongenen CB-153 i abborrmuskel (µg/g fett) från Åsunda och Torsö i den nationella miljöövervakningsprogrammet för perioden 1996-2013. Resultaten för PCB från perioden 1996-2003 är medelvärde medan det från och med 2004 endast analyserades ett samlingsprov per lokal.



Figur 6. Dioxinlike PCBer och dioxiner i abborrmuskel (ng/g fett) från Åsunda och Torsö i den nationella miljöövervakningsprogrammet för perioden 2004-2013. Resultaten är WHO-TEQ upper bound för såväl dioxinlike PCBer som dioxiner. Stjärna (*) indikerar att en högre rapporteringsgräns än tidigare tillämpades varför resultaten inte anses relevanta att presentera här.



Figur 7. PBDE-kongener, PBDE6 (summan av de sex kongenerna), HBCD och PFAS i abborremuskel (µg/g fett) från Åsunda och Torsö i det nationella miljövervakningsprogrammet. Stjärna (*) indikerar halt under rapporteringsgränsen (dvs kongenen kunde inte detekteras) och värdet anges här som rapporteringsgränsen dividerat med 2.

Dioxiner och dioxinlika PCB i abborre

Tio av de tolv dioxinlika PCB-kongenerna detekterades medan majoriteten av de 17 dioxinerna inte kunde detekteras. Totalhalten dioxiner WHO-TEQ och dioxinlika PCB WHO-TEQ kan uttryckas antingen som lower bound (LB) eller upper bound (UB). I LB används endast kvantifierbara halter av kongenerna vid sammanräkningen till en totalhalt. I UB läggs även rapporteringsgränsen, för de kongener som ligger under rapporteringsgränsen, till totalhalten. En mycket liten skillnad erhöles dock mellan LB och UB för dioxinlika PCB respektive dioxiner varför endast UB presenteras här (tabell 1 och figur 6).

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Gränsvärdet för dioxiner i fiskkött från sötvattensfisk ligger på 3,5 pg/g VS och gränsvärdet för summan av dioxiner och dioxinlika PCB ligger på 6,5 pg/g VS (EU 1259/2011). I 2013 års undersökning låg både summahalten av dioxiner (PCCD/PCDF) och summahalten av dioxiner och dioxinlika PCBer i abborre från Åsunda och Torsö (tabell 1) minst drygt 50 gånger under respektive gränsvärde.

Halten av dioxiner och dioxinlika PCB på Åsunda och Torsö låg i undersökningen 2013 på samma nivå som uppmätta halter i Stensjön, Bysjön och Hjärtsjön (Sternbeck et al., 2004), dvs sjöar som anses som svenska bakgrundslokaler avseende belastningen av organiska miljögifter.

Jämförelser med tidigare års undersökningar

Halten av dioxinlika PCB och dioxiner (PCDD/PCDF) på Åsunda och Torsö var i föreliggande undersökning de lägsta noterade

halterna för perioden 2004–2013 (figur 6). Detta är i linje med att även PCB-halterna var de lägsta noterade fram till nu på de två lokalerna (figur 5). Som tidigare nämnts kan någon rimlig förklaring till de tydligt lägre halterna av PCB7 2013 relativt tidigare år inte presenteras (figur 5). Detta gäller också för halten dioxiner och dioxinlika PCBer 2013 (figur 6).

Polybromerade difenyletrar (PBDE) och HBCD i abborre

Samtliga PBDE-kongener med undantag för BDE-28 detekterades i muskel från Åsunda och Torsö. Även hexabromcyclododekan (HBCD) låg under rapporteringsgränsen (<0,01 ng/g VS) på lokalerna. Halten PBDE6 (summan av de sex analyserade BDE-kongenerna) låg på 0,15–0,18 ng/g VS (tabell 1).

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Nya gränsvärden för biota avseende gruppen bromerade flamskyddsmedel, där PBDE och HBCD ingår, har nyligen presenterats av EU (EU-förordning 2013/39/EU). Gränsvärdet för HBCD är satt till 167 ng/g VS medan gränsvärdet för PBDE6 är satt till 8,5 pg/g VS. Halten HBCD i abborre från Åsunda och Torsö kunde inte detekteras 2013 (<0,01 ng/g VS). Halten PBDE6 låg på Åsunda och Torsö i undersökningen 2013 ca 18–21 gånger över det föreslagna gränsvärdet.

Uttryckt på fettbasis blir summan av de analyserade kongenerna PBDE6 för Åsunda 11 ng/g fett och för Torsö 10 ng/g fett. Dessa halter ligger under de halter som registrerats på svenska bakgrundslokaler (Sternbeck et al., 2004). Halterna i undersökningen 2013 var ge-

nerellt sett minst 10 gånger lägre än vad som noterats 2010 och 2013 i abborremuskel i Stockholm stads miljögiftsövervakning (Allmyr & Österås, 2014). Även halten HBCD på Åsunda och Torsö kan 2013 anses vara låg och ligger på en bakgrunds nivå. Detta grundas på att halten på lokalerna låg i nivå med halterna på de tre bakgrundslokalerna (6-14 ng/g fett) i Sternbeck et al. (2004).

Jämförelser med tidigare års undersökningar

Halten av PBDE6 var 10-11 ng/g fett i föreliggande undersökning, vilket är tydligt lägre relativt vad som uppmättes 2011 (som PBDE5) och 2012 på lokalerna; 18-53 ng/g fett respektive 51-87 ng/g fett (Sjölin, 2012 och Sjölin, 2013). Detta är i linje med att även övriga analyserade organiska ämnen var tydligt lägre i muskel 2013 relativt tidigare år. HBCD har dock legat under rapporteringsgränsen hela perioden 2011-2013.

Perfluorerade ämnen (PFAS) i abborre

Endast tre av de tio PFAS som analyserades i muskel 2013 detekterades på lokalerna (figur 7). Halten av perfluoroktansulfonat (PFOS), vilken utgjorde ca 75% av totalhalten PFAS på lokalerna, låg på 5,6 ng/g VS och 3,3 ng/g VS på Åsunda respektive Torsö (tabell 1 och figur 7).

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Ett nytt gränsvärde för biota på 9,1 ng/g VS för PFOS har nyligen presenterats av EU (2013/39/EU). Halten PFOS i muskel på Åsunda och Torsö låg 2013 således under gränsvärdet. I bakgrundssjöar i Sverige har halter av PFOS på 3,3-4,9 ng/g VS redovisats av Woldegiorgis

et al. (2010). Halterna i Vänern 2013 låg i nivå med halterna i bakgrundssjöarna. Detta innebär också att PFOS-halten i bakgrundssjöarna endast ligger ca 2-3 gånger under det gällande gränsvärdet.

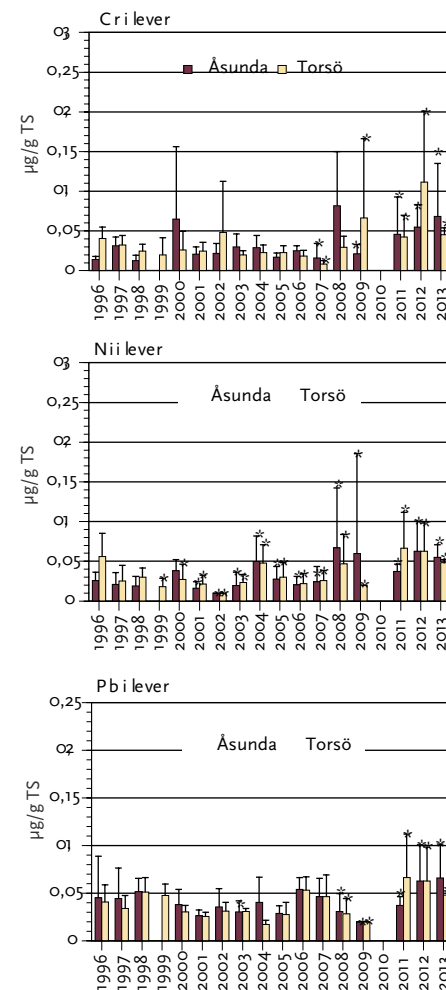
Det borde därför vara troligt att PFOS-halten i fisk i flertalet sjöar i Sverige ligger över gränsvärdet. Detta gäller t ex för Mälaren där halter på 20-47 ng/g VS rapporteras i abborremuskel (Järnberg et al., 2008 cit. i Woldegiorgis et al., 2010). I kraftigt PFOS-kontaminerade sjöar kan halter på 315-988 ng PFOS/g VS förekomma (Woldegiorgis et al., 2010).

Jämförelser med tidigare års undersökningar

Halten PFOS i muskel på Åsunda och Torsö var 2013 per fettbasis 0,33 µg/g fett respektive 0,21 µg/g fett. Detta är lägre än vad PFOS-halten var 2012 på lokalerna (1,34 µg/g fett respektive 1,29 µg/g fett). Även totalhalten perfluorerade ämnen (PFAS) var 2013 lägre än vad den var 2012. Detta överensstämmer med att halterna av övriga organiska ämnen i muskel också var markant lägre 2013 relativt tidigare års undersökningar.

Metaller i fisklever

Halten av följande metaller har mätts i abborrelever på Åsunda och Torsö i det nationella miljöövervakningsprogrammet sedan 1996: Arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink (tabell 1). Atomabsorptionspektrofotometer (AAS-teknik) användes för analys av metaller i lever fram till och med 2008 (arsenik analyserades dock med ICP-MS-teknik även 2008). Därefter har ICP-MS-teknik (induktivt kopplad plasmamasspektrometer) använts



Figur 8. Halten krom (Cr), nickel (Ni) och bly (Pb) i abborrelever (medelvärde ± standardavvikelse) från lokalerna i den nationella miljöövervakningen (Åsunda och Torsö) 1996-2013. Halter under rapporteringsgränsen har dividerats med 2. Stjärna (*) anger att en eller flera av individerna hade en halt under rapporteringsgränsen.

PBDE

Polybromerade difenyletrar (PBDE) används som flamskyddsmedel (t ex i elektronik, plaster, textilier och byggnadsmaterial). Föreningarna sprids genom diffust läckage till miljön i samband med tillverkning, lagring, användning och destruktion av de produkter de ingår i. 209 olika substanser (kongener) av PBDE finns och de klassificeras utifrån antalet bromatomer som är kopplade till molekylen två aromatiska ringar. PBDE är fettlösliga och anrikas i näringskedjan. De har strukturella likheter med andra miljögifter, t ex PCB, varför allvarliga hälso- och miljöproblem skulle kunna uppstå på lång sikt.

PFAS

Perfluorerade ämnen (PFAS) är vatten-, smuts- och fettavvisande ämnen med en mycket stor motståndskraft mot nedbrytning. I likhet med PBDE anrikas de i näringskedjan. PFAS ingår i ett stort antal konsumentprodukter såsom ytbehandling av livsmedelsförpackningar, rengöringsmedel, brandsläckningsskum och impregneringsmedel. Föreningarna består av en fullständigt fluorerad kolkedja som kan kopplas till exempelvis polymerer. Det mest uppmärksammande ämnet är PFOS (perfluoroktansulfonat), vilket både är toxiskt mot vattenlevande organismer, innehar reproduktionstoxiska effekter och anrikas i näringskedjan.

vid analyserna. Val av ICP-MS som analysteknik påverkar resultaten av krom, bly och nickel med en höjd rapporteringsgräns som följd.

Krom, bly och nickel i abborre

Krom och bly låg under rapporteringsgränsen i samtliga fiskar på lokalerna med undantag för i en fisk från Åsunda medan nickel låg under rapporteringsgränsen i samtliga fiskar 2013 (tabell 1 och figur 8). Noterbart är att i tabell 1 presenteras halterna som mindre än värden medan halterna i figur 8 har framtagits vid att dividera värden under rapporteringsgränsen med 2 för att erhålla ett medelvärde.

Jämförelser med andra sjöar

Även i andra sjöar i Sverige än Vänern har halten av krom, nickel och bly i abborrmuskel visats ligga runt rapporteringsgränsen. Halter på $\leq 0,02$ - $0,04$ $\mu\text{g/g}$ TS av metallerna noterades t ex 2001 på tre lokaler i Mälaren (Galten, Västeråsfjärden och N. Björkfjärden) (Lindeström, 2003). Halten av krom, nickel och bly på Åsunda och Torsö låg också i nivå med vad som registrerats för abborre i det nationella programmet för Bysjön perioden 2000-2012 (data från IVL).

Jämförelser med tidigare undersökningar

I föregående års undersökning (2012) noterades på Torsö den högsta halten krom fram till nu då hälften av fiskarna hade en kromhalt över rapporteringsgränsen. I 2013 års undersökning hade samtliga fiskar på lokalen en halt under rapporteringsgränsen, vilket gav en halverad kromhalt relativt 2012 (figur 8). Halten av nickel och bly har i medeltal legat på ungefär samma nivå de senaste åren. Inga trendanaly-

ser har gjorts för krom, nickel och bly då halterna oftast ligger under rapporteringsgränsen.

Arsenik och kadmium i abborre

Halten av arsenik och kadmium låg på ungefär samma nivå på Åsunda som på Torsö 2013 (tabell 1). Halten av arsenik låg på $1,6$ - $1,8$ $\mu\text{g/g}$ TS och kadmium på ca $0,5$ $\mu\text{g/g}$ TS på lokalerna.

Jämförelser med andra sjöar

Halten av arsenik på Åsunda och Torsö har för perioden 1996-2013 generellt sett legat över halter i Bysjön (data från IVL, datavärd) och norra Vättern (Lindeström et al., 2001). Därremot har kadmiumhalten i Vänern (Åsunda och Torsö) legat under den halt som erhållits i Bysjön och på tre av de fyra lokalerna i undersökningen i norra Vättern (Lindeström et al., 2001). Kadmiumhalter i nivå med vad som registrerats de senaste tre åren på Åsunda och Torsö har redovisats för tre lokaler i Mälaren (med halter på $0,44$ - $0,77$ $\mu\text{g/g}$ TS) (Lindeström, 2003).

Jämförelser med tidigare undersökningar

Halten arsenik har de senaste tre åren legat runt $1,5$ $\mu\text{g/g}$ TS på båda lokalerna. Detta är ungefär i nivå med lokalernas medelvärde för perioden 2002-2013 (figur 9). Analyserna av arsenik anses vara osäkra före 2002 (Grotell, 2010) varför de inte tagits i beaktning här. Ingen trend kan ses i materialet.

Halten kadmium 2013 var i nivå med vad som registrerats 2011-2012, vilket samtidigt är lägre än vad som erhållits på lokalerna under perioden 1996-2009 (figur 9). En starkt signifikant nedåtgående trend i kadmiumhalt kan

ses för perioden 1996-2013 på Torsö ($p=0,0003$, med en förklaringsgrad på 59%) medan en svagare, men signifikant, nedåtgående trend kan ses på Åsunda för perioden 1996-2013 ($p=0,0221$, med en förklaringsgrad på 32%) (figur 9).

Koppar och zink i abborre

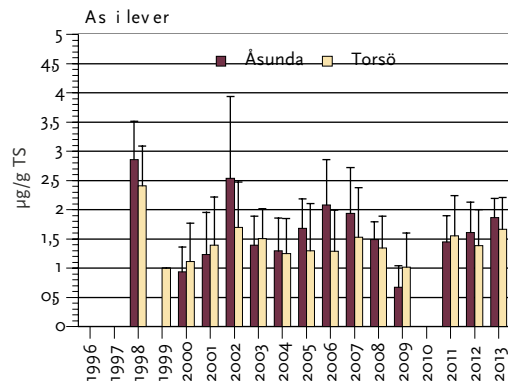
Koppar och zink är metaller som i för hög halt är skadliga för organismer, men som samtidigt räknas som essentiella då de behövs för livs-nödvändiga funktioner i cellerna. Halten koppar respektive halten zink låg på ungefär samma nivå på de två lokalerna 2013 (tabell 1 och figur 10).

Jämförelser med andra sjöar

I föreliggande undersökning var halten koppar och zink på Åsunda och Torsö i nivå med vad som erhållits från Bysjön (data från IVL), Norra Vättern (Lindström et al., 2001) och Mälaren (Lindström, 2003). Generellt sett ligger halterna av koppar och zink i dessa sjöar mellan 5 och 10 $\mu\text{g/g}$ TS respektive mellan ca 100-120 $\mu\text{g/g}$ TS.

Jämförelser med tidigare undersökningar

Med undantag för en något högre halt på Torsö vid två tillfällen så har kopparhalterna på lokalerna legat på mellan ca 5-10 $\mu\text{g/g}$ TS (figur 10). En signifikant nedåtgående trend i kopparhalt kan ses för perioden 1996-2013 på lokal Åsunda ($p=0,02$, med en förklaringsgrad på 34%) och på Torsö ($p=0,02$, med en förklaringsgrad på 31%) (figur 10). Halten zink har på lokalerna varierat mellan ca 90 och 120 $\mu\text{g/g}$ TS under perioden 1997-2012 medan lägre hal-



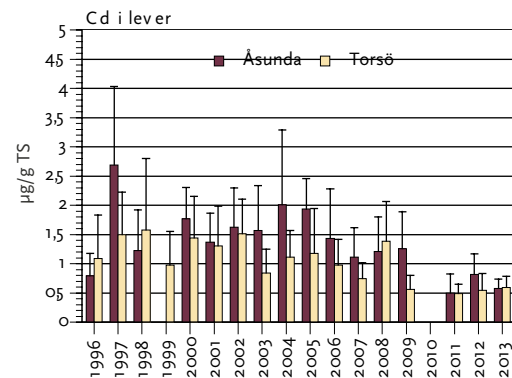
ter erhöles 1996. Ingen trend kan ses i materialet för zink (figur 10).

