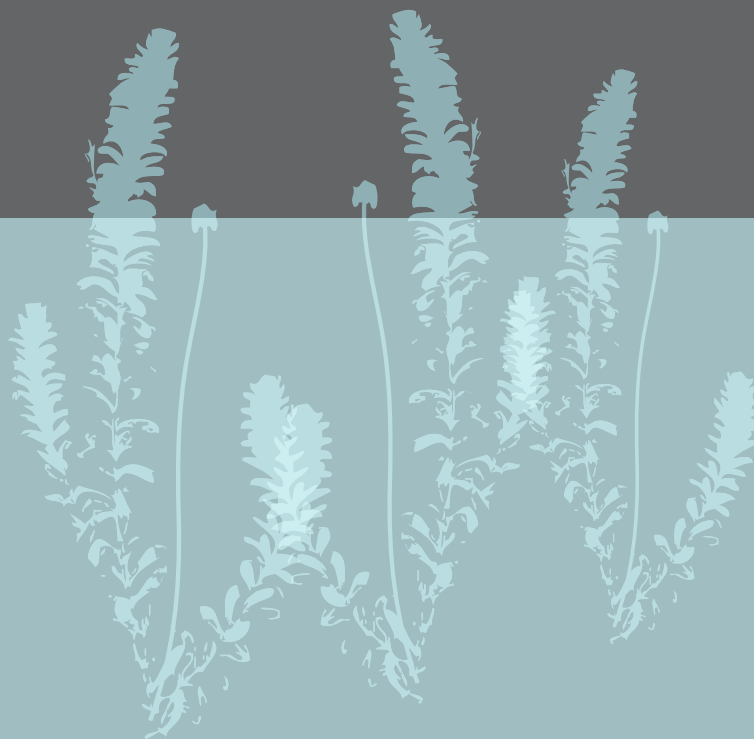
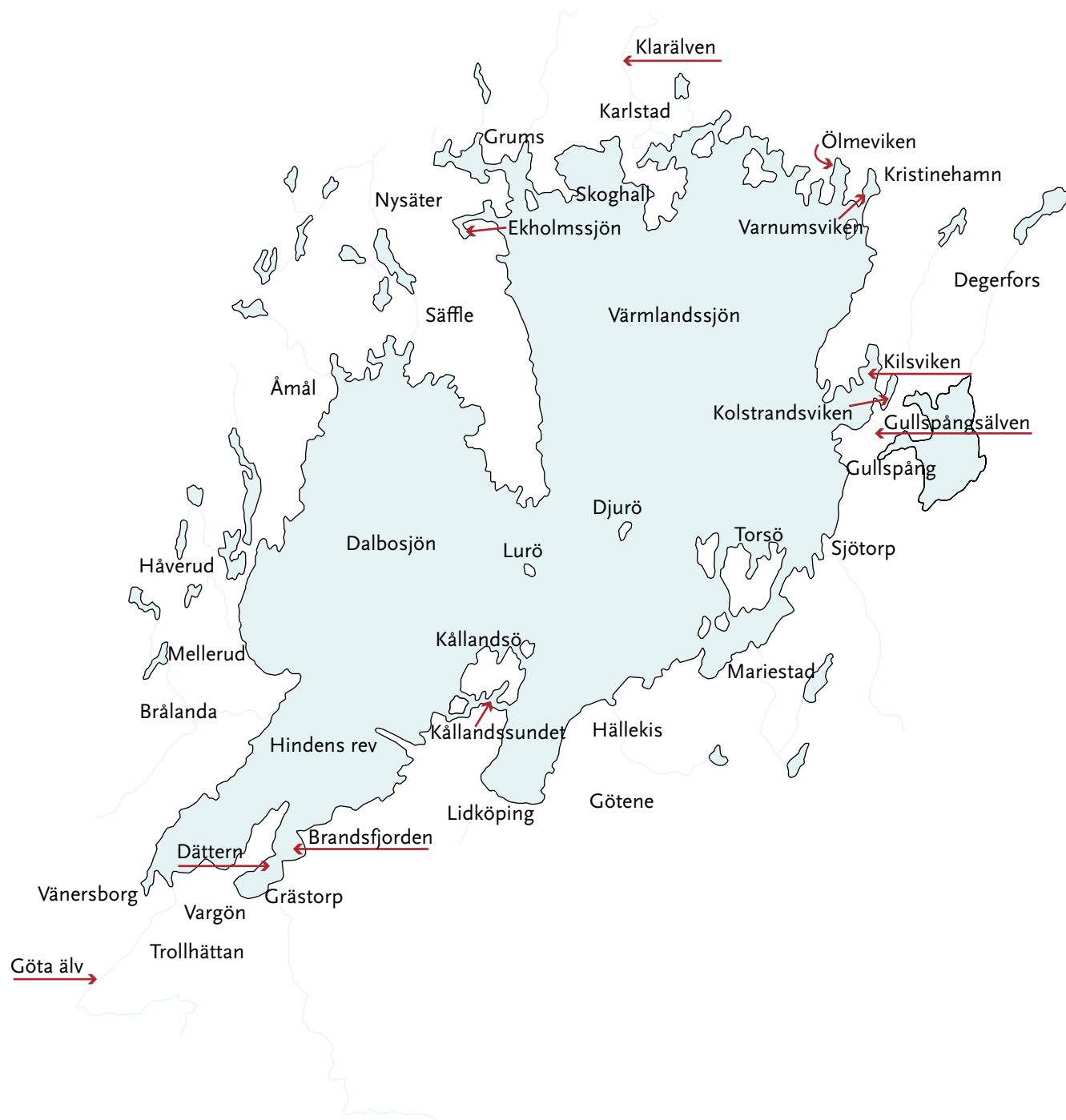


Vänern

ÅRSSKRIFT 2015
VÄNERNS VATTENVÅRDSFÖRBUND





ÅRSSKRIFT 2015

Vänerns vattenvårdsförbund

RAPPORT NR 91 2015

VÄNERN – ÅRSSKRIFT 2015

Rapport nr 91. 2015. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund.

REDAKTÖR: Sara Peilot, Vänerns vattenvårdsförbund.

FORM: Amelie Wintzell Enedahl

TRYCK: TMG Tabergs, oktober 2015

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

UPPLAGA: 450 ex

ISSN 1403-6134

BESTÄLLNINGSDRESS: Vänerns vattenvårdsförbund, Länsstyrelsen Västra Götalands län, Hamngatan 1, 542 30 Mariestad.

TELEFON: 010-224 52 05 eller växel (Länsstyrelsen) 010-224 40 00. 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: Vänerns 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

Förord	5
Sammanfattning	6
Övervakning av gädda med enkla och kostnadseffektiva metoder	10
Kan man räkna fiskar från satellit?	16
Var leker aspen?	20
Sjöfåglar	24
Strandvegetation – stråkvis inventering sedan 2000	28
Klimat och vattenstånd under 2014	31
Vattenkvaliteten i Storsjön	33
Växtp plankton	36
Djurplankton i Storsjön	40
Bottendjur i Storsjön	43
Vattenkvalitet i Vänerns tillflöden och utlopp	46
Metaller och stabila organiska föreningar i abborre	56
Nors och siklöja	78
Fiskfångster och utsättningar av fisk	83
Lax och öring i Gullspångsälven och Klarälven	91
Aktuella miljöfrågor och åtgärder	100

Förord

Välkommen till årets årsskrift från Vänerns vattenvårdsförbund. I denna upplaga hittar du redovisningar från miljöövervakningen i Vänern 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 Vänerns vattenvårdsförbund

Sammanfattning

Övervakning av gädda med enkla och kostnadseffektiva metoder

Fångsten av gädda har minskat under de senaste sexton åren i Vänern, dels per sportfiskare och dels per bottengarnsdygn i yrkesfisket. Fångsterna i yrkesfisket har också minskat särskilt tydligt under den senaste sexårsperioden. En oro finns att dagens vattenståndsreglering av Vänern kan påverka gäddbestånden. Det har dock saknats bra metoder för att övervaka gäddbestånden. Därför har SLU under två år testat olika metoder för att med hjälp av yrkesfiskare och sportfiskare mäta gäddbeståndens status. Metodiken har fungerat väl och arbets sättet är relativt kostnadseffektivt. Vår bedömning är därför att det på sikt kan användas för att övervaka Vänerns gäddbestånd.