Perfluorerade ämnen i fisklever

Material för analys av perfluorerade ämnen (PFAS) erhöles enbart från lokal Torsö. Däremot räckte inte materialet till fetthaltsbestämning på lokalen. Endast resultat per gram VS kunde därför redovisas (tabell 1). Halten perfluoroktansulfonat (PFOS) låg på 79 ng/g VS på Torsö i föreliggande undersökning. Detta var något under de halter som noterades 2011 på Åsunda och Torsö (110-120 ng/g VS). Analyser genomfördes inte 2012 på grund av för lite provmaterial. Precis som 2011 var det PFOS som erhöles i högst halt av de PFAS som analyserades 2013.

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

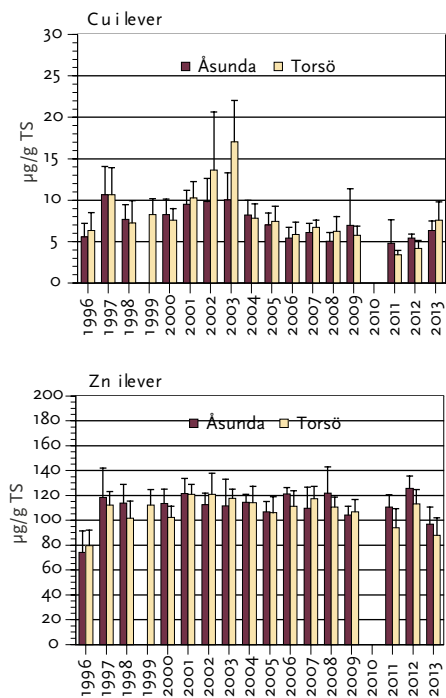
Inga gränsvärden finns för PFOS i lever medan gränsvärden för halten i muskel framtagits av EU (EU-förordning 2013/39/EU). I Naturvårdsverkets nationella övervakningsprogram för sötvatten har PFOS-halter på 2,1-47 ng/g VS noterats i abborrelever från 29 sjöar i Sve-



Figur 9. Halten arsenik (As) och kadmium (Cd) i abborrelever (medelvärde \pm standardavvikelse) från lokalerna i den nationella miljöövervakningen (Åsunda och Torsö) 1996-2013.

HBCD

Hexabromcyklododekan (HBCD eller alt. HBCDD) används som flamskyddsmiddel, huvudsakligen i polystyrenskum för att värmeisolera byggnader men kan också ingå i bl a möbeltexilier och elektrisk/elektronisk utrustning. HBCD består av ett ringformat kolskelett till vilket sex bromatomer är kopplade. Ämnet kan finnas i 16 möjliga former (stereo-isomerer) med skillnader i biologisk aktivitet. Spridningen av ämnet antas till största delen vara diffus. HBCD klassas som persistent, bioackumulerbart och toxiskt.



Figur 10. Halten koppar (Cu) och zink (Zn) i abborrelever (medelvärde ± standardavvikelse) från lokalerna i den nationella miljöövervakningen (Åsunda och Torsö) 1996-2013.

rige under 2007-2008 (www.naturvardsverket.se). Med utgångspunkt från detta får PFOS-halten på Torsö 2013 betraktas som relativt hög. Tydligt högre halter i lever än de som erhållits på Åsunda och Torsö 2011 och 2013 har dock redovisats från andra sjöar i Sverige (ca 170-430 ng PFOS/g VS) av Kallenberg et al. (2004). Även i Stockholm stads miljögiftsövervakning (Allmyr & Österås, 2014) har halter på 190-570 ng/g VS erhållits (2010 och 2013) för PFOS i lever.

Behov av åtgärder

Upplägget av undersökningarna för den samordnade nationella miljöövervakningen i Väneren har framtagits för perioden 2010/2011 till 2014. En del tillägg till programmet gjordes inför 2012 års undersökning. Inga behov att förändra innehållet i det nationella miljöövervakningsprogrammet anses vara nödvändigt i dagsläget.

Litteraturhänvisning

- Allmyr, M & Österås, A.H (2014). Miljögiftövervakning av ytvatten och fisk i Stockholm Stad- sammanställning för år 2013 Miljöförvaltningen, Stockholm Stad. WSP
- Anten-Mjörnkommittén/Göta älvs vattenvårdsförbund/ Allingsås kommun (2013). Undersökning av metaller och organiska ämnen i abborre från Anten och Mjörn. Dnr 2012-1750.
- EG-förordning nr 1881/2006. Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.
- EU-förordning nr 2008/105/EG. Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/105/EG av den 16 december 2008 om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område och ändring och senare upphävande av rådet direktiv 82/176/EEG, 83/513/EEG, 84/156/EEG, 84/491/EEG

och 86/280/EEG, samt om ändring av Europaparlamentets och rådets direktiv 200/60/EG.

EU-förordning nr 1259/2011. Kommissionens förordning (EU) nr 1259/2011 av den 2 december 2011 om ändring av förordning (EG) nr 1881/2006 vad gäller gränsvärden för dioxiner, dioxinlika PCB och icke dioxinlika PCB i livsmedel.

EU-directive no 2013/39/EU. Directive 2013/39/EU of the european parliament and of the council- of 12 August 2013- amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy.

Grotell, C. (2010). Metaller och stabila organiska föreningar i abborre och gädda 2009. Ingår i Årsskrift från Vänerens vattenvårdsförbund 2010.

Lindström, L., C. Grotell & J. Hårdig (2001). Industripåverkan på Vätterns fiskar. Rapport nr 66 från Vätternvårdsförbundet.

Lindström, L. (2003). Fisk från Mälaren-Bra mat. Broschyr från Mälarens vattenvårdsförbund.

LIVSFS 2012:3. Livsmedelsverkets föreskrifter om främmande ämnen i livsmedel; beslutade den 23 februari 2012.

Länsstyrelsen i Kronobergs län (2012). Kvicksilver i fisk- Kronobergs län 1997-2012. Meddelande 2012:24.

Länsstyrelsen i Norrbotten (2012). Kvicksilver i matfisk- Mätkampanj i samarbete med Vattenråden i Norrbotten 2011.

Sjölin, A. (2012). Undersökning av metaller och stabila organiska miljögifter i abborre och gädda 2010-2011. Vänerens vattenvårdsförbund. Rapport 71. 28 sidor.

Sjölin, A. (2013). Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre 2012. Vänerens vattenvårdsförbund. Årsskrift 2013. Rapport 77 (sida 52-63).

Sternbeck, J., L. Kaj, M. Remberger, A. Palm, E. Junedahl, A. Bignert, P. Haglund, K. Lindkvist, M- Adolfsson-Erici, K. Nylund & L. Asplund (2004). Organiska miljögifter i fisk från svenska bakgrundslokaler. IVL rapport B1576.

Van den Berg, M., L. Birnbaum, A.T.C. Bosveld, B. Brunström et al., (1998). Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCCDs, PCDFs for humans and wildlife. Env. Health, Persp. 106: 775-792.

Woldegiorgis, A., K. Norström & T. Viktor (2010). Årsrapport 2009 för projektet RE-PATH- Mätningar av PFAS i närområdet till Stockholm-Arlanda Airport och Göteborg Landvetter Airport. IVL rapport 1899.

Om undersökningen (metodik)

Insamlingen av abborre på lokalerna utfördes av enheten för vattenmiljö på Värmlands Länsstyrelse. Själva provfisket utfördes av kontrakterade lokala fiskare. Fisket av abborre genomfördes september 2013. Efter fångst placerades fisken i frys. Fisken skickades i fryst tillstånd till Toxicon AB.

Målet är att samla in 20 abborrhonor i längdklassen 17-20 cm till den nationella miljöövervakningen. Erhålls inte tillräckligt antal skall det kompletteras med den lägre storleksklassen 15-17 cm. 10 individuella prover skall analyseras för metaller i muskel och lever. Analyser av organiska ämnen utförs endast på ett muskelsamlingsprov (10 individer). Åldersbestämning och morfometriska mätningar skall utföras på 20 individer.

Fiskpreparering

Provtagning på abborre genomfördes med samma procedur för samtliga fiskar av personal från Toxicon. Fiskens totalvikt och totallängd registrerades varpå fisken klipptes upp längs buksidan. Levern, gonaderna och magtarm fripreparerades och vägdes. Maginnehållet vägdes också. Levern frystes för senare analys av metaller och perfluorerade ämnen (PFAS). En bit av abborrens ryggmuskel provtogs och frystes för analys av kvicksilver. Ytterligare bitar av ryggmuskel från abborre togs fram och frystes för analys av PCB₇, dioxiner, dioxinlika PCBer och polybromerade difenyletrar (PBDE)

och PFAS. Slutligen skars huvudet av från fisken och frystes.

Beskrivning av fiskarna (Morfometri)

Fiskens totalvikt, totallängd, levervikt, gonadvikt och somatisk vikt (total vikt minus magtarmvikt och gonadvikt) bestämdes på samtliga fiskar. Därefter räknades följande index fram:

1. Konditionsfaktor = $100 * (\text{totalvikt (g)} / (\text{totallängd (cm)})^3)$
2. Leversomatiskt index (LSI) = $100 * (\text{levervikt (g)} / \text{somatisk vikt (g)})$
3. Gonadsomatiskt index (GSI) = $100 * (\text{gonadvikt (g)} / \text{somatisk vikt (g)})$

Åldersbestämning

De frysta huvudena tinades och fripreparering av abborrens gällock och otoliter utfördes. Åldersbestämning av abborre utfördes med hjälp av följande strukturer: otoliter och gällock. Rapportering av fiskarnas ålder gjordes för såväl otoliten som gällock (Ålder_Oto respektive Ålder_Övr) samt för den bedömda åldern (Ålder). Såväl fripreparering av strukturer för åldersbestämning som själva åldersbestämningen utfördes av SLU Söt-vattenslaboratoriet Drottningholm.

Art	Organ	Provtyp	Parameter	Metod	Utförare
Abborre	Muskel	Individprover	Kvicksilver	ICP-AES/ ICP-SFMS	ALS
Abborre	Muskel	Samlingsprov	PCB ₇	GC-ECD	IVL
Abborre	Muskel	Samlingsprov	Dioxinlika PCBer	HR-GC/MS	Eurofins
Abborre	Muskel	Samlingsprov	Dioxiner	HR-GC/MS	Eurofins
Abborre	Muskel	Samlingsprov	PBDE	GC-ECD	IVL
Abborre	Muskel	Samlingsprov	PFAS	LC-MS-MS	IVL
Abborre	Lever	Individprover	Metaller *	ICP-AES/ICP-SFMS	ALS
Abborre	Lever	Samlingsprov	PFAS	LC-MS-MS	IVL**

Kemiska analyser

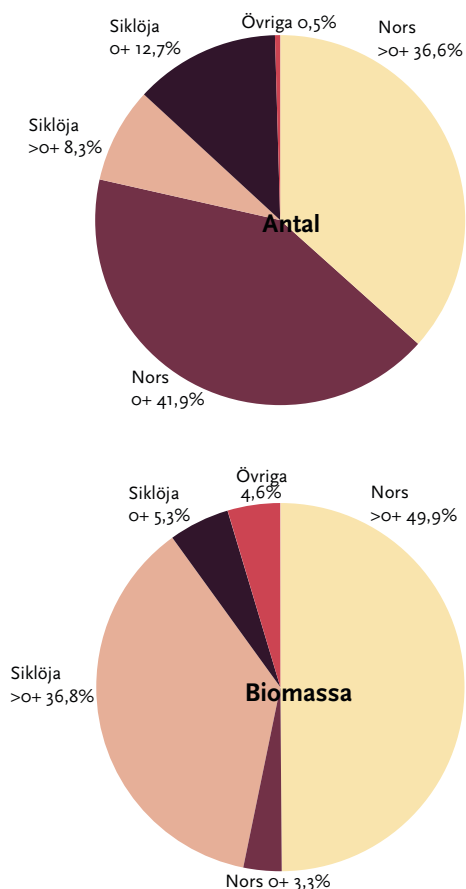
Analys av metaller i muskel och lever

Analys av kvicksilver utfördes med ICP-SFMS (masspektrometri med induktivt kopplad plasma) i individuella muskelprover från abborre (tabell 1). Analys av arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink utfördes med ICP-SFMS i individuella leverprover från abborre (tabell 1). Torrhaltsbestämning utfördes efter frystorkning av lever. Analyserna utfördes av ALS Scandinavia AB, Luleå.

Analys av stabila organiska ämnen i muskel och lever

Analys av stabila organiska ämnen utfördes i samlingsprov (10 individer) på abborrar från de två lokalerna (tabell 1). PCB₇, polybromerade difenyletrar (PBDE), hexabromcyclodekan (HBCD) bestämdes (efter extraktion) med GC-ECD medan perfluorerade ämnen (PFAS) bestämdes (efter extraktion) med LC-MS-MS i muskelprov av IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Stockholm. Dioxinlika PCBer och dioxiner (PCCD/PCDF) bestämdes med HR-GC/MS (högupplöst GC-MS) av Eurofins Environment AB, Hamburg, Tyskland. Fetthaltsbestämning av muskelprover utfördes (efter extraktion) med gravimetri av respektive analyslaboratorium.

Tabell 2. Kemiska analyser utförda på lever- och muskelprover från 2012 inom den samordnade nationella miljöövervakningen (StorVänern). * Metaller= Arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink. ** indikerar att analysen inte utfördes på fisk från Åsunda p g a för liten provmängd (och att fetthaltsbestämning inte kunde utföras på Torsö p g a för liten provmängd).



Figur 1. Andelar av nors, siklöja (årsungar 0+ och äldre >0+) och övriga arter som antal och biomassa i Värmlandssjön 2013.

Nors och siklöja

Thomas Axenrot
Sötvattenslaboratoriet, SLU

Norsbeståndets minskning verkar ha stannat av och beståndsstorleken är nu samma som medelvärdet för hela undersökningsperioden (1995-2013). Rekryteringen av nors var fortsatt god även om den var något svagare än de senaste åren. Nors är fortfarande den absolut vanligaste fisken i öppet vatten (84 %), men sett till biomassa fanns nästan lika mycket annan fisk som nors.

Ökningen av siklöjebeståndet som startade 2003 har nu stannat av och de senaste fyra åren har beståndet pendlat kring medelvärdet för hela undersökningsperioden (276 per hektar). Rekryteringen av siklöja var god 2013, men noterades huvudsakligen i Värmlandssjön.

Värmlandssjön

I likhet med tidigare år var nors till antalet den klart dominerande fisken i den fria vattenmassan (pelagialen). Nors - årsungar och äldre - representerade tillsammans 80 % av mängden fisk (i medeltal 2 683 per hektar) på sensommaren. Om man istället jämför biomassa jämnas förhållandet ut så att nors bara utgör drygt hälften (12,7 kg per hektar) av fiskbiomassan mot 10 kg siklöja och 1,1 kg övrig fisk per hektar. Utöver nors och siklöja fångades vid träl-

ningen i öppet vatten i Värmlandssjön 2013 storspigg, flodnejonöga, gers, gös, lake och sik (Figur 1).

Nors

De senaste årens minskning av norsbeståndet (1-årig och äldre, >0+) har stannat av och ligger 2013 omkring medel (median) för undersökningsperioden (1995-2013; Figur 2). Rekryteringen (antal årsungar, 0+) minskade något jämfört med de senaste två åren och var medelmättig. Andelen årsungar utgjorde drygt 50 % av antalet norsar i augusti. Merparten av rekryteringen år 2013 noterades från den södra delen av Värmlandssjön.

Siklöja

Beståndet av siklöja (>0+) bedömdes som större än vanligt i Värmlandssjön under åren 2007-2010, men minskade under 2010 - 2011. Sedan 2011 har beståndsstorleken varit stabil och legat strax under medel för hela undersökningsperioden. För 2013 beräknades beståndet av siklöja till 285 per hektar. Rekryteringen av siklöja (antal årsungar, 0+) var god och noterades från både södra och norra delarna av Värmlandssjön (Figur 3).

Rika årsklasser av siklöja uppstår ofta med några års mellanrum. På senare tid har rika årsklasser i Värmlandssjön noterats för åren 2004 och 2005, vilka sannolikt var förutsättningen för det stora siklöjebeståndet under åren 2007-2010, samt för 2008. År 2013 var rekryteringen på nytt god med en rik årsklass och noterades i hela Värmlandssjön (Figur 3)

Dalbosjön

Nors fortsatte att till antalet vara den klart dominerande fisken i pelagialen med 5 039 individer per hektar, motsvarande 93 % av alla fiskar. I Dalbosjön dominerade norsen även med avseende på biomassa med 20,3 kg per hektar (60 %) jämfört med siklöja (8,7 kg per hektar) och övriga fiskar (4,7 kg per hektar). De övriga fiskarter som fångades vid trålning i öppet vattnet i Dalbosjön år 2013 var abborre, gers, gös, mört, braxen, lake, sik och storspigg (Figur 4).