Några resultat hittills är att sportfiskarna fångar större gäddor än yrkesfiskarna och att en gädda tar i medel sexton år på sig för att bli en meter lång. Gäddorna äter mest mört, braxen, nors och björkna. Inget tyder hittills på att fisketrycket är för stort. Några områden i Vänern hade en lägre fångst och en avvikande storlekssammansättning. Detta tolkar vi som tecken på att tillgången på gädda varierar en del mellan olika områden och därför är det

viktigt att följa flera olika områden när man övervakar gäddbestånden.

Kan man räkna fiskar från satellit?

Det finns goda möjligheter att förutsäga fisk-samhället i en sjö med hjälp av satellit. Under 2013-2014 genomförde Brockmann Geomatics och SLU:s avdelning för Akvatiska resurser ett samverkansprojekt där man använde satellitbaserad information för att bedöma växtplankton, siktdjup och fisksamhällena i Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Framför allt var kopplingen mellan vattenkvalitet och fiskdensitet eller andelen karpfisk, vilken är relaterad till övergödningsproblematiken, tydlig.

Var leker aspen?

Aspen (*Aspius aspius*) är vår största inhemska karpfisk. 13 av Vänerns tillrinnande vattendrag har med den nya metoden "romsök" visat sig utgöra lekområden för asp. Det finns även mer lokala bestånd bland annat i Tidan vid sjön Östen och i Göta älv. Även Glafsforden, uppströms Säffle inom Byälvens vattensystem, har ett sjölevande bestånd som leker i tillrin-



ningarna Lillälven och Söljeälven. Aspen kan väga upp emot 8-9 kilo och få en längd på 80 cm. Aspen lever ofta största delen av sitt liv ute i de fria vattenmassorna där den jagar fisk, men vandrar upp i tillflödena vid leken om våren.

Sjöfåglar

Under 2014 års inventering räknade ornitologerna in flest antal tärnor sedan startade 1994. Antalet måsfåglar låg något över genomsnittet för de 21 inventerade åren. Däremot var antalet havstrut och gråtrut den lägsta respektive den näst lägsta som uppmätts under dessa år. Under årets inventering observerade ornitologerna en betydande omfördelning för flera arter mellan olika Vänerskärgrårdar, framför allt för skrattnås och tärnor,

Det går fortsatt bra för andfåglarna, men storlomen fortsätter att minska. Vänerns stränder och skär växer igen. 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 Väneren till skillnad från skarven som minskar. När det gäller Vänerns mer fåtaliga arter så går det fortsatt bra för dvärgmåsen, medan läget är oförändrat med 1 par av roskarl och en ökning till 2 par av skräntärna.

Strandvegetation – stråkvis inventering sedan 2000

Vegetationen på Vänerns stränder har inventerats med stråk sedan 2000. Årets inventering visar att mellan 2000 och 2014 har småträd upp till 0,5 meter ökat längs stränderna med

4000 procent. Närmast vattnet har trädet ökat med drygt 12 000 procent. Vassen har däremot minskat i både utbredning och täthet.

Klimat och vattenstånd under 2014

Liksom under fjolåret så kännetecknas 2014 av mycket stora variationer i nederbörd. Variationen var stor både under året och över Vänerområdet. Överlag var året blötare än normalt med kring 50 procent mer regn än normalt, medan nederbörden under vissa månader var långt under det normala. Vattenståndet var högre än normalt under första halvåret, samt under årets sista två månader, medan det under sommaren och tidig höst var lägre än normalt.

Vattenkvaliten i Störväneren

Vattenkvaliteten är förhållandevis stabil i Störväneren. Halterna av närsalter och organiskt material i vattnet har varit på förhållandevis stabila nivåer under senare år. Klorofyllhalten varierar däremot förhållandevis mycket under åren, även om halterna överlag är låga. Siktdjupet har varit på en förhållandevis stabil nivå under senare år, även om det finns en viss tendens till minskat siktdjup under senare år. Vanligen är siktdjupet knappt 4 m, men variationen under året kan vara stor vilket framförallt beror på hur mycket växtplankton som finns i vattnet.

Växtplankton i Störväneren

Säsongsmedelbiomassorna var under 2014 högre än normalt vid samtliga provplatser i Störväneren och då speciellt vid Megrundet.

Kiselalgern dominerade som vanligt under april, men i maj hade även andra växtplanktonsgupper en framträdande roll i artsammansättningen. I juni var det guldalger och cyanobakterier som dominerade. Biovolymen i augusti var lägre än normalt vid Tärnan, men högre än normalt vid de två andra provplatserna.

Djurplankton i Störvärn

Årets bestånd av djurplankton karakteriserades av jämförelsevis höga individtätheter i juni vid samtliga tre provplatser, vilket orsakades av höga hjuldjurstätheter. Biovolymerna i augusti var ovanligt höga vid Dagskärsgrund och vid Megrundet. Dessa bestod till stor del av stövruxna hopp- och hinnkräftor.

Bottendjur i Störvärn

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

Vattenkvaliten i Värnens tillflöden och utlopp

De flesta av Värnens tillflöden uppvisade högre vattenföring under året än normalt, vilket framförallt beror på att året överlag var jämförelsevis nederbördsrikt. 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 har under senare år stabiliserats eller i några fall till och med minskat efter en period med stadigt ökande halter.

Metaller och stabila organiska föreningar i abborre

En undersökning har genomförts 2014 av stabila organiska ämnen och metaller i abborre från lokal Torsö inom det nationella programmet för Värn. På lokal Åsunda, i den samordnade recipientkontrollen i norra Värn (SRK), erhöles ingen fisk varför halten av stabila organiska ämnen och metaller i abborre inte kan rapporteras för Åsunda 2014. Det utfördes också en undersökning av metaller i abborre från sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen i norra Värn 2014.

Nors och siklöja

Norsbeståndets minskning verkar ha stannat av och beståndsstorleken motsvarar nu medelvärdet för hela undersökningsperioden (1995-2014). Utvecklingen skiljer sig dock åt med minskande bestånd i Värmlandsjön och ökande i Dalbosjön. Rekryteringen är fortfarande god. Nors är fortsatt den vanligaste fisken i öppet vatten och utgör ca 50 procent av biomassan.

Sett till hela Värn ligger siklöjebeståndet sedan några år kring medelvärdet för hela undersökningsperioden. Även för siklöja skiljer sig dock beståndsutvecklingen åt med minskande bestånd i Värmlandsjön och ökande i Dalbosjön. Rekryteringen av siklöja var god 2013 i Värmlandssjön och måttligt god 2014 i

Dalbosjön. Siklöja utgjorde ca 20 procent av biomassan i öppet vatten i Vänern.

Fiskfångster och utsättningar av fisk

Totalfångsten i yrkesfisket i Vänern tycks ha planat ut på cirka 600 ton per år. Den viktigaste arten för yrkesfisket var gös, vilken stod för cirka 44 procent av totala fångstens värde. Den näst viktigaste arten är siklöja (26 procent av värdet). Fångsten av övriga viktiga arter som gädda, gös, lax, signalkräfta, öring och ål var på samma nivå som 2013. Fångsten av abborre ökade från 33 till 44 ton. De registrerade fritidsfiskarna fångade under 2014 totalt 60 ton, vilket är ungefär på samma nivå som 2013 men sett över längre tid minskar fångsterna även räknat per utövare. Totalt 235 067 lax- och öring-smolt sattes ut vilket är något under medelvärdet för den föregående femårsperioden. Även utsättningen av ål har ökat på senare år, 600 000 försträckta alternativt karantäniserade ålyngel sattes ut under både 2014 och 2015.

Lax och öring i Gullspångsälven och Klarälven

Återhämtningen i Gullspångsforsen efter de höga vattenflödena vintern 2011/2012 fortsätter. Under 2014 var det rekord mycket öring, men också inikt lite lax i Gullspångsforsen. Tätheterna av lax- och öringungar i Stora och Lilla Åräsforsen är fortsatt låga trots att rikligt med lek förekommer.

Inga elfisken utfördes varken i Klarälvens huvudfåra eller i biflöden under 2014. Under 2013 påträffades dock laxungar vid elfiske för första gången i Öran (Kärrbackstrand) och

Kvarnån (Höljes). Att döma av laxungarnas längdfördelning verkar årsklassernas styrka sammanfalla med mängden leklax som transporterats och satts ut uppströms Edsforsen.