Nors

Minskningen av norsbeståndet (1-årig och äldre, >0+) 2009-2011 har stannat av och de senaste tre åren (2011-13) har beståndsstorleken motsvarat medel (median) för undersökningsperioden 1995-2012 (Figur 5). De senaste tre åren har rekryteringen (antal årsungar, 0+) varit god och andelen årsungar var år 2013 70 %, lägst i den södra delen (Vänernsborgsviken) som annars ofta har haft den största mängden årsungar.

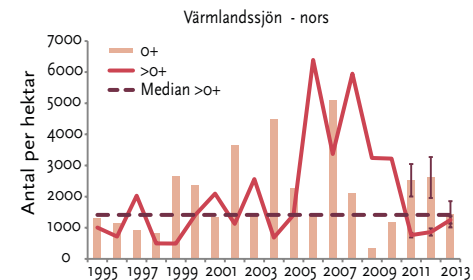
Siklöja

Till skillnad mot Värmlandssjön var beståndet av siklöja (>0+) inte påtagligt stort i Dalbosjön under åren 2007-2010 (Figur 6). Höga tätheter

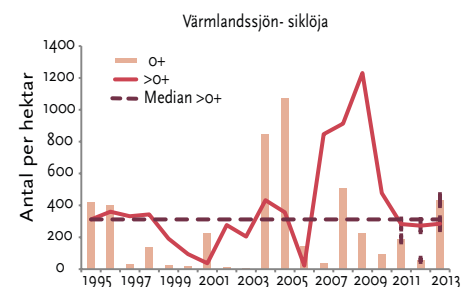
ter i Dalbosjön noterades 1996-97 varefter beståndet var svagt fram till 2003 då det verkade ha återhämtat sig något med återkommande – om än ganska svag – rekrytering (Figur 7). För 2013 ökade beståndet av äldre siklöjor (>0+) till 258 per hektar vilket var strax över medel (median, 190 per hektar) för undersökningsperioden (1995-2012). Rekryteringen var fortsatt svag i Dalbosjön 2013 (Figur 7).

Rekrytering och årsklasstyrka

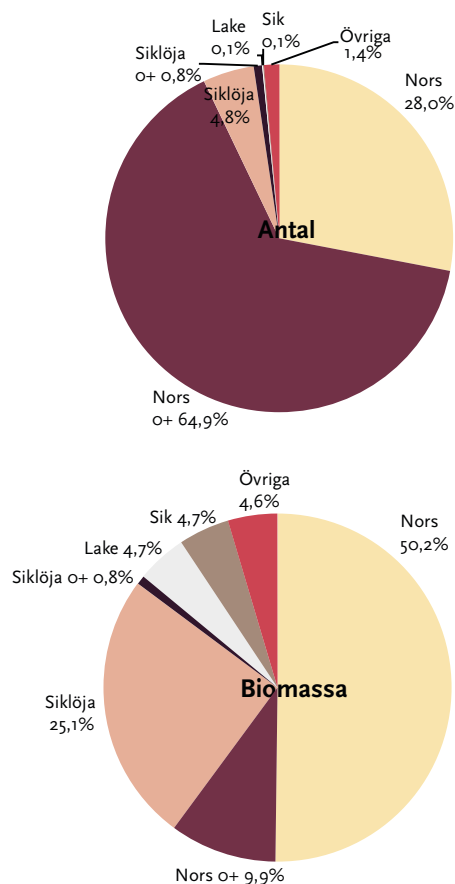
Norsen i Vänern har vanligtvis haft mer regelbunden god rekrytering än siklöjan (Figur 2 och 5). Utöver konkurrens om födan kan skillnaderna i rekryteringsframgång ha andra förklaringar. För en värlekande fisk som nors sätts leken ofta igång av en kombination av temperatur och dagsljus. Dessa faktorer har även betydelse för produktionen av växt- och djurplankton. På så sätt kan nors ha det lättare att tidsmässigt passa in god tillgång på rätt föda för ynglen till skillnad från siklöja som leker på senhösten men vars yngel kläcks på våren. Siklöja producerar dock mycket starka årsklasser enstaka, särskilt gynnsamma år. En studie som jämförde mängden årsyngel av nors och siklöja i Vänern med olika fysiska variabler kunde styrka att olika faktorer är viktiga för att gynna uppkomsten av starka årsklasser av nors och siklöja. Norsrekryteringen visade ett positivt samband med vattentemperaturen i april emedan rekryteringsframgången hos siklöja visade ett positivt samband med hur länge isen låg kvar på våren. Nors och siklöja konkurrerar om samma föda framför allt under den första sommaren då båda arterna lever av djurplankton. Vartefter norsen blir större övergår den till



Figur 2. Antal norsar per hektar uppdelat på årsungar (0+) och äldre (>0+) 1995-2013 i Värmlandssjön.



Figur 3. Antal siklöjor per hektar uppdelat på årsungar (0+) och äldre (>0+) 1995-2013 i Värmlandssjön.



Figur 4. Andelar av nors, siklöja (årsungar 0+ och äldre >0+), sik, lake och övriga arter som antal och biomassa i Dalbosjön 2013.

att äta större kräftdjur, fjädermyggs-larver och slutligen fisk. Siklöjan däremot lever av djurplankton hela livet och är den bästa planktonjägaren av de två.

Vad händer med siklöjebeståndet?

Rekryteringen av siklöja var svag under en lång rad år och i slutet av 1990-talet och början av 2000-talet var beståndet oroväckande svagt. Åren 2004, 2005 2008 och nu även 2013 noterades dock god förnygring. Trenden i tillväxten av siklöjebeståndet var positiv fram till 2010 då beståndet minskade. De senaste fyra åren har bestandsstorleken legat omkring medelvärdet för undersökningsperioden (1995-2013). Utvecklingen har emellertid varit olika i Värmland- respektive Dalbosjön och undersökning pågår om orsaker till de skillnader som iaktas mellan bassängerna, samt i vilken utsträckning siklöjan vandrar mellan de två huvudbassängerna, dvs. om siklöjan i Vänern utgör ett eller flera bestånd. Sistnämnda skulle kunna ha betydelse för eventuella förvaltningsåtgärder med tanke på den ojämna utvecklingen av siklöjebeståndet sett över hela Vänern. Det skulle även kunna ge kunskap om huruvida vissa delar av Vänern är särskilt betydelsefulla för siklöjans förnygring.

Jämförelse med fångststatistik från yrkesfisket

Siklöjebeståndet försvagades 1998 vilket avspeglades i yrkesfiskestatistiken med en motsvarande kraftig nedgång i landningarna av siklöja. Från 1998 mer än halverades landningarna jämfört med 1996 och 1997 och har därefter under lång tid pendlat mellan 160-270 ton. De senaste tre åren (2011-13) har landningarna

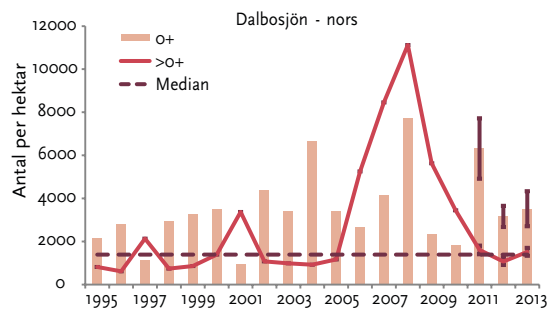
ökat något och varierat mellan 286-340 ton per år. En jämförelse av skattad bestandsstorlek och årlig fångst ger tämligen likartade bilder av utvecklingen över tiden, men det ökande beståndet resulterade fram till 2011 inte i större fångster i fisket. Flera faktorer kan emellertid påverka fångsternas storlek som t.ex. fiskeansträngning, restriktioner, planktonblomningar, tidig isläggning och utsättningar av bland annat lax. Exempelvis 2010 noterades en nedgång i fångsten till 173 ton. Detta berodde på tidig isläggning vintern 2010-11 vilket begränsade fisket under den mest intensiva fiskeperioden. Siklöjefisket bedrivs i stort sett enbart på senhösten för romberedning (november-december). År 2011 hade landningarna ökat till ca 340 ton (motsvarande 17 ton rom) varvid fisket på siklöjerom åter var det ekonomiskt mest värdefulla i Vänern, före gösfisket. För 2012 och 2013 rapporterades 310 respektive 286 ton landad siklöja.

Utsättningar av lax och öring

Den aktuella situationen för framför allt laxen i Vänern avseende genetik, smoltöverlevnad, säkerhet i metoder och återrapporering har utretts gemensamt av flera aktörer och resultaten har rapporterats under våren 2012. Det finns anledning att anta att utsättningar som ökar laxfiskbeståndens numerär i sjön påverkar bestånden av bytesfiskar som siklöja och nors.

Klimat effekter

Siklöjan leker på hösten. Lekens start brukar till stor del avgöras av vattentemperaturen, men om temperaturen sjunker mycket långsamt förefaller dagslängden kunna utlösa leken även om vattentemperaturen fortfarande skulle

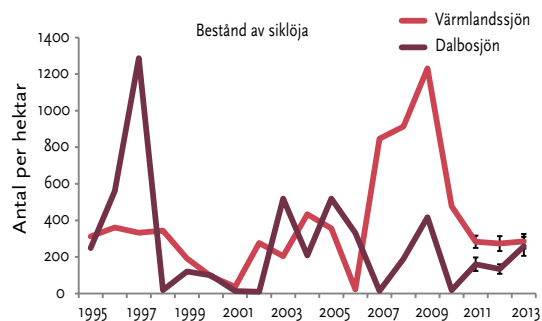


Figur 5. Antal norsar per hektar uppdelat på årsungar (0+) och äldre (>0+) 1995-2013 i Dalbosjön.

vara hög. I Vänern har dock lektiden varit lång och sträckt sig från början av oktober till årsskiftet. Risken för en höstlekande fisk är ore-gelbundenhet i klimatet vilket kan leda till att ynglen kläcks vid fel tidpunkt på våren, dvs. innan produktionen av lämpliga födoorganis-mer kommit igång, varvid ynglen svälter ihjäl. Studier har visat att lång isläggning på vårvin-tern har haft positiv effekt på rekryteringen av siklöja.

Behov av åtgärder

Flera åtgärder har gjorts för att öka beståndet av siklöja, som t. ex minskade utsättningar-na av lax och öring, minskad fisketid och red-skapsmängder, krav på s.k. selekteringspane-ler vid trålfisket (så att små siklöjor och annan småfisk undgår att fångas), samt sedermera trålfiskeförbud (2006). De totala utsättningar-na av lax- och öringsmolt minskade från ca 300 000 (medelvärde 1987-2000) till ca 220 000 (medelvärde 2001-2008). Hur utsättningarnas storlek påverkar bestånden av bytesfisk i Vä-



Figur 6. Bestånd av siklöja (1-åriga och äldre) i Vänerns huvudbassänger, Värmlandssjön och Dalbosjön.



Figur 7. Antal siklöjor per hektar uppdelat på årsungar (0+) och äldre (>0+) 1995-2013 i Dalbosjön.

nern behöver utredas för en ekosystembaserad förvaltning av såväl siklöja som lax/öring.

För siklöja bör inriktningen vara att få ett livskraftigt bestånd som kan fiskas uthålligt. Detta kan ske genom att följa utvecklingen i fisket samt följa utvecklingen av bestånd och återväxt med hjälp av fiskerioberoende infor-mation. Därtill behövs sannolikt större kun-skap för att anpassa utsättningarna av lax och öring till bytesfiskarnas beståndsstorlek. Om klimatförändringar, eller andra omständighe-

ter som är svåra att åtgärda lokalt eller regionalt, får negativa effekter på siklöjebeståndet och rekryteringen kan behöva åtgärder för att underlätta för siklöjan att förändras. För att följa utvecklingen i fisket krävs bättre kvalitet och leveranssäkerhet avseende statistiken över yrkesfiskets landningar samt förbättrad information från husbehovs- och sportfiske.

För nors har minskningen av beståndsstorleken stannat av. Beståndet de senaste åren har

varit omkring medel för hela undersökningsperioden (1995-2013) trots god rekrytering under samma år. Nors fiskas inte kommersiellt men är tillsammans med siklöja den viktigaste bytesfisken för Vänerens rovfiskar som gös, abborre, lax, öring, lake och gädda. Det är med andra ord av stor vikt att balansen mellan bytesfisk och rovfisk upprätthålls.

Ekolodning

En europeisk standard för skattning av fiskbestånd med hydroakustik har trätt ikraft våren 2014 (Guidance on the estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods; EN 15910:2014). Standarden kommer att börja tillämpas i Sverige från 2014.

De talrikt förekommande fiskarna i Vänerens fria vattenmassa övervakas genom ekolodning och provtrålning. Ett vetenskapligt ekolod ansluts till en dator som lagrar data för senare bearbetning och analyser. För att bestämma vilka fiskarter som registreras av ekolodet genomförs provtrålningar på olika djup och i olika områden. Sedan 1995 har trålningarna bedrivits på samma sätt med en stor finmaskig silltrål, fram till 2008 från Fiskeriverkets forskningsfartyg U/F Ancylus och därefter från U/F Asterix. År 2008 kalibrerades trålningresultaten med parallella trålningar varvid provtagningen för att bestämma fiskarter mm i stort dubblerades detta år. År 2009 användes U/F Mimer som ersättare. Från data om antal fiskar per hektar, art- och storleksfördelning, och art- och storleksspecifik vikt kan även fiskbiomassa per hektar beräknas. Eftersom flertalet fiskar är mycket små norsar med liten vikt så kan resultaten för biomassa ge en annorlunda och kompletterande bild av fisksamhäl-

let. Emellertid fångas relativt få individer av större fiskar vilket gör beräkningarna avseende dessa fiskar mer osäker.

Från 2011 kompletteras det befintliga ekolodet (120 kHz) med ytterligare ett lod (38 kHz). Denna kombination av frekvenser (s.k. multifrekvens) förväntas ge bättre data för fiskundersökningarna och ökade möjligheter att studera övriga organismer i ekosystemet, som t.ex. pungräkor (*Mysis relicta*) och djurplankton.

Väneren delas in i fyra delområden och för delbasängerna (Värmlandssjön och Dalbosjön) och hela sjön används viktade medelvärden. Delområdena är norra och södra Värmlandssjön samt norra och södra Dalbosjön vilka fördelas på 53, 14, 26 respektive 6 % av den totala volymen. Det innebär att halva sjöns volym finns i norra Värmlandssjön som får stor betydelse vid beräkning av Vänerens genomsnittliga fiskmängd. Till 2013 ska det komma en europeisk standard för beräkning av fiskförekomst med hydroakustiska metoder. Detta kan komma att innebära behov av förändringar i nuvarande metoder varvid särskild hänsyn måste tas till den nuvarande tidsserien som startade 1995.

Fiskfångster och utsättningar av fisk

Alfred Sandström, Henrik Ragnarsson-Stabo, Lennart Edsman, Fredrik Engdahl, Håkan Wickström, Willem Dekker och Jennie Dahlberg
Sötvattenslaboratoriet, SLU

Jonas Andersson
Länsstyrelsen i Värmland

Totalfångsten i yrkesfisket i Vänern var oförändrad jämfört med 2012. Den viktigaste arten för yrkesfisket var gös, vilken stod för cirka 38 % av totala fångstens värde. Den näst viktigaste arten är siklöja (35 % av värdet). Fångsten av övriga viktiga arter som gädda, lax, signalkräfta, öring och ål var på samma nivå som 2012. Fångsten av abborre minskade från 41 till 33 ton. De registrerade fritidsfiskarna fångade under 2013 totalt 69 ton, vilket var ungefär på samma nivå som 2012 men en minskning sett över längre tid. Totalt 267 276 smolt sattes ut vilket är över medelvärdet för den föregående femårsperioden. Även utsättningen av ål har ökat på senare år, 600 000 försträckta alternativt karantäniserade ålyngel sattes ut under både 2013 och 2014.

Fritidsfisket

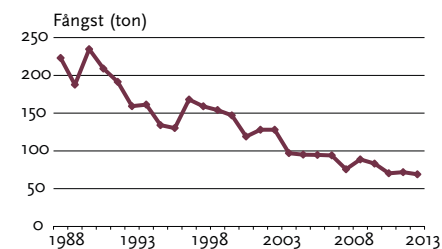
Vänern är en populär sportfiskesjö och många utnyttjar möjligheten till ett fritt handrekskapsfiske samt trollingfiske efter laxfiskar ute på allmänt vatten. Men de som fiskar med handredskap är inte skyldiga att lämna fångstuppgifter och därmed är fångsterna till stor del okända. Under 2012-2013 pågår enkätundersökningar utförda av Karlstads universitet och

SLU för att samla data från fritidsfiskare och öka kunskapen om fiskets fångster och inriktning.

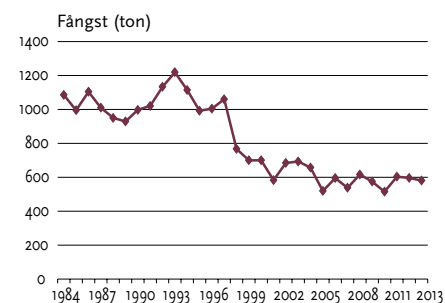
Fritidsfiskare som fiskar med utestående redskap är däremot registreringspliktiga och lämnar fångstuppgifter. Sammanlagt finns knappt 3061 registrerade fritidsfiskare, men endast 904 av dem har uppgett att de fiskat under 2013. Den sammanlagda fångsten har minskat något sedan 2012 och uppgick 2013 till 69 ton (figur 1). Gädda, abborre och gös dominerade fångsten och sammanlagt fångade fritidsfiskarna cirka 15,5 ton gädda, 14,5 ton abborre och 11 ton gös. Fångsten av gädda, abborre och gös utgör tillsammans mer än hälften (cirka 60 %) av den totala fångsten i fritidsfisket under 2013. De minskade fångsterna sedan början av 90-talet beror främst på att antalet rapporterade fritidsfiskare minskat.

Yrkesfisket

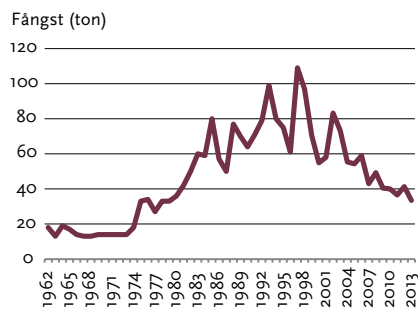
Vänern är landets mest betydelsefulla sjö för yrkesfisket och omkring 70 yrkesfiskare hade licens under 2013. Den totala mängden fångad fisk har minskat sedan 1998 och det beror främst på att siklöjefångsten överlag har



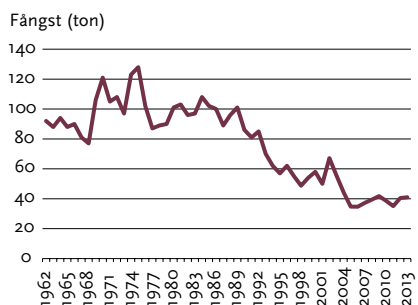
Figur 1. Totalfångst för registrerade fritidsfiskare. De senaste tio åren har fritidsfiskarna fångat i medeltal 88 ton.



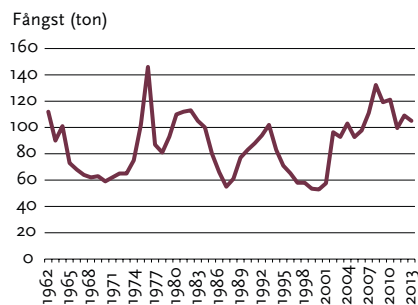
Figur 2. Yrkesfiskets totala fångst i Vänern. De senaste tio åren har fiskarna i medeltal fångat 590 ton.



Figur 3. Fångst av abborre i yrkesfisket.



Figur 4. Fångst av gädda i yrkesfisket.



Figur 5. Fångst av gös i yrkesfisket.

minskat (figur 2). Siklöjefångsterna har gått upp en del de sista åren och har de senaste tre åren varit över över genomsnittet för de senaste 10 åren. Under 2013 stod siklöjan för 53 % av fångsten och 35 % av fångstvärdet. Den allra viktigaste arten för fisket är i dagsläget gös som 2013 stod för 18 % av fångsten och 38 % av fångstvärdet.

Abborre

Fångsterna av abborre har sjunkit på senare år och ligger nu på 33 ton (figur 3). Fångsterna är långt från toppåren på mitten av nittio-talet då de varierade mellan 80 och dryga 100 ton. De minskade fångsterna av abborre sedan tidigt 2000-tal kan till viss del bero på ett minskat fiske, då man istället riktar fisket mot den högre värderade gösen. I SLU:s provfiske 2009-2012 har fångsterna av abborre istället ökat. Minskade fångster i yrkesfisket behöver således inte betyda att beståndet gått tillbaka.

Gädda

Årsfångsten av gädda i Vänern har minskat från 128 ton 1975 till endast 40 ton år 2012 (figur 4). Gäddan är dock i första hand fritidsfiskets art och är sannolikt den viktigaste arten för sportfisket. Fångsterna av gädda i fritidsfisket med mängdfångande redskap har också minskat de senaste åren. Minskningen beror till viss del på en minskad ansträngning i fisket med mängdfångande redskap. Inga av de nuvarande övervakningsprogrammen för fisk fångar upp variation i beståndsstatus hos gädda, mycket för att arten inte fångas med de metoder som används. Fångsterna i yrkesfisket är svårbedömda då det inte förekommer något riktat fiske efter arten. Statistiken över fångster i fri-

tidsfisket ger endast en indikation över fiskets omfattning men inte tillräckligt för att bedöma förändringar i beståndsstatus över tid.

Gös

Årsfångsten av gös var 2008 uppe i hela 132 ton, men har under 2013 sjunkit till 105 ton (figur 5). Varma somrar och höstar under mitten av 2000-talet bidrog till att några rika årsklasser uppstod vilka gynnade fisket, men nu har dessa börjat ta slut. SLU:s provfiske i Vänern under 2009-2012 visar att det finns nya starka årsklasser på gång vilka på sikt kan ge ett gynnsamt fiske.

Lake

De största fångsterna av lake tas i botten-satta nät. I dagsläget är det bara Vänern av de fyra största sjöarna där det tas betydande fångster. Årets fångst var 15 ton (figur 6). I Vänern ökade tidigare fångsterna fram till och med 2011, eventuellt som en följd av en förbättrad prisbild och därmed något ökad fiskeansträngning. Statistiken över fångster innan 1996 är bristfällig men uppgifter finns om fångster på cirka 80 ton under perioden 1969-1972 samt 105-210 ton under perioden 1914-1923. Fångsterna var tidigare således väsentligt högre än de varit de senaste åren. Laken har nyligen klassificerats som Nära Hotad i Artdatabankens rödlista. Bakgrunden är att arten minskar i små vatten i framför allt södra Sverige. Orsaken är sannolikt klimatrelaterad. Lakens rekrytering missgynnas av att vattentemperaturen ökar vilket får mest genomslag i grundare sjöar och rinnande vattendrag i södra Sverige. I Vänern som har en stor ytandel djupa och väl syresatta områden verkar dock laken klara

sig bättre. SLU:s provfisker visar att det finns relativt gott om lake, särskilt på djupare områden där lake är dominerande art. Att yrkesfiskarnas fångster gick ned kraftigt 2011-2013 beror troligen till största delen på svårigheter med avsättningen av lake samt på klassificeringen som nära hotad i Artdatabankens rödlista vilket minskat efterfrågan på arten. Att sikfisket upphört kan också spela en viss roll eftersom lake traditionellt varit en betydelsefull bifångst.

Lax och öring

I Vänern finns en blandning av utsatt och naturproducerad lax och öring. Sedan 1993 fettfeneklipps all den utsatta fisken för att kunna separera den från den vilda i fångsterna. All vild lax och öring ska sättas tillbaka, följaktligen rapporteras därför endast fångsten av odlad fisk. Tidigare separerades inte lax och öring i fångstrapporna, först från och med 2003 finns statistik där arterna delats upp. Yrkesfisket fångade 2013 drygt 10 ton lax och knappt 4 ton öring. Fångsterna av både lax och öring har på lång sikt minskat sedan toppåren i slutet av 90-talet. De senaste två årens fångst av lax och öring i yrkesfisket är den lägsta på många år. Den mest troliga förklaringen till denna förändring förefaller vara förändrat fiskemönster i kombination med ökad dödlighet hos utsatt smolt i och minskade utsättningsmängder. Många fiskare riktar sitt fiske mot gös och då framför allt stor gös, som betingar ett högre värde. Antalet utsatta smolt de tre senaste åren har varit i höjd med eller något över genomsnittet de sista tio åren. År 2013 satta man ut 219 270 stycken smolt och 2014 satta

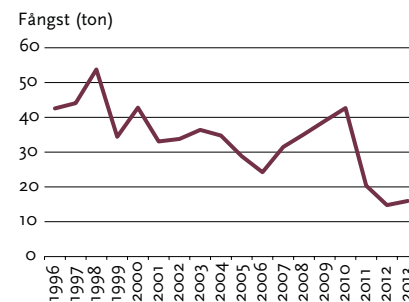
man ut 267 276 stycken. Den största andelen av dessa är lax, och särskilt gullspångslax.

Signalkräfta

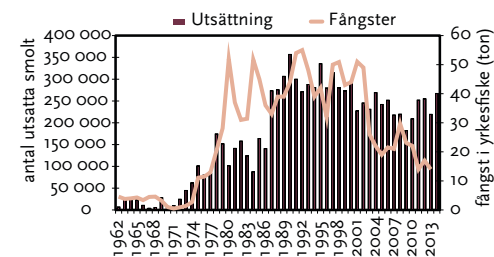
Signalkräftan har de senaste åren ökat i betydelse. Tidigare var fisket efter signalkräfta av mycket liten omfattning och fångsterna endast något enstaka kilo. De fyra senaste åren har dock fångsterna ökat stegvis och år 2013 var de cirka 11 ton i yrkesfisket. Fångsterna som rapporteras i det redovisningspliktiga fritidsfisket har även de ökat och var 2013 cirka 22 933 individer, fördelat på ca 20 fiskare. Resultaten hittills visar att det endast är i vissa delområden i södra Vänern som tätheten av kräftor är tillräckligt hög för att kunna tillåta ett bärkraftigt fiske. Hög medelstorlek och låga tätheter i övriga områden kan tyda på att kräftorna fortfarande är i en expansions/kolonisationsfas i större delen av Vänern. Även om fångsterna av kräfta ökar något så är fångsterna per bur lägre i Vänern än i exempelvis Hjälmarren eller Vättern.

Sik

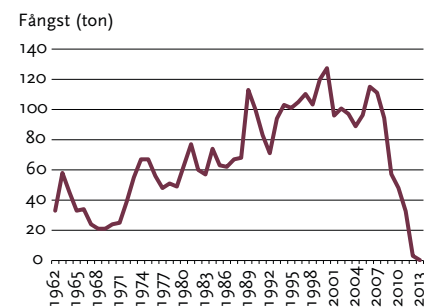
Fisket efter sik har tidigare skett främst med bottensatta nät. I Vänern ökade fångsterna länge, från drygt 20 ton på 70-talet, till en toppnotering år 2000 då 127 ton fångades (figur 8). Därefter har de dock minskat successivt. Under hösten 2011 infördes ett stopp för saluföringen av arten på grund av höga dioxinhalter i Vänern. Detta har gjort att fångsterna från och med 2012 har varit obefintliga. Även fångsterna i fritidsfisket har minskat de senaste tio åren, från 12 till knappt 3 ton. Denna minskning beror till största delen på en minskad nätansträngning. Sikfångsten i SLU:s



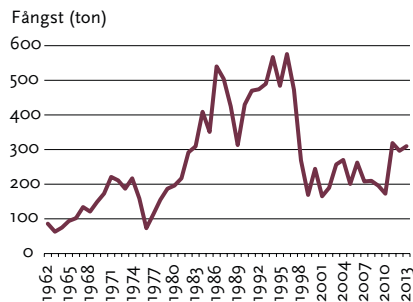
Figur 6. Fångst av lake i yrkesfisket (observera att fångster av lake till skillnad från övriga arter endast finns från och med 1996).



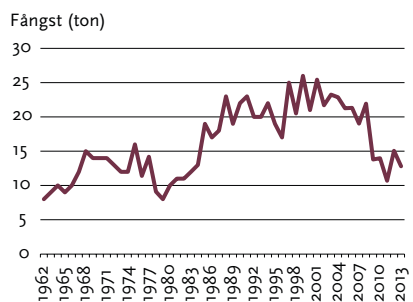
Figur 7. Fångster av lax och öring (arterna summerade) samt antal utsatta lax- och öringssmolt.



Figur 8. Fångst av sik i yrkesfisket.



Figur 9. Fångst av siklöja i yrkesfisket.



Figur 10. Fångst av ål i yrkesfisket.

provfisken har ökat signifikant under perioden 2009-2012.

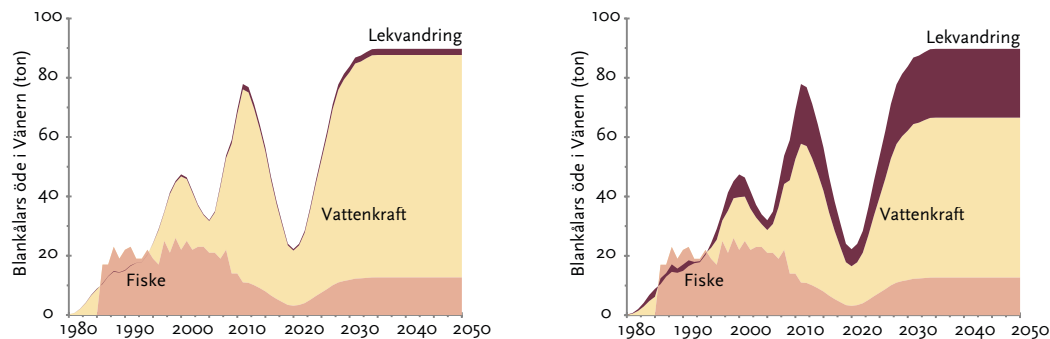
Siklöja

Fångsten av siklöja har minskat sedan rekordåret 1996, då nästan 580 ton fångades (figur 9). Sedan bottennoteringen 2001 har fångsten hållt sig mellan 165 och 270 ton. Men 2011-2013 tycks trenden ha vänt, då fångades 320,300 respektive 310 ton. Även värdet på fångsten har ökat en hel del. Under 2012 var priset på löjrom mycket gynnsamt för att sedan minska under 2013, vilket gjorde att siklöja inte längre var den värdemässigt viktigaste arten för fisket.

Det har tidigare funnits indikationer på att beståndet är på väg att återhämta sig, särskilt i Värmlandssjön och att nya starka årsklasser var på väg in i fisket. Även SLU:s ekoräknings-expedition har de tre senaste åren visat att beståndet av siklöja fortsatt öka något (se kapitlet Nors och siklöja).

Ål

Ålen är i likhet med gösen en utpräglad varmvattenart och årsfångsten påverkas i hög grad av hur varm sommaren varit. Ålen blir mer rörlig när vattentemperaturen är hög och då ökar chansen att den skall simma in i fångstredskapen. Mycket talar också för att fler ålar än normalt mognar till blankål efter en varm sommar. Detta förklarar delvis de förhållandevis goda fångsterna 1997, 1999 och 2001 (figur 10). Dessa år utmärktes av en varm sommar och varmt vatten långt in på hösten. En annan viktig faktor som påverkar fångsterna är utsättningen av ål (se avsnittet "utsättning av ål" nedan). Fångsten av ål 2013, 13 ton, är något lägre än genomsnittet. Senare års inskränkningar i fisket kan sannolikt förklara den nya lägre fångstnivån under de senaste fem åren. En ytterligare tänkbar orsak till dagens låga fångster kan vara att under perioden 2011-2013 så har 21 089 blankålar flyttats



Figur 11. Skattning av levnadsödet hos blankålar från Vänern. Fram till 2013 används faktiska data. Från år 2014 och framåt antas en konstant naturlig dödlighet ($m=0,1$), nuvarande utsättningsmängder, nuvarande fisketryck och två scenarier för turbinrelaterad dödlighet vid nedströmsvandringen i Göta älv. I scenario 1 antas 70 % dödlighet per kraftverk och i scenario 2 antas 10 % dödlighet per kraftverk. "Lekvandring" avser ålar som inte dör i fisket eller i turbiner och därmed kan företa sin lekvandring till Sargassohavet.



Yrkesfiske efter signalkräfta på Vänern. SLU:s personal tar stickprov på fångsten för att kunna följa beståndets status.

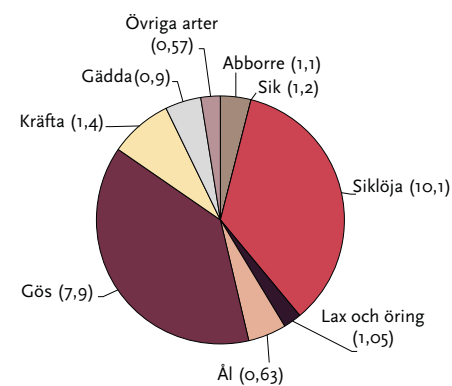
från Vänern till nedströms Lilla Edets Kraftverk i Göta Älv. Detta som ett led i det Trap & Transportprogram som sker inom Elforsksprojektet "Krafttag Ål". Det är i dagsläget oklart om och hur stor del av denna fångst redovisats som kommersiell fångst. I förhållande till Vänerns stora yta kan fångsten av ål uppfattas som relativt liten. Fångsten beror dock i hög grad av hur mycket ål som sätts ut (se figur 11). Fisketrycket spelar också in till viss del, år 2012 fanns exempelvis möjlighet för fisket att fånga betydligt fler blankålar än vad som faktiskt skedde. En stor del av de blankålar som undviker att fångas i fisket dör istället i vattenkraftverkens turbiner i samband med att de vandrar nedströms Göta älv. År 2012 var till exempel den skattade dödligheten i samband med nedströmsvandring cirka 4-6 gånger högre i turbinerna än i fisket.