För att få en bild av hur mycket smolt som älvsystemet producerar användes under 2013 och 2014 för första gången en smoltryssja i Klarälven. Resultaten visar att variationen kan vara stor i såväl när smolten vandrar som hur många som vandrar vid en viss tid. Under 2014 beräknas ca 20 000 smolt ha passerat platsen för ryssjan på sin vandring mot Vänern.

Aktuella miljöfrågor och åtgärder

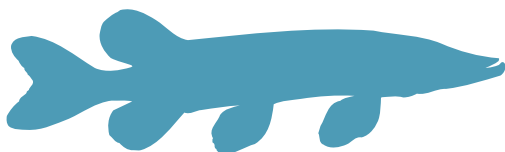
Viktiga miljöfrågor i Vänern är:

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



Övervakning av gädda med enkla och kostnadseffektiva metoder

Alfred Sandström, Anders Asp och Magnus Kokkin, Sötvattenslaboratoriet, SLU
Fanny Tomband, Stockholms universitet



Fångsten av gädda har minskat under de senaste sexton åren i Vänern, dels per sportfiskare och dels per bottengarnsdygn i yrkesfisket. Fångsterna i yrkesfisket har också minskat särskilt tydligt under den senaste sexårsperioden. En oro finns att dagens vattenståndsreglering av Vänern kan påverka gäddbestånden. Det har dock saknats bra metoder för att övervaka gäddbestånden. Därför har SLU under två år testat olika metoder för att med hjälp av yrkesfiskare och sportfiskare mäta gäddbeståndens status. Metodiken har fungerat väl och arbetssättet är relativt kostnadseffektivt. Vår bedömning är därför att det på sikt kan användas för att övervaka Vänerns gäddbestånd.

Några resultat hittills är att sportfiskarna fångar större gäddor än yrkesfiskarna och att en gädda tar i medel sexton år på sig för att bli en meter lång. Gäddorna äter mest mört, braxen, nors och björkna. Inget tyder hittills på att fisketrycket är för stort. Några områden i Vänern hade en lägre fångst och en avvikande storlekssammansättning. Detta tolkar vi som tecken på att tillgången på gädda varierar en del mellan olika områden och därför är det

viktigt att följa flera olika områden när man övervakar gäddbestånden.

Stor ekologisk betydelse

Gäddan är en av landets viktigaste fiskarter både ekologiskt och ekonomiskt. Den är vitt spridd över stora delar av landet och i många sjöar och vattendrag är den en av de dominerande rovfiskarna. Med sitt stora gap kan den äta större byten än andra rovfiskar vilket gör att deras närvaro kan ge andra effekter på näringsvävarna jämfört med rovfiskar som mestadels tar små byten.

Viktig för sportfisket

Gäddan är i första hand fritidsfiskets art. Det är en av de absolut viktigaste arterna för sportfisket både i sötvatten och längs ostkusten. I den senaste nationella enkäten över fritidsfiskets fångster som gjordes år 2013 angavs fångsterna till drygt 2 000 ton i sjöar varav 155 ton fångades i de fem största sjöarna. Cirka 150 ton fångades med handredskap, det vill säga över 95 procent. I Vänern finns statistik över fritidsfisket med mängdfångande redskap som

nät, ryssjor och burar. Fångsterna av gädda har där minskat från 45 ton år 2000 till 18 ton år 2014. Minskningen beror till viss del på en minskad ansträngning i fisket med mängdfångande redskap men eftersom fångsten per fiskare minskat så kan även andra faktorer vara av betydelse.

Men mindre viktig för yrkesfisket

Gädda fångas också en del i yrkesfisket men i de passiva redskap som numera dominerar insjöfisket tenderar fångsterna av gädda att bli låga och något riktat fiske finns knappast idag. I den mån arten fångas så är det främst på våren och i viss mån på hösten som bifångst i bottensatta gösnät och i bottengarn. Totalt sett har fångsterna av gädda minskat något under de senaste tio åren. De minskade fångsterna antas i viss mån bero på en minskad ansträngning orsakad av varierande avsättningsmöjligheter för gädda. Årsfångsten av gädda i Vänern har minskat från 120 ton 1974 och 1975 till knappt 43 ton år 2014.