Fångstvärdet i yrkesfisket

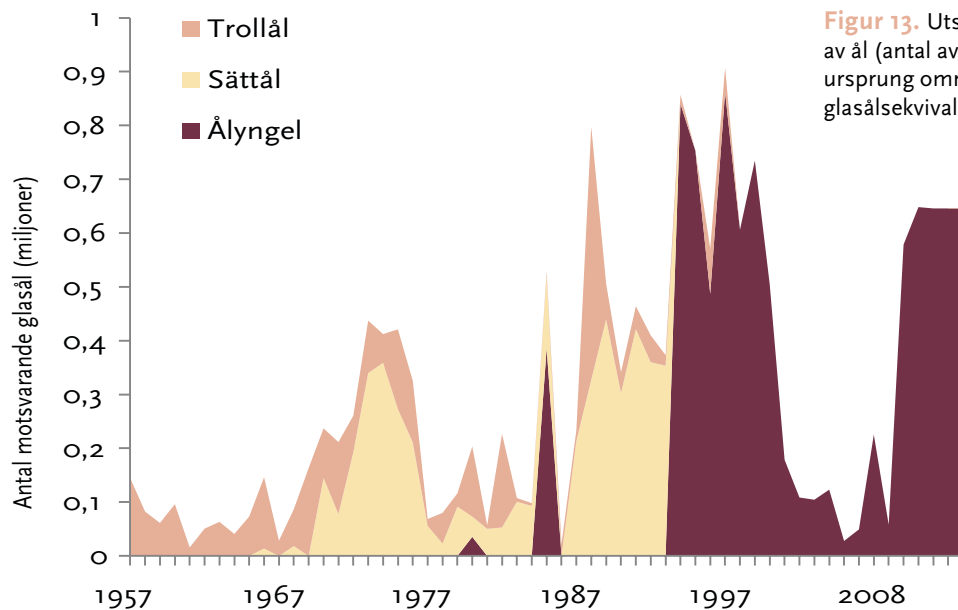
Från och med 2010 uppgår inte yrkesfiskare värdet av fångsten vid försäljning. Den statistiken tas istället numera in från fiskinköparna. Den totala fångstens värde uppgick till cirka 20 miljoner kronor 2013 en stor minskning jämfört med 2012. Detta beror främst på att priset på löjrom minskat. Siklöja och gös står för det största fångstvärdet (se figur 12).

Utsättningar av lax och öring

Under 2013 sattes 219 270 smolt ut i Vänern samt i Klarälven (figur 7) och år 2014 var siffran 267 276. Av dessa utgjordes 185 976 av laxungar, övervägande Klarälvslox. Totalt 81 300 öringungar sattes också ut, varav drygt 20 % var Klarälvsöring och resterande Gullspångsöring. Utsättningsmängden varierar mellan år, Fortum är dock skyldiga sätta ut en viss mängd



Figur 12. Andel av fångstvärde 2013 i yrkesfisket. Inom parentes anges värdet i miljoner kronor.



Figur 13. Utsättningar av ål (antal av olika ursprung omräknat till glasålskvivalenter).

smolt i medeltal sett över en 5-årsperiod. Utsättningarna av lax- och öringsmolt startade under 1960-talet och ökade till omkring 300 000 tvååriga ungar per år under 1990-talet, men har de sista åren legat kring 210- 260 000 per år. Utsättningarna under 2014 var således en bit över medelvärdet under senare år.

Utsättningarna görs i början av maj och leds av Länsstyrelsen i Värmland. Utsättningarna bekostas till tre fjärdedelar av vattenkraftsbolaget Fortum som en kompensation för regleringsskadorna i Klarälven och Gullspångsälven. De utsättningar som görs i Laxfondens regi har minskat med tiden av ekonomiska skäl.

Utsättning av ål

Som en effekt av ett minskat utbud av glasål på den internationella marknaden och en ökad

efterfrågan inom vattenbruket i delar av Asien har priserna för utsättningsål ökat kraftigt. Utsättningarna av ålyngel har därför minskat markant under 2000-talet (figur 13). Under 2003 sattes inga ålar ut eftersom en sjukdom (ett virus som kan smitta laxfisk) upptäcktes hos ålynglen. 2006 sattes endast omkring 26 000 yngel ut. Mängden har sedan ökat. Utsättningarna har skett med praktisk hjälp av yrkesfiskarna.

Utsättning av ål utgör numera en del i den svenska ålförvaltningsplanen. I och med att planen formellt godkändes av EU i oktober 2009 så är utsättningarna också bidragsberättigade till 50 %, dock högst med 2,5 miljoner kronor från EU. Under 2012 kunde därför drygt 2,6 miljoner karantänerade och försträckta ålyngel sättas ut i Sverige som helhet, varav 600 000 sattes ut i Vänern. Förutom

de ålar som sätts ut i Vänern sätts ytterligare ålar ut, både enligt miljödom och i privat regi, i Vänerens avrinningsområde. Dessa övriga ålar, som torde uppgå till ca 82 000 stycken årligen, når troligen inte Vänern i någon större utsträckning då de satts ut uppströms ett eller flera kraftverk. Då detta skrivs i augusti 2014, så har ytterligare 600 000 ålyngel satts ut i Väneren.

Ålutsättningarna startade redan 1957 och såväl utsättningsmaterial som mängder har varierat under åren. Under de första åren handlade det inte om utsättning i ordets rätta bemärkelse utan istället om att man lyfte ålar förbi kraftverken i Göta älv. Utsättningarna har varit relativt omfattande under främst 1990-talet. Sättålen började användas 1966 och importerat ålyngel först 1980. Syftet med ålutsättningarna var då att öka lönsamheten för det yrkesmässiga fisket. Numera är syftet att öka produktionen och utvandringen av blankål för lek i Sargassohavet.

Minskade ålfångster är att vänta, eftersom utsättningarna av västkustål (gulål) upphörde 1993 och ersattes med importerade ålyngel. Ålynglen är nypigmenterade glasålar från England, eller som under 2011 från Frankrike, som efter genomgången karantän bara väger något gram, medan västkustålar var ca åtta år äldre och vägde knappt ett hekto. Det tar därför längre tid för ålynglen att växa upp till fångstbar storlek. Då även de totala utsättningsmängderna minskat fram till 2008, kan både utsättningsmaterialet och mängden påverka fångstvolymen i ytterligare några år. Från och med 2009 har sedan utsättningsmängderna ökat och inom en 10-årsperiod torde fångsterna därför åter öka.

Ålförvaltning

Förvaltningsplaner för ål har tagits fram av respektive medlemsstat inom EU och i Sverige trädde begränsningar i ålfisket i kraft redan den 1 maj 2007. Begränsningarna innebär att allt ålfiske i princip förbjöds, men också att de fiskare som kunde bevisa att man fiskat i genomsnitt mer än 400 kg per år under åren 2003-2005 fick dispens för fortsatt fiske. Inför fiskesäsongerna 2009-2010 begränsades även fiskeperiodens längd i sötvatten till 120 dagar. En ny förvaltningsperiod gällde från och med 2011 och därmed höjdes minimimåttet från 65 cm till 70 cm. Vidare infördes en högsta tillåten årsfångst om 8 000 kg ål per fiskare. Nu gällande ålfisketillstånd gäller för 2012-2013.

Orsaken till att ålfisket begränsas är att hela det europeiska ålbeståndet är hotat, eftersom invandringen av ålyngel (glasål) till Europas kuster har minskat kraftigt. Ålen är numera internationellt rödlistad i kategorin Akut Hotad (CR) på grund av den snabba nedgången. Handeln med ål mellan EU och övriga världen är numera också reglerad som en konsekvens av att arten omfattas av Överenskommelsen om internationell handel med hotade arter av vilda djur och växter (CITES). Som ett led i försöken att rädda utvandringsål från att skadas i kraftverksturbiner transporteras blankålar från Vänern till nedströms Lilla Edets kraftverk, där de sedan släpps för vidare vandring mot havet. Detta kallas Trap and Transport. Några fiskare har specialtillstånd för att fiska utöver sina 120 dagar och dessutom att fånga ål under gällande minimimått för att effektivisera Trap and Transportprogrammet.

Fiskestatistik

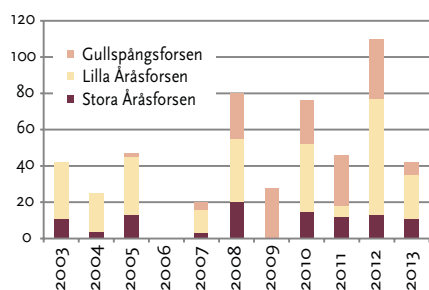
Tidigare sammanställde Fiskeriverket fångststatistik över det licensierade yrkesfisket och yrkesfiskarna måste månadsvis skicka in fiskestatistik. Från och med 1:a juli 2011 uppgick dock de delar av Fiskeriverket som hantlade fiskestatistiken till den nystartade Havs- och vattenmiljömyndigheten (HaV) med säte i Göteborg. Viss osäkerhet finns gällande statistiken över 2010 och 2011 års fångster. De uppgifter som tas upp här bedöms av HaV som preliminära. De eventuella osäkerheter som finns är dock små och bör i de flesta fall inte påverka de generella mönster i fångstutveckling som beskrivs här.

Länsstyrelsen i Värmlands län sammanställer fångststatistik från de fritidsfiskare som har utestående redskap. Statistik förs däremot inte över trollingfisket och fisket med handredskap, eftersom denna typ av redskap inte behöver redovisas.

Lax och öring i Gullspångsälven och Klarälven

Håkan Magnusson, Mariestads kommun

Pär Gustafsson och Mikael Hedenskog, Länsstyreslen Värmland



Figur 1. Antal observerade platser med lekgropar (lax och öring) i Gullspångsälven. Observationer i Gullspångsforsen har endast varit möjliga sedan 2004. År 2006 och 2009 förhindrades lekgropsinventering helt eller delvis av höga vattenflöden i älven. Under 2009 kunde endast Gullspångsforsen undersökas. Under 2013 kunde både Åråsforsarna och Gullspångsforsen besökas för kontroll av lekaktivitet. Sammanlagt för alla tre forsarna noterades 42 säkra lekgropar.

Tätheterna av lax- och öringungar i det ursprungliga lek- och uppväxtområdet i Stora och Lilla Åråsforsen i Gullspångsälven var på ungefär samma nivå 2013 som tidigare år och når ännu inte upp till de uppställda målen. Gullspångsforsen, nedströms kraftverksdammen i Gullspång, har däremot utvecklats till en god uppväxtmiljö för lax- och öringungar. Naturlig lek av både lax och öring sker årligen.

Under 2013 var fångsten av lekvandrande Klarälvslox och öring i fällan vid Forshaga kraftverken högsta sedan fettfeneklipningens start i början av 1990-talet. Totalt fångades drygt 2 500 laxar och ca 1 100 öringar varav 1 120 laxar och 148 öringar var av vilt ursprung. Den positiva trenden för vildfödd lax fortsätter därmed, om än med stor mellanårsvariation. Fångsten av vildfödd öring, som rent antalsmässigt fortfarande befinner sig på en låg nivå, ökade med ca 75 % jämfört med 2012 och har även jämfört med medelvärdet under 2000-talet ökat kraftigt.

Gullspångsälven

Lekplatser

Under hösten 2013 genomfördes inventering av lekgropar i Gullspångsforsen, Stora och Lilla Åråsforsen. Nytt för 2013 var att funna lekgropar mätts in med GPS och markerats på karta för att kunna jämföras med kommande år.

Det observerades 42 lekgropar 2013, vilket var klart färre än året innan. I Åråsforsarna var antalet observerade lekgropar i paritet med genomsnittet för perioden 2003 till 2013 men i Gullspångsforsen var antalet lekgropar ovanligt lågt, där endast 7 säkra lekgropar observerades. Under fiskens vandringsstid september och oktober släpptes hela minimitappningen på 9 m³/s, mot normala 3 m³/s, genom Gullspångsforsen på grund av reparationsarbeten vid kraftverket i Gullspång. Något som styrs av gällande vattendom. Detta kan ha medfört att strömmen i fisktrappan varit för stark för en del individer och att dessa då inte nått lekområdet.

Elfiske efter lax

Vid indikerande elfisken i Gullspångsforsen och Stora Åråsforsen under försommaren 2013

påträffades såväl lax- som öringyngel vilket visar på att lek ägt rum.

Elfisket hösten 2013 i Stora Årårsforsen visade en genomsnittlig beräknad täthet av på 17 laxungar/100m² vilket är högre än genomsnittet för perioden 2006-2013. (Den beräknade tätheten utgörs av antalet påträffade individer/100 m² delat med en fångstfaktor på 0,5.) De fångade individerna var mellan 67 och 240 mm. Medellängden låg på 105 mm. I materialet ingår 4 individer större än 120 mm vilka bedömdes som 1+ eller äldre.

I Lilla Årårsforsen beräknades tätheten till 4 laxungar/100 m² år 2013. Detta är något över genomsnittet för perioden 2006-2013 men de få individerna gör underlaget osäkert. De fångade individerna var mellan 77 och 195 mm, där merparten (9 av 12) var mellan 91 och 110 mm långa, och medellängden låg på 105 mm. I Lilla Årårsforsen påträffades en individ större än 120 mm.

Den restaurerade Gullspångsforsen har varit vattenförande sedan 2004. Simfärdiga lax- och öringyngel av Gullspångsstam sattes ut på sträckan under 2004-2006 samt 2008 i syfte att bland annat gynna nyetablering. Tätheten av laxungar har därför varit extra hög dessa år. Efter elfiskena hösten 2013 beräknades tätheten till 46 laxungar/100m² vilket något lägre än genomsnittet för perioden 2006-2013 men betydligt bättre än värdet för 2012. De påträffade individernas längd var mellan 46 och 111 mm där medellängden var 73 mm.

En hybrid påträffades i Gullspångsforsen 2013. (Hybrider påträffades också 2009 och 2010. En genetisk analys gjord av SLU:s Sötvattenslaboratorium har bekräftat att det då rörde sig om hybrider mellan lax och öring.)

Elfiske efter öring

Efter utförda elfisken i Stora Årårsforsen under 2013 beräknades tätheten till 5 öringungar/100 m². Detta är i paritet med genomsnittet för perioden 2006-2013. Längdmässigt varierade de fångade individerna mellan 90 och 208 mm där medellängden var 114 mm. En av de påträffade fiskarna var över 120 mm.

I Lilla Årårsforsen var tätheten endast 1 unge/100 m² vilket är i paritet med tätheterna tidigare år men de låga antalen gör materialet osäkert.

I Gullspångsforsen var den beräknade tätheten för öring 82 ungar/100 m² vilket är den högsta noteringen sedan forsen restaurerades. Detta är nästan dubbelt så mycket som genomsnittet för åren 2006-2013. Längdmässigt så var de påträffade individerna mellan 58 och 220 mm där medellängden låg på 99 mm. I materialet ingår 6 individer större än 120 mm.

Lilla Årårsforsen

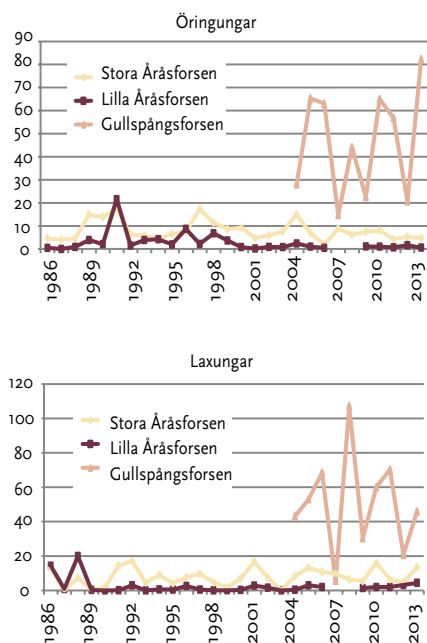
Lilla Årårsforsen är den sträcka där flest lekropar påträffas vid undersökningarna men ändå är tätheterna av laxfiskungar låga vid höstelfiskena. I ett vattendrag av Gullspångsälvens karaktär borde beståndet kunna vara omkring 100 individer/100 m² och vid arbetena med älven är målet minst 50 individer/100 m². Utformning av forsen har lyfts fram som en möjlig orsak då forsen rensades för att sedan, så gott det gick, återställas under 1970-talet. Forsen är idag ca 100 m och bred har en öppen karaktär. Med undantag av strandkanterna och några enstaka öar så saknas ett skyddande trädsikt. Detta är sannolikt ingen optimal uppväxtmiljö då fisken bl.a. blir sårbar för

Om Vänerns laxar och öringar

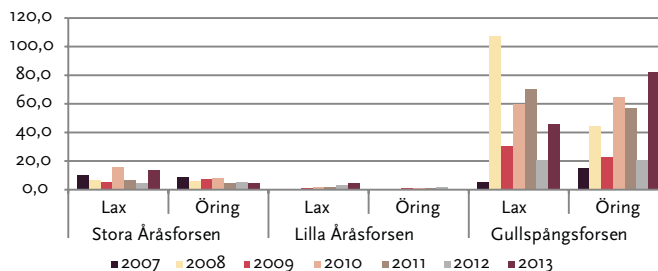
Vänern har kvar två ursprungliga stammar av lax: Gullspångslax och Klarälvslax. Stammarna är unika då de lever i sötvatten under hela sitt liv. De vandrar inte ut till havet som andra laxar, utan Väneren utgör deras "hav". Inom hela EU finns idag endast tre sådana insjölevande laxstammar kvar, varav en (i finska sjön Saimaa) upprätthålls genom odling och utsättning. Gullspångslaxen och Klarälvslaxen har där för ett stort bevarandevärde.

I Gullspångsälven och Klarälven leker dessutom två storvuxna öringstammar som är viktiga att bevara. En tredjedje stam leker i Tidån. Det kan möjligen finnas ytterligare stammar kvar i olika vattendrag kring Väneren, men detta är ännu inte undersökt. Efter att öringarna växt upp i älvarna vandrar de lik som laxen ut i Väneren för att under 2 till 4 år äta och växa till sig.

Laxen och öringen i Gullspångsälven har i stort sett betraktats som ursprungliga. Klarälvslaxen har tidigare varit beroende av stödutsättning av odlad fisk. I Klarälven är det främst den Vänervandrande öringen som är beroende av stödutsättning av odlad fisk. Det sker ingen utsättning av Tidånöring. Den odlade fisken skiljs från den vildlekande genom att fettfenan klipps bort. Den vilda laxen och öringen i Väneren påverkas starkt av vattenkraftens utbyggnad och till viss del även av fiske.



Figur 3. Beräknade tätheter av lax- respektive öringungar under perioden 1986-2013 i Gullspångsälvens Stora och Lilla Årårsfors samt i Gullspångsforsen (sedan år 2004). Lilla Årårsforsen undersöktes inte 2007 och 2008. Notera att det under 2004-2006 samt 2008 sattes ut lax- och öringyngel i den nyrestaureerade Gullspångsforsen. Den fångade fisken efterföljande år utgör således en viss blandning av vildfödd och utsatt fisk vilket gör topparna extra höga.



Figur 2. Beräknade tätheter av lax- och öringungar på provtytor i Gullspångsälven under perioden 2009-2013.

predation från fåglar och därför kanske undviker stora delar av forsens.

Möjligheter att skapa mer skyddade miljöer har därför diskuterats. År 2012 öppnades en sidokanal på forsens högra sida vilken är belägen inne i trädriddån. Vid elfisken hösten 2012 påträffades några få laxfiskungar i denna kanal men det var ändå i paritet med hur många som påträffades vid elfisken ute i själva forsens, en lokal med ca 2,5 gånger så stor yta som biotopkanalen.

Under 2014 utförs ett försök med utläggning av död ved, ca 10 lövträd inklusive delar av krona och rotsystem samt ett tiotal lösa stubbar, placeras ut i anslutning till några av lekbankarna. Den döda veden ska ge ökat skydd för laxfiskungarna. Resultatet kommer att följas upp genom ordinarie elfisken.

Klarälven

Uppväxtområden och produktion

Idag finns de största återstående uppväxtområdena med lax och öring från Väneren i norra Klarälvdalen mellan Sysseback och Höljes. Laxungar återfinns i huvudsak i Klarälvens huvudfåra inom det så kallade Strängsforsensområdet, och i mindre omfattning i Höljan

samt nedersta delen av biflödena Tåsan, Näckån, Likan, Fämtan, Vårån, Halgån, Acksjöälven, Örän och Kvarnån. Huruvida det sker reproduktion i dessa biflöden eller om det är laxungar som vandrat upp från huvudfåran är dock osäkert. Jämfört med laxen, har den Vänervandrande öringen en starkare preferens för biflödena. Detta bekräftas också av de telemetriskstudier som gjorts i området. Under 2013 påträffades laxungar för första gången i Örän (Kärrbackstrand) och Kvarnån (Höljes).

Forshaga centralfiske – en indikator på utvecklingen

Fångsten av lekvandrande Klarälvslox och Klarälvsöring i Forshaga centralfiske under säsongen var mycket positiv. För såväl odlad som vildfödd lax samt för vildfödd öring innebar 2013 rekord sedan fettfeneklippningen inleddes 1993 och att man från och med 1996 kunde börja särskilja på odlad och vildfödd fisk. Under säsongen fångades totalt ca 2 500 laxar varav 1 120 st var av vilt ursprung och 1 400 st odlade. Fångsten av vildfödd lax under 2013 var dubbelt så stor jämfört med 5-årsmedelvärdet (2008-2012) och den något ojämna men glädjande trenden fortsätter (fig 4 a.).

Fångsten av odlad öring var något lägre jämfört med 2012 medan antalet fångade vild-

födda öringar ökade med 75 % (148 st) jämfört med 2012 (85 st), som då var det bästa året sedan 1993 (fig. 4 b). De senaste två årens fångster innebär ett markant undantag jämfört med tidigare år där antalet vildfödda öringar pendlat runt 30-40 st per år. Jämfört med medelvärdet för perioden 2008-2012 var ökningen för öringen under 2013 hela 200 %. Ökningen är så pass stor att den troligtvis inte enbart kan förklaras med gynnsammare förutsättningar för fällans effektivitet. Sannolikt beror det även på att fällan under dessa år öppnats tidigare på säsongen än vad som tidigare ofta varit fallet samt förhoppningsvis även på en ökad naturlig reproduktion och/eller ökad överlevnad.

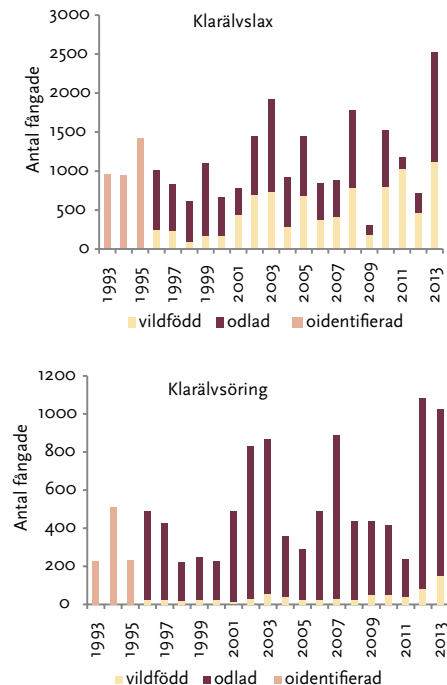
Gynnsamt älvflöde under 2013

Ur statistiken (fig 4 a, b) kan man utläsa att antalet laxar och öringar som fångas vid centralfisket i Forshaga varierar mycket kraftigt mellan åren. Förutom en naturlig variation i reproduktion/överlevnad och mängden utsatt smolt är en anledning att fiskfällans effektivitet verkar hänga samman med vattenflödet i älven. Ett högt flöde i älven innebär ofta mer spillvatten vid kraftverket vilket i sin tur kan öka distraktionen och försvåra för fisken att hitta lockvattnet ur fiskvägen. Hur stor andel av det totala antalet laxar som lekvandrar upp till Forshaga som faktiskt hittar upp i fiskvägen undersöktes både 2012 och 2013 via radiomärkt vildfödd lax (Karlstads universitet inom projektet "Vänerlaxens Fria Gång"). Resultaten visar att under 2012, då det under en stor del av fiskens uppvandringssäsong var högt flöde i älven med relativt sett mindre lockvatten i trappan, var effektiviteten låg (knappt 20 %), vilket

också indikeras av de relativt låga fångstsiffrorna detta år. Under 2013, då det under lång tid istället var ett lågt flöde i älven och fiskvägens mer konstanta flöde utgjorde en högre andel av totalflödet i älven, steg effektiviteten till nära 80 % och följaktligen ökade även fångsten. Studierna visade även att fisken snabbt flyttade sig från området med fiskvägingångarna när spillvattnet ökade och vice versa. Trots det begränsade antalet studier kan resultaten sannolikt förklara en hel del av den mellanårsvariation som kan ses i fångsterna. För att så många som möjligt av fiskarna ska få chans att göra det de är ämnade till, det vill säga att leka i norra Klarälven och bidra till nästa generation Klarälvlaxar och öringar, behöver trappan byggas om för att fungera bättre även vid höga flöden i älven.

Varför så få vilda Klarälvsöringar i Forshaga?

Återfångsten av lekvandrande vildfödd öring från Väneren vid fällan i Forshaga har legat stabilt runt 10 % jämfört med fångsten av vildfödd lax. En orsak kan vara att Klarälven i likhet med Gullspångsälven historiskt främst är en "laxälv" och att en stor del av öringpopulationen i norra Klarälvdalen är strömstationär. En annan viktig orsak kan vara att fiskfällan i Forshaga ofta öppnats för sent på säsongen för att fångsten och upptransporten av öring ska kunna maximeras. En tredje förklaring kan vara att framförallt öringen missgynnas av regleringens effekter på grunda och strandnära områden i både huvudfåra och biflöden. Fångsstatistiken från 2012 och 2013 visar att antalet fångade öringar under dessa år var den högsta sedan 1993 och att under 2013 var drygt 13 % av den vilda fisken öring. Det-



Figur 4. Antal laxar och öringar av Klarälvsstam fångade vid centralfisket i Forshaga under perioden 1993-2013. I och med fettfeneklippningens införande 1993 har man från 1996 kunnat skilja på individer med odlingsursprung (fettfenan bortklippt) och sådana som vuxit upp i älven (vildfödd med intakt fettfena).

ta tillsammans med omständigheten att fällan under dessa år öppnade tidigare än vanligt indikerar att ett så tidigt öppnande av fällan som möjligt kan gynna fångst och upptransport av vildfödd öring.

Elfiske efter lax och öring

Under 2013 påträffades laxungar vid elfiske för första gången i Örån (Kärbackstrand) och Kvarnån (Höljes). Vid båtelfiske i Klarälven uppgick fångsterna av laxungar till 0,6 st/minut, vilket är i paritet med 2011 och 2012 års resultat. Att döma av laxungarnas längdfördelning verkar årsklassernas styrka sammanfalla med mängden leklax som transporterats och satts ut uppströms Edsforsen.

Under perioden 1991-2012 har 85 elfiskeundersökningar genomförts i Klarälven mellan Sysslebäck och Båtstad. Medeltätheten för öring uppgår till 2,8 stycken $>0+$ och 0,7 stycken $>0+$ /100 m², och för lax till 0,5 stycken $>0+$ och 0,4 stycken $>0+$ /100 m². Tätheterna av öring men även lax har ökat något under perioden. Klarälvens tätheter av laxungar är klart lägre jämfört med andra stora älvar som till exempel Torne älv, Kalix älv, Vindelälven, Gullspångsälven och Mörrumsån.

Av biflödena till Klarälven har Höljan det klart största tillgängliga och lämpliga uppväxtområdet för Vänervandrande lax och öring. Medeltätheten för perioden 1989-2013 är för öring 8 stycken $>0+$ och 6,5 stycken $>0+$ / 100 m² och för lax 0,4 stycken $>0+$ och 1 stycken $>0+$ / 100 m². Tätheterna av flersomriga laxungar ($>0+$) i Höljan har ökat under perioden.

Med traditionellt elfiske kan endast Klarälvens stränder och sidofårar avfiskas. Under 2006 lät Fiskeriverket testa en specialtrastad

båt med vilken man kunde elfiska även långt ute i huvudfåran, vilket resulterade i fångst av relativt många lax- och öringungar. Ungar påträffades på samtliga av de nio lokaler som provfiskades mellan Sysslebäck och Höljes med fångster om 0,2-1,0 stycken laxungar/minut respektive 0,1-0,2 stycken öringungar/minut båtelfiske. Sedan dess har i huvudsak samma område båtelfisksats ytterligare tre år, 2011, 2012 och 2013 med relativt stabila fångster om ca 0,6, 0,5 och 0,5 stycken laxungar/minut respektive 0,5, 0,4 och 0,5 öringungar/minut. Tätheten av laxungar i Klarälven är även långt ut i huvudfåran mycket låg t ex jämfört med Namsen i Nord-Trøndelag (Midt-Norge) (medel 3,15 laxungar/minut båtelfiske). Längdfördelningen indikerar en relativt stor variation mellan årsklasserna i Klarälven, även om årsungar av lax sannolikt är underrepresenterad. Lax födda 2009 och särskilt 2011 verkar vara relativt starka årsklasser, och dess styrka verkar sammanfalla med mängden leklax som transporteras och utsätts uppströms Edsforsen.

Stora behov av åtgärder

Odlad lax och öring ska vara märkt

Den kanske hittills viktigaste åtgärden för att bevara Vänerens ursprungliga laxar och öringar var införandet av kravet på att all odlad och utsatt lax ska vara märkt. Den lilla fettfenan ska klippas bort på all odlad fisk och 1993 infördes fångstförbud för lax och öring med fettfenan kvar i älven nedströms Forshaga och i Väneren. Fredningsområdena utanför Gullspångsälvens och Klarälvens mynnningar har också utvidgats i etapper.

Behov av fungerande fiskvägar

Situationen för Klarälvsstammarna är ljusare än vad den varit på flera årtionden. Ändå återstår endast några få procent av lax- och öringstammarna jämfört med vad som fångades under 1800-talet. Genomförda och planerade förbättringar av fiskvägens och fällans funktion och effektivitet samt fiskhantering i övrigt förväntas öka fångsterna och därmed upptransporten av lax och öring från Forshaga. Arealerna lek- och uppväxtområde mellan Edsforsen och Höljes för den upptransporterade fisken är fortfarande relativt stora, och med biotopvårdande insatser i såväl huvudfåra som biflöden skulle potentialen öka ytterligare. De största produktionsområdena (ca 70–80 %) för såväl laxen som öringen återfinns dock i Klarälvens norska del - Trysil/Femundselva.

Idag transporteras lax och öring från Forshaga till norra Klarälven. I framtiden är det dock viktigt att passagelösningar inrättas, dels för att lekfisken även ska kunna återkolonisera sina historiska norska områden och dels för att få så mycket smolt och utlekta fisk som möjligt att överleva nedströmsvandringen förbi kraftverken ner till Vänern. Inom Interregprojektet ”Vänerlaxens Fria Gång” (2011–2014) har Länsstyrelsen i Värmland och Fylkesmannen i Hedmark, på uppdrag av Sveriges och Norges miljöministrar, arbetat just med dessa framtidsfrågor. Projektet har även haft ett nära samarbete med Karlstads universitet, Sveriges Lantbruksuniversitet, Länsstyrelsen Norrbotten och Norsk Institutt for Naturforskning i frågor om fiskens beteende, genetik, älvarnas produktion och passagelösningar. Slutrapporten från projektet beräknas vara tryckt runt årsskiftet 2014/2015.

Kraftverk, fiskfälla, biltransporter, naturreproduktion och kompensationsodling

Den svenska delen av Klarälven med biflöden är utbyggd och reglerad med drygt 20 kraftverk och ett stort antal dammar. Nästan samtliga saknar regler om fiskväg och minimitappning. Nio av kraftverken är belägna i Klarälvens huvudfåra, av vilka Höljes, nära norska gränsen, är det i särklass största. I den norska delen av älven, Trysilelva/Femundselva, finns två kraftverk i huvudfåran och ett i tillflödena. De största områdena med strömmar och forsar finns också i den norska delen av älven.

Sedan 1930-talet fångas lekvandrande lax och öring från Vänern i de nedre delarna av Klarälven (förr vid Deje krv/ nu vid Forshaga krv), varifrån de körs med tankbil förbi åtta kraftverk och släpps ut i norra Klarälven. Syftet är att den utsläppta fisken ska leka och dess avkommor vandra ut som smolt i Vänern några år senare. Dock indikerar studier av Karlstads universitet att en stor andel utvandrande lax-smolt dör vid kraftverken.

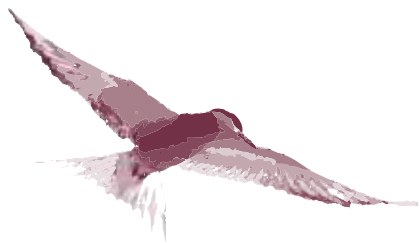
Under 2013 transporterades 1 052 Klarälvsloxar (100 % vildfödda) och 867 Klarälvsöringar (17 % vildfödda) till lekområdena i norra Klarälven, medelvärde för perioden 2009–2013 är 756 lax och 537 öring. Statistiken för laxtransporten blir dock något missvisande eftersom det fram till 2011 transporterades både vild och odlad lax till lekområdena. Av genetiska orsaker, betydligt sämre reproduktiv fram-

gång hos den odlade laxen samt en positiv utveckling hos den vildfödda laxen transporteras från och med 2012 enbart vildfödd lax. Femårsmedelvärdet för denna lax är 620 upptransporterade per år. För den numerärt svagare vildproducerade öringen bedöms behovet av kompletterande transport av odlad fisk tills vidare kvarstå.

Under en period skedde transporter och utsättningar av lax och öring från Vänern också till den norska delen av älven. Utvärderingar visade dock att nästan ingen lax och öring överlevde nedvandringen förbi Höljes kraftverk, och 1988 genomfördes den senaste lekfishtransporten till Norge. Sedan dess har de historiskt sett stora norska uppväxtområdena varit helt outnyttjade av lax och öring från Vänern.