Svårfångad?

Trots gäddans betydelse så finns förvånansvärt liten kunskap om gäddbestånden. Hur bestånden mår, hur medelstorleken ser ut eller vad som påverkar gäddans populationsdynamik är i stor utsträckning okänt i de flesta svenska vatten. Anledningen till detta är att gädda endast fångas sporadiskt i provfisken med nät och ytterst sällan i trälundersökningar. Ofta är fångsten av gädda mindre än en individ per tjugo provfiskenät vilket gör det mycket svårt att räkna på trender i antal och storlek. Ett

annat problem har varit bristen på tillförlitlig statistik över fångsterna i fritidsfisket. Eftersom de största fångsterna tas med handredskap blir det ett problem om man vill bedöma gäddbeståndens status.

Vattenståndet påverkar

Eftersom gäddan leker och växer upp på översvåmmade strandängar och därmed mycket grunt vatten kan variationer i vattenståndet vara viktigt i insjöar. I Mälaren bedrevs tidigare under en lång rad år ett provfiske med ängsryssjor i samband med gäddleken. Fångsterna av gädda och även variationen i årsklassstyrka berodde i hög grad på vattenståndet. I Vänern har nyligen (hösten 2008) genomförts en förändring av tappningsstrategin vilket fått följd effekter på vattenståndsvariationen. Det finns en oro för att detta kan påverka gäddbeståndet i Vänern negativt.

Projektets mål

Mot bakgrund av den nya vattenståndsregimen och det generella problemet med att bedöma beståndsstatus hos gädda i traditionella fiskundersökningar har SLU tillsammans med Vänerns vattenvårdsförbund initierat ett mindre projekt med inriktning på gädda i Vänern. Bland annat sker ett samarbete med yrkesfiskare och sportfiskare för att på sikt förbättra kunskapsunderlaget om arten. Vi har fått tillgång på statistik över storleken på fångad gädda i sportfisket vilken registrerats av Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund, Sportfiskarna. Målsättningen med projektet har varit att i samarbete med både yrkesfiskare



Gäddor samlades in från fiske med bottengarn. Metoden beskrivs i faktabruterna sist i texten.

och sportfiskare ta fram bättre kunskapsunderlag om gäddbestånden i Vänern.

Resultat

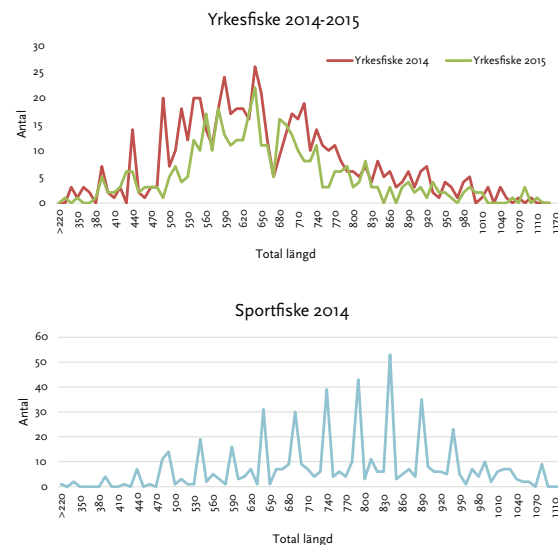
Totalt lämnades uppgifter om 1594 gäddor in, 1004 stycken från yrkesfiskets fångster med bottengarn och 590 stycken från sportfisket. Medellängden var i yrkesfiskets fångster 66,7 cm och i sportfiskets fångster 77,6 cm. Det var ingen statistisk säkerställd skillnad i medellängd mellan 2014 och 2015 års fångster i yrkesfisket.

Stor skillnad mellan olika områden

Både fångstnivåerna och storlekssammansättningen skiljde sig tydligt mellan de olika områdena. Variationen var också relativt hög i vissa områden. Fångsten per bottengarnsnatt minskade från 2014 till 2015. I ett område i sydvästra Dalbosjön var merparten av gäddorna relativt små och fångsten per bottengarnsnatt näst lägst av samtliga områden.