Alla fiskar av Klarälvsursprung som fångas i fällan i Forshaga transporteras inte upp till lekområdena. För att kunna odla fram de ca 200 000 smolt som enligt vattendomarna årligen ska sättas ut som kompensation för fiskeförluster orsakade av vattenutbyggnaden tar Fortum undan en mindre del av framförallt odlad lax och öring (ca 100/art). Den befruktade rommen flyttas till fiskodlingar och efter ett - två år sätts lax- och öringungarna ut i Klarälven vid Forshaga samt på några platser direkt i Vänern. Efter att avelsbehovet är uppfyllt sätts den överskjutande delen av vuxen odlad Klarälvslox ut uppströms Forshaga för sportfiskeändamål på sträckan Forshaga – Deje.

Aktuella miljöfrågor och åtgärder



Viktiga miljöfrågor i Vänern är:

1. Miljöanpassad reglering Vänerns vattennivåer
2. Skötsel av Vänerns stränder och skär
3. Övergödda vikar och vattendrag
4. Miljögifter
5. Bevara orörda natur- och friluftsområden för framtiden.

1. Miljöanpassad reglering av Vänerns vattennivåer

Åtgärder behövs för att:

- Förhindra översvämningar i Vänern och ras i Göta älvdalen.
- Möjliggöra en mer naturlig fluktuation av vattenståndet i Vänern som är nödvändig för att hålla sandstränder, klippor, skär, skärgårdar och vikar fortsatt öppna. Variationerna i vattenstånd är livsnödvändiga för flera växter och djur. Vänerns grundområden är viktiga reproduktions- och uppväxtlokaler. Dessa områden är produktiva och har en artrik fiskfauna.

Vad behöver göras?

Kom överens om hur Vänerns vattennivåer och tappningen i Göta älv ska ske så att Vänern får mer miljöanpassade vattennivåer, vilket innebär att nivåerna varierar mer än idag utan risk för allvarliga översvämningar. Se också åtgärd 2 nedan.

Åtgärden kan utföras av:

Länsstyrelserna, Vattenfall med flera.

Vad har hittills skett?

- Länsstyrelsen i Västra Götalands län har haft två informationsmöten under våren 2014 där bland annat SMHI:s beräkningar av en naturanpassad tappningsstrategi har presenterats. Synpunkter på en naturanpassad tappningsstrategi för Vänern har sedan lämnats in till Länsstyrelsen.
- Våren 2013 fick Calluna AB i uppdrag av Länsstyrelsen i Värmlands län att utreda den nya regleringsstrategins effekter på naturvärden och friluftsliv. Samt ta fram förslag på en mer miljöanpassad reglering.
- Naturvårdsverket beviljade 2009-2012 medel till undersökningar av miljöeffekten

på växter, djur och vattenkvalitet av Vänerns nya regleringsstrategi.

- Karlstads universitets Centrum för Klimat och säkerhet genomför flera studier av Vänerns vattennivåer bland annat en sårbarhetsanalys av översvämningen 2000/2001.

Aktuella rapporter

Rapporter som tagits fram som rör Vänerns reglering:

- Vänerns tappningsstrategi – Effekter och konsekvenser för flora, fauna och friluftsliv. Koffman, A. & Lundkvist, E, Calluna AB. Länsstyrelsen i Värmland. Slutrapport 2014-04-30
- Tappningsstrategi med naturhänsyn för Vänern – strategi 1 och strategi 2. Anna Eklund och Sten Bergström, SMHI. 2014-02-17.
- Tappningsstrategi för Vänern – jämförelse mellan 1940-1977 och 1978-2007. Anna Eklund och Sten Bergström, SMHI. 2014-09-15.
- Öppen strandmiljö runt Vänern – värden, analys av skötselbehov och kostnader. Camilla Finsberg och Vikki Bengtsson, ProNatura. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr. 83.
- Fördjupad studie rörande översvämningsriskerna för Vänern – slutrapport. Bergström, S. m.fl. (2010) SMHI. Rapport nr: 2010-85.

Bakgrund

Kala klippor och solbelysta sandstränder är en del av Vänerns havsliknade karaktär. Varierande vattenstånd är naturligt i Vänern och många växter, fåglar och insekter är beroende av variationerna. Men regleringen av Vänern,

som startade på 1930-talet, har gjort att vattenytan varierar betydligt mindre idag. Vassen har ökat kraftigt på ständer och i vikar. Dessutom växer buskar och träd upp på tidigare kala stränder och skär. Orsaken till igenväxningen är sannolikt flera som vattenregleringen av Vänern och att bete och slätter upphört vid sjön.

En förändring av tappningen av Vänern skedde hösten 2008 då Länsstyrelsen i Västra Götalands län upprättade en överenskommelse med Vattenfall AB om en ändrad tappningsstrategi för Vänern. Överenskommelsen har upprättats på uppdrag av regeringen för att minska risken för översvämningar. Strategin innebär i princip att Vänerns sjöyta i medel sänks med cirka 15 cm. Genom långtidsprognoser kan Vänerns högsta vattennivåer minska med cirka 40 cm. Samhällsnyttan med den nya regleringsstrategin bedöms som mycket stor, dock kan regleringsstrategin negativt påverka Vänerns växter och djur, stränder, skärgårdar och vikar.

Den ändrade regleringen med lägre vattenstånd och minskade vattenfluktuationer innebär sannolikt att igenväxningen av vass, buskar och träd ökar. Vänerns vikar kan påverkas genom igenväxning, sämre vattenutbyte och försämrade strandvegetation och djurliv. Redan idag har vikarna tidvis problem med sämre vattenkvalitet, syrebrist och algbloomingar, vilket sannolikt förvärras vid ett lägre vattenstånd och mindre vattenståndsvariationer.

Igenväxningen av stränder och öar har gjort att många livsmiljöer för växter och djur har blivit sällsynta som öppna strandängar, sandstränder och kala skär. Bad- och friluftslivet drabbas och florans och faunan utarmas. Vänerns vattenstånd behöver fortsätta att varie-

Figur 1. Ideella krafter vid röjning av fågelskär i Mariestads skärgård. Till vänster ses Åskär före röjning och till höger efter röjning. Foton: Sten-Gunnar Stenson



ra och helst mer än idag för att de stränder och skär som fortfarande är kala ska förbli öppna. Vatten och is skaver bort vass och buskar från stränderna och speciellt när vattenståndet är högt under isvintrar. Högt vatten och is blottlägger jord i strandkanten som gör att ettåriga strandväxter kan gro. Strandängar behöver också perioder med högvatten, för allt under tidig vår.

2. Skötsel av Vänerns stränder och skär

Åtgärder behövs för att

- Hindra öppna stränder från att växa igen. De kanske allra viktigaste miljöerna att rädda är strandängar, sandstränder och kala holmar och skär.
- Rädda hotade djur och växter, så att det nationella miljömålet ”Ett rikt växt- och djurliv” och ”Levande sjöar att vattendrag” kan nås.

- Förbättra bad- och friluftslivet och bevara Vänerns havslikande karaktär.

Vad behöver göras?

1. Strandängar, sandstränder och skär kan hållas öppna genom slätter, strandbete och röjning.
2. Hitta finansiering av skötseln framför allt av områden utanför naturreservaten.

Åtgärderna kan utföras av:

Åtgärd 1. Länsstyrelserna, kommuner, enskilda markägare, ideella föreningar m.fl.

Åtgärd 2. Länsstyrelserna, kommuner, Vänerns vattenvårdsförbund, LRF m.fl.

Vad har hittills skett?

- Flera kommuner, fågelklubbar och andra ideella föreningar röjer en del igenväxta fågelskär, (figur 1).
- En del strandängar hålls idag öppna genom markägarnas försorg och genom skötsel av naturreservaten, men många fler behöver bete eller slätter.

- Sandstränder, strandängar, klapperstensstränder och fågelskär har kartlagts i Vänern. En analys har också gjorts över hur mycket och vilken typ av skötsel som behövs för att säkerställa de öppna strändernas biologiska mångfald och rekreativvärde för människan samt vad denna skötsel kan komma att kosta.

Aktuella rapporter

- Öppen strandmiljö runt Vänern – Värden, analys av skötselbehov och kostnader. Del 2 i projekt Skötsel av Vänerns stränder. C. Finsberg & V. Bengtsson. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 83.
- Inventering av öppen strandmiljö runt Vänern. Del 1 i projekt Skötsel av Vänerns stränder. C. Finsberg. Vänerns vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 72.
- Skötsel av fågelskär i Vänern – skötselobjekt och skötselråd för Götene, Lidköpings och Mariestads kommun. Landgren, E. och Landgren, T. 2007. Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 48.
- Åtgärdsidéer för några sandständer och strandängar i Götene, Lidköpings och Mariestads kommuner. Peilot, S. 2007. Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 46, samt Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

3. Övergödda vikar och vattendrag

Åtgärder behövs för att

- Vattnet ute i Vänern är bra och näringsfattigt. Men några av Vänerns mer instängda vikar har dock sämre vattenkvalitet, liksom en del åar som rinner genom jordbruks-

områden (figur 2). Fosfor- och kvävebelastningen på dessa områden måste minska så att övergödningssproblem som syrebrist, igenväxning och algbloomningar försvinner.

- Minska kväve- och fosforhalterna i de vikar och åar som inte uppfyller vattendirektivets krav på minst god ekologiska status (figur 2).
- Kvävehalterna i Vänern måste minska för att det nationella miljömålet för kväve till havet ska kunna nås.

Hur kan kväveutsläppen minska? Några exempel:

1. Våtmarker anläggs i avrinningsområdet.
2. Mer fånggrödor, vårbearbetning samt ökad andel vall på åkermark.
3. Spridning av stallgödsel på våren istället för på hösten.
4. Minskade kväveutsläpp till luften, exempelvis täckning av gödselbehållare och mindre utsläpp från trafik och internationella utsläppsminskningar.
5. Minska kväveutsläppen från avloppsvatten från tätorter, industrier med mera.
6. Åtgärder inom skogsbruket, exempelvis kantzoner behålls vid vattendragen.
7. Informationsinsatser och åtgärdsplaner för vikar och vattendrag.

Åtgärderna kan utföras av:

Åtgärd 1 – 4. Enskilda jordbrukare, LRF, Länsstyrelserna, Jordbruksverket

Åtgärd 4. Är också beroende av internationella överenskommelser om utsläppsminskningar. Inhemska utsläpp kommer bl.a. från jordbruk, trafik och industri

Åtgärd 5. Kommunerna, pappers- och massa-industrin med flera

Åtgärd 6. Enskilda markägare, skogsstyrelserna, skogsbolag

Åtgärd 7. Länsstyrelserna, kommuner, LRF, vattenvårdsförbund/vattenråd, Skogsstyrelsen med flera.

Hur kan fosforutsläppen minska?

Några exempel:

1. Minska utsläppen från enskilda avlopp (hus med egen avloppsrening).
2. Minska bräddningen av orenat avloppsvatten från tätorterna.
3. Spridning av stallgödsel på våren istället för på hösten, skyddszoner längs vattendrag, diken och åkermark.
4. Våtmarker anläggs i avrinningsområdet.
5. Åtgärder inom skogsbruket, exempelvis kantzoner bevaras vid vattendragen.
6. Informationsinsatser och åtgärdsplaner för vikar och vattendrag.

Åtgärderna kan utföras av:

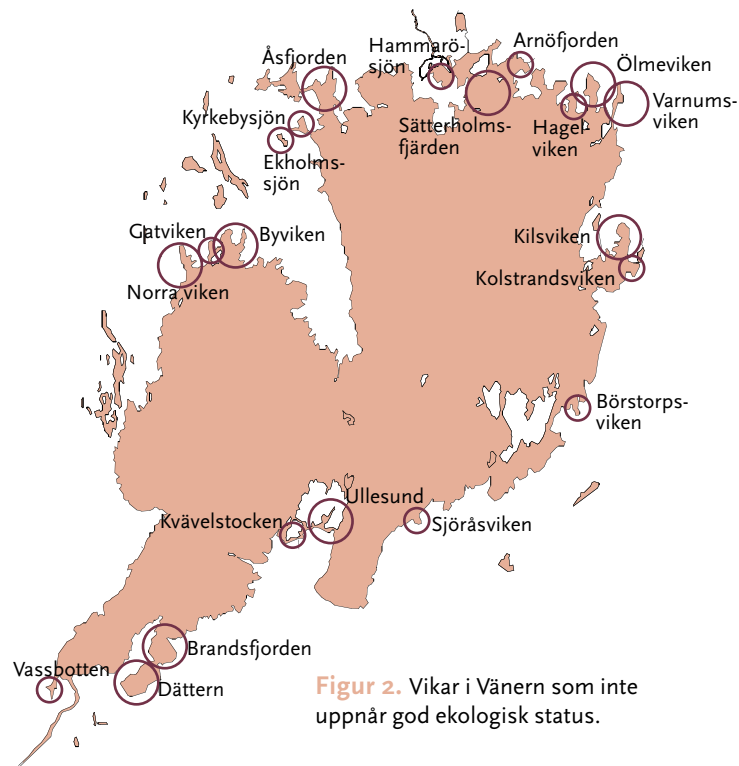
Åtgärd 1. Fastigheter med egen avloppsrening, kommunerna

Åtgärd 2. Kommunerna

Åtgärd 3 och 4. Enskilda jordbrukare, LRF, Länsstyrelserna

Åtgärd 5. Enskilda markägare, skogsstyrelserna, skogsbolag

Åtgärd 6. Kommuner, Länsstyrelserna, LRF, vattenvårdsförbund/vattenråd, Skogsstyrelsen med flera.



Figur 2. Vikar i Vänern som inte uppnår god ekologisk status.

Vad har skett hittills?

- Många åtgärder har gjorts för att minska näringsbelastningen av kväve och fosfor, men fler behövs. Inom arbetet med EUs ramdirektiv för vatten läggs nu förslag fram på åtgärder för varje vattenförekomst, vilka kan ses i VISS, <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>
- Extra provtagningar av vattenkemi och växtplankton har gjorts i Vänerns vikar under 2008-2012.

Aktuella rapporter

- Växtplankton och vattenkemi i Vänervikar – Undersökningar 2012/2013. Stål Delbanco, A. Hogfors, H. & Olbers, M. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 79.
- Växtplankton och vattenkemi i Vänern fyra typvikar – Undersökningar 2009-2013. Stål Delbanco, A. & Olbers, M. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 80.

4. Miljögifter

Åtgärder behövs för att

- Minska halterna av PCB, kvicksilver och dioxin i Vänerfisk. Vänern har blivit mycket renare, men gamla utsläpp finns bevarade i förorenade områden runt Vänern och i feta fiskar. Halterna av PCB, kvicksilver och dioxin i fisk måste minska, eftersom en del fiskar fortfarande har kostrekommendationer*.
- Nå nationella miljömålet ”Giftfri miljö”. Vänern är naturligt näringsfattig och därför mer känslig för miljögifter än mer näringsrika vatten. I näringsfattiga vatten får därför fiskarna generellt högre halter av miljögifter. Miljöfarliga kemikalier och ämnen bör därför inte släppas ut till Vänern. Läckaget av bekämpningsmedelsrester till Vänern bör minska, eftersom ämnena hittas i vattendragen till Vänern.

Vad behöver göras?

1. Fortsätt att kartera och sanera förorenade områden som läcker dioxin, kvicksilver och PCB till Vänern. Redovisa förorenade

- områden och ev. restriktioner av markanvändning i kommunala översiktsplaner.
2. Fortsätt sanera PCB från äldre elektriska kablar, byggnadsmaterial med mera.
 3. Ta fram beredningsplaner för extremt högt vattenstånd, bland annat för att minska risken för läckage till vatten från förorenade områden och avloppsledning-
ar.
 4. Byt ut miljöfarliga kemikalier och bekämpningsmedel inom tillverkningsindustri, jord- och skogsbruk och handeln. Informationskampanjer, rådgivning, tillsyn och forskning behövs för att hitta bättre alternativ.
 5. Kartlägg förekomst, belastning och effekter av miljögifter i Vänern och dess tillflöden.

Åtgärderna kan utföras av:

Åtgärd 1. Länsstyrelserna, kommuner, verksamhetsutövare

Åtgärd 2. Byggbranschen, kommuner, verksamhetsutövare

Åtgärd 3. Kommuner, verksamhetsutövare, Länsstyrelsen

Åtgärd 4. Industri, jord- och skogsbruk, handeln, kommuner, Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket, Länsstyrelserna med flera

Åtgärd 5. Länsstyrelsen, vattenvårdsförbund/vattenråd, verksamhetsutövare.

Vad har hittills skett?

1. Endast några få stora förorenade områden har börjat saneras. Innan sanering behöver man undersöka områdena ordentligt, något som kan ta lång tid, men är viktigt för att hitta rätt åtgärder. Därefter görs ofta

* Kostrekommendationer för fisk finns på Livsmedelsverkets webbplats: www.slv.se.

en utredning om vem som har betalningsansvar, något som också kan ta tid. Projektet leds av antingen kommunerna (med statliga medel) eller av fastighetsägaren eller verksamhetsutövaren.

2. PCB i byggnader har sanerats i stor utsträckning, men ännu återstår en del.
3. Miljösamverkan i Västra Götaland driver 2009-2010 ett projekt om översvämningsrisker och förebyggande åtgärder hos kommunerna och vid tillsynen av olika verksamheter.
4. EU: s prioriterade farliga ämnen får inte användas efter 2010 och ämnena följs aktivt upp bland annat vid länsstyrelsernas tillsyn. Kommunernas arbete med kemikalier sker ofta via tillsynskampanjer i Miljösamverkans regi (www.vgregion.se) eller i Länsstyrelsens i Värmlands regi (www.lansstyrelsen.se/varmland) och omfattar bland annat sådana kemikalier som ska tas bort/fasas ut. Inom lantbrukets projekt "Greppa Näringen" ingår rådgivning till lantbrukare om förbättrad bekämpningsmedelsanvändning (www.greppa.nu).
5. Miljögifter i Vänerns fisk och sediment undersöks regelbundet av Vänerns vattenårdsförbund och i mer lokal recipientkontroll. Fler undersökningar behövs av belastning och effekter.

5. Bevara orörda natur- och friluftsområden för framtiden

Viktiga områden för friluftslivet är skärgårdsområden, sandstränder och badplatser. Tyst och relativt orörd natur med storslagna vyer är

speciellt värdefull för besökare. Så mycket som hälften av Vänerns stränder har en byggnad inom 300 meter från vattnet (SCB, 2002). Av de stränder som är orörda är det dessutom vanligt att vägbommar och igenväxta stränder hindrar besökare att nå sjön. Bebyggelse allt för nära vattnet är sannolikt det största hotet mot stränderna. Stränderna är livsviktiga miljöer för flertalet av Vänerns hotade arter (se åtgärd 1 och 2 ovan).

I åar och älvar vandrar fiskar, som öring, lax och asp, upp från Väneren för att leka. Miljön i många vattendrag behöver förbättras, eftersom vattendragen idag är kraftigt påverkade av exempelvis vattenkraft, hamnområden, muddringar och i vissa fall utsläpp.

Åtgärder behövs för att:

- Hotade fiskar, fåglar med flera ska kunna fortleva.
- Bad- och friluftslivet ska förbättras.
- Framtida generationer ska få uppleva orörda stränder och storslagna vildmarksvyer.

Vad behöver göras?

1. Røj och beta fler sandstränder, strandängar och fågelskär som växer igen (se åtgärd 2 ovan).
2. Skydda Vänerns orörda stränder från bebyggelse och annan påverkan så att den biologiska mångfalden ökar och besökare och badande lättare kan nå stränderna. Kommunala översiktsplaner bör speciellt beakta tillgänglighet och biologisk mångfald vid stränderna.
3. Förbättra möjligheterna för Vänerfiskar att leka i vattendragen till Väneren genom

att exempelvis bygga vandringsvägar och återställa lekområden.

4. Skydda viktiga lekområden för fiskar mot allvarliga störningar som muddermassor och utfyllnader. Undvik att störa i grunda vikar med exempelvis båtpropellrar som grumlar upp och skadar bottenarna och fiskyngel.
5. Informera om viktiga fågelområdets betydelse och vilken skada man kan göra om man stör känsliga fåglar under framför allt häckningen (exempel i figur 2).

Åtgärderna kan utföras av:

Åtgärd 1. Länsstyrelserna, kommuner, enskilda markägare, ideella föreningar med flera

Åtgärd 2. Kommuner, Länsstyrelserna

Åtgärd 3. Länsstyrelserna, kommuner, kraftverksbolag med flera

Åtgärd 4. Länsstyrelserna, kommuner, föreningar för fritidsbåtar med flera

Åtgärd 5. Länsstyrelserna, Vänerns vattenvårdsförbund, turistbyråer, båtklubbar, gästhamnar, båtuthyrare med flera.

Mer information:

Vattenvårdsplanen för Väner

Vattenvårdsplanens fyra dokument antogs av Vänerns vattenvårdsförbund 2006 och 2007, efter över fem års arbete. I dokumentet Mål och åtgärder finns en kortare beskrivning av läget, olika mål för Väner och åtgärder som behövs för att nå de nationella miljömålen. I de tre bakgrundsrapporterna finns fördjupade kunskaper om Väner, se publikationer på Vänerns vattenvårdsförbunds webbplats: www.vanern.se.

Vad har skett hittills?

- Flera skärgårdsområden är idag naturreservat och Djurö är nationalpark. Men fler områden som är viktiga för natur, friluftsliv, fisklek, fågelliv behöver bevaras och skötas.
- Viktiga fisklek- och fågelområden beskrivs i Vattenvårdsplanen, bakgrundsdokument 1 – Hur mår Väner?
- Gullspångsälven och Klarälven har delvis restaurerats för att bevara de sjövandrande lax- och öringsstammarna. Bland annat så pågår ett projekt för Vänerlaxens fria gång i Klarälven. I Tidån har flera åtgärder gjorts för att bevara öringsstammen. En del andra vattendrag har också förbättrats, men mycket återstår att göra.

Vattendirektivet och åtgärdsprogram för Väner

Vattenmyndigheten och Länsstyrelserna har tagit fram åtgärder som finns i VISS, Vatteninformationssystem Sverige: www.viss.lansstyrelsen.se
Åtgärdsprogram för Väner och dess närområden finns på Vattenmyndighetens webbplats: www.vattenmyndigheterna.se

Fisk- och fiskevårdsplan för Väner

Rapporten ligger som PDF på Länsstyrelsens webbplats: www.lansstyrelsen.se/vastragotaland

4. Väneren 1996 – årsskrift från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 1997. Rapport nr 4 1997.
5. Metaller och stabila organiska ämnen i Vänerfisk 1996/97. L. Lindeström. Vänerens vattenvårdsförbund 1998. Rapport nr. 5.
6. Väneren 1997 – årsskrift från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 1998. Rapport nr 6.
7. Väneren – årsskrift 1999 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 1999. Rapport nr 7.
8. Embryonal utveckling hos vitmärla i fyra sjöar – Väneren, Vättern, Vågsfjärden och Rogsjön. B. Sundelin m.fl. Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 7, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 1999.
9. Fågelskär i Väneren 1999. E. Landgren & T. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 9.
10. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Väneren. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 10.
11. Väneren – tema biologisk mångfald. Årsskrift 2000 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 11.
12. Övervakning av bottenfauna i Väneren och dess vikar – ett tioårigt perspektiv. W. Goedkoop, SLU. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 12.
13. Övervakning av fågelfaunan på Vänerens fågelskär – Metodutvärdering och förslag till framtida inventeringar. E. Landgren & T. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 13.
14. Alger som fastnar på fisknäti i Väneren, Vättern och Hjälmararen. R. Bengtsson. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 14.
15. Vegetationsförändringar vid Vänerens stränder – Jämförelser av land- och vattenvegetationens utveckling från 1975 till 1999. L. Granath. Vänerens vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 15.
16. Stråkvis inventering av Vänerens strandvegetation – Övervakningssystem för framtida kontroll av igenväxning och vegetationsförändringar. J. Lannek. Vänerens vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 16.
17. Fågelskär i Väneren 2000. E. Landgren & T. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 17.
18. Väneren. Årsskrift 2001 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 18.
19. Bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten i Vänerens avrinningsområde. A-B. Bilén. Vänerens vattenvårdsförbund Rapport nr 19 och SLU Miljöanalys, 2001.
20. Livet vid Väneren, Vättern och Mälaren – en berättelse om natur och miljö. 16 sidor broschyr. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund, Vätternvårdsförbundet, Mälarens vattenvårdsförbund, Naturvårdsverket och Fiskeriverket 2002.
21. Om laxar, sjöormar, galärskepp ... i Väneren. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund 2002. Rapport nr 21.
22. Väneren. Årsskrift 2002 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 22.
23. Vegetationsförändringar i Väneren steg två. Projektplan för att utreda orsaken till igenbuskningen av skär och stränder samt dynamik hos vattenvegetationen. J. Strand & S. Weisner. Vänerens vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 23.
24. Vitmärlans reproduktion i Väneren och Vättern 2002. B. Sundelin m.fl. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 24, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
25. Miljögifter i fisk 2001/2002. Ämnen enligt vattendirektivets lista i fisk från Väneren och Vättern. T. Öberg. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 25, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
26. Paleolimnologisk undersökning i Väneren och Vättern. I. Renberg m.fl. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 26, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
27. Väneren. Årsskrift 2003 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2003. Rapport nr 27.
28. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Väneren. T. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 28.
29. Kväve och fosfor till Väneren och Västerhavet – Transporter, retention och åtgärdsscenarioer inom Göta älvs avrinningsområde. L. Sonesten, M. Wallin & H. Kvarnäs Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 29, Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Länsstyrelsen i Värmlands län. 2004.
30. Fågelskär i Väneren 2001-2003. T. Landgren och E. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 30.
31. Förändringar av strandnära vegetation runt Väneren – metodutveckling och analys. C. Finsberg och H. Palto från Pro Natura. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 31.
32. Inventering av bottenfaunan i tio litorala biotoper i Väneren. J. Johansson, 2004. Examensarbete på Högskolan i Kristianstad. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 32.
33. Väneren. Årsskrift 2004 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 33.
34. Miljögifter i Väneren – Vilka ämnen bör vi undersöka och varför? A. Palm m.fl. Utgiven av IVL rapport B1600 och Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 34. 2004.
35. Inventering av undervattensväxter i Väneren 2003. M. Palmgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 35.
36. Mål och åtgärder – Vattenvårdsplan för Väneren. Huvuddokument. Remissutgåva. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 36.
37. Hur mår Väneren? Vattenvårdsplan för Väneren. Bakgrundsdokument 1. Remissutgåva. A. Christensen m.fl. Vänerens vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 37.
38. Väneren. Årsskrift 2005 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 38.
39. Mål och åtgärder – Vattenvårdsplan för Väneren. Huvuddokument. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 39.
40. Hur mår Väneren? Vattenvårdsplan för Väneren. Bakgrundsdokument 1. A. Christensen m.fl. Vänerens vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 40.
41. Submersa makrofyter och kransalger Väneren 2005 - Basinventering Natura 2000, miljöövervakning, översiktlig scanning av strandlinjer. A. Olsson, Melica. Vänerens vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 41.
42. Väneren. Årsskrift 2006 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 42.
43. Väneren och människan. Vattenvårdsplan för Väneren. Bakgrundsdokument 3. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 43.
44. Djur och växter i Väneren – Fakta om Väneren. Vattenvårdsplan för Väneren. Bakgrundsdokument 2. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 44.
45. Bullermätningar i Vänerskärgräden vid Kållandsö och Hovden sommaren 2006. S. Peilot. Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 45, samt Länsstyrelsen Västra Götalands län.
46. Åtgärdsidéer för några sandständer och strandängar i Götene, Lidköpings och Mariestads kommuner. S. Peilot. Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 46, samt Länsstyrelsen Västra Götalands län.
47. Väneren. Årsskrift 2007 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 47.
48. Skötsel av fågelskär i Väneren – skötselobjekt och skötselråd för Götene, Lidköpings och Mariestads kommun. E. Landgren och T. Landgren, Thomas Landgren Naturanalys. Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 48.
49. Väneren. Årsskrift 2008 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2008. Rapport nr 49.
50. Gåsbete och vasstätthet i Vänervikar. E. Palm. Vänerens vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 50.
51. Väneren. Årsskrift 2009 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 51.
52. Metaller och organiska miljögifter i Vänersediment 2008/2009. Alcontrol AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 52.
53. Övervakning av gåsbete av vass – en metodutveckling. Delprojekt i miljöeffektuppföljningen av Vänerens nya vattenreglering. Centrum för Geobiosfärvetenskap Naturgeografi och Ekosystemanalys Lunds Universitet Semina-rieuppsats nr 170. Vänerens vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 53.
54. Vänerens fågelskär. Inventering av sjöfåglar 1994-2009. T. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 54.
55. Vänerens fåglar. Broschyr 8 sidor. Peilot, S., Christensen, A. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 55.

56. Förändringar av strandvegetation vid Vänern – Stråkviss inventering 2009. Finsberg, C., Paltto, H. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 56.
57. Väneren. Årsskrift 2010 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 57.
58. Vänervikar, växtplankton och vattenkemi 2009. M. Uppman och S. Backlund, Pelagia Miljökonsult AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 58.
59. Gåsbete och vasstäthet i fyra Vänervikar – en jämförelse mellan år 2009 och 2010. H. Persson. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 59.
60. Påväxtalger i Väneren 2009. R. Bengtsson. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 60.
61. Undervattensväxter i Väneren 2010 - Delrapport typvikar i Väneren. T. Kyrkander, Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 61.
62. Vegetationsförändringar vid Vänerens stränder. Jämförelser av land- och vattenvegetationens utveckling från 1999 till 2009 med flygfotografier. T. Löfgren, NaturGis AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 62.
63. Förändringar i strandvegetation vid Väneren - effekter av nedisningen vårvintern 2010. Stråkviss inventering 2010. C. Finsberg och H. Paltto. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 63.
64. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Väneren från 2011. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 64.
65. Provfisken i Väneren 2009-2010. Andersson, M., Sandström, A. Fiskeriverkets Sötvattenlaboratorium. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 65.
66. Väneren. Årsskrift 2011 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 66.
67. Förändringar av strandvegetationen vid Väneren – effekter av nedisningen vårvintern 2011. Stråkviss inventering 2011. Finsberg, C. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 67.
68. Undervattensväxter i Väneren 2010-2011 – Inklusiv undersökning av typvikarna 2010-2011. Kyrkander, T., Örnborg, J. & Bertilsson, A. Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 68.
69. Fiskundersökningar i Vänerens strandzon – en test av två kvantitativa provtagningsmetoder. Sandström, A., Bergquist, B., Ragnarsson-Stabo, H. & Andersson, M. SLU-sötvattenslaboratoriet. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 69.
70. Glacialrelikter och makrozooplankton i Väneren och Vättern 2011. Del 1. Kinsten, B. Del2. Kinsten, B. & Degerman, E. Del 3. Ragnarsson Stabo, H., Axenrot, T., Sandström, A. & Vrede, T. Vänerens Vattenvårdsförbund. Rapport nr 70.
71. Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre och gädda 2010-2011. Sjölin, A. Toxicon AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 71.
72. Inventering av öppen strandmiljö runt Väneren. Finsberg, C. Pro Natura. Vänerens vattenvårdsförbund. 2012. Rapport nr 72.
73. Väneren. Årsskrift 2012 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 73.
74. Förändringar i strandvegetation vid Väneren. Stråkviss inventering 2012. C. Finsberg. Vänerens vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 74.
75. Provfisken i Väneren 2009-2012. Från stranden till öppna sjön. M. Andersson, A. Sandström, A. Asp & S. Bergek, SLU Sötvattenlaboratoriet. Vänerens vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 75.
76. Sedimentundersökning i Byviken, Åsforden och Hammarösjön i Väneren i Maj/juni 2013. ALcontrol Laboratories. Länsstyrelsen i Värmlands län. Vänerens vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 76.
77. Väneren. Årsskrift 2013 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 77.
78. Glacialrelikta kräftdjur i Väneren och Vättern 2013. B. Kinsten. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 78.
- Vätternvårdsförbundet, 2014. Vättern-FAKTA NR 1:2014.
79. Växtplankton och vattenkemi i Vänervikar – Undersökningar 2012/2013. H. Hogfors, A. Stål Delbanco & M. Olbers. Calluna AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 79.
80. Växtplankton och vattenkemi i Väneren fyra typvikar – Undersökningar 2009-2013. A. Stål Delbanco & M. Olbers. Calluna AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 80.
81. Undervattensväxter i Väneren 2013 – Lokalisering av lämpliga miljöövervakningsområden. T. Kyrkander. Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 81.
82. Förändringar i strandvegetation vid Väneren. Effekter av nedisningen vintern 2012-2013. Stråkviss inventering 2013. C. Finsberg. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 82.
83. Öppen strandmiljö runt Väneren – värden, analys av skötselbehov och kostnader. Del 2 i projekt Skötsel av Vänerens stränder. C. Finsberg & V. Bengtsson. ProNatura. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 83.
84. Väneren. Årsskrift 2014 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 84.

Vänerns vattenvårdsförbund

Vänerns vattenvårdsförbund är en ideell förening med totalt 70 medlemmar varav 33 stödjande medlemmar. Medlemmar i förbundet är alla som använder, påverkar, har tillsyn eller i övrigt värnar om Vänern.

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

- fungera som ett forum för miljöfrågor och information om Vänern och verka som ett vattenråd för Vänern
- genomföra undersökningar av Vänern
- sammanställa och utvärdera resultaten från miljöövervakningen
- formulera miljömål och föreslå åtgärder där det behövs. Vid behov initiera yt-

terligare undersökningar. Initiera projekt som ökar kunskapen om Vänern

- informera om Vänerns miljö tillstånd 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, regionerna, in-tresse-organisationer för fiske, jordbruk, skogsbruk

och fritidsbåtar, naturskyddsför-eningar, andra vattenvårdsförbund och vattenförbund vid Vänern m.fl. Länsstyrelser-na kring Vänern och Havs- och vattenmyndigheten deltar också i föreningsarbetet.

Mer information

Mer information om Vänern och Vänerns vattenvårdsförbund finns på förbundets webbplats: www.vanern.se. Förbundets kansli kan svara på frågor, tfn 010-224 52 05 eller via växel (Länsstyrelsen) 010-224 40 00.