Större gäddor i sportfisket

Storleken på inrapporterade gäddor från sportfisket var högre än i yrkesfisket. Detta kan dels bero på att sportfisket riktas mot större fisk men också eventuellt på att man är mer motiverade att rapportera in en större fisk än en liten.

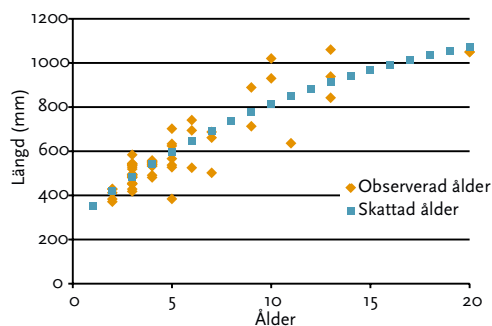


Figur 1. Storleksfördelning på fångst av gädda i yrkesfiske med finmaskiga bottengarn och i sportfiske. Fångsterna från sportfisket har inrapporterats till Sportfiskarna via deras applikation Fångstdata-banken eller via trollingtävlingar.

Sexton år att bli en meter lång!

De gäddor som åldersbestämdes hade inledningsvis en relativt snabb tillväxt. Efter fem år hade de uppnått en storlek av cirka 60 cm. Därefter klingade tillväxten av. För att bli hundra cm behöver en Vänergädda i snitt drygt sexton år på sig. Honorna var något

större än hannarna, alla gäddor över 70 cm var honor. En mycket stor andel (98 procent) av de undersökta gäddorna var könsmogna trots att flertalet var under 40 cm längd. Hannar var könsmogna vid så liten storlek som 24 cm och honorna vid strax under 40 cm. Sannolikt beror den höga andelen könsmogna individer på urvalet av fiskar som fångas i redskapen. Liknande resultat har även rapporterats från fångster i bottengarn på kusten. Bottengarnen fångar vandrande fisk på väg in eller ut från lekplatserna vilket gör att man får en övervikt av könsmogna individer.



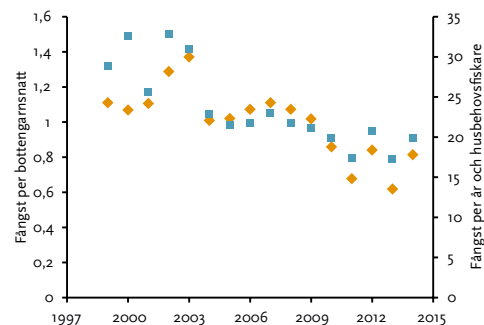
Figur 2. Ålder hos gäddor från Vänern. De blå punkterna anger en kurva som anpassats till de observerade åldrarna, så kallad von Bertalanffys tillvästekvation.

Vad äter gäddorna?

Hela 60 procent av gäddorna hade tomma magar. Samtliga individer med något slags maginnehåll hade ätit fisk. Mört var den vanligaste arten följd av braxen, nors och björkna. Även abborre, gers, siklöja, benlöja och storspigg förekom i magarna.

När dör gäddorna?

På basis av skattningen av tillväxt och storleksfördelningarna i fisket så gjordes en så kallad fångstkurveanalys. Om man antar att antalet fiskar minskar gradvis i takt med att de dör naturligt eller blir fångade i fisket kan man mäta dödligheten genom att studera hur snabbt antalet fiskar minskar med ökande storlek. För yrkesfiske var den skattade totala dödligheten på vuxen fisk (över 60 cm) 27 procent per år. När vi använde data från sportfisket var resultatet exakt detsamma, dvs 27 procent total årlig dödlighet på vuxen fisk. Detta är en relativt låg siffra i jämförelse med andra bestånd som är utsatta för fiske. Vi använde även Pauly's ekvation för skattning av naturlig dödlighet. För vuxen gädda var den 6,5 procent per år.



Figur 3. Fångst (kg) per bottengarnsdygn i yrkesfisket i Vänern perioden 1996-2014 samt fångst (kg) per rapportering fritidsfiskare 1999-2014. Observera att uppgifterna om ansträngning i yrkesfisket vissa av åren under den senare perioden är osäkra.

Fångst per ansträngning

Vi gjorde även en genomgång av befintlig statistik över fångst och ansträngning i yrkesfis-

Om metoden

Studien bedrevs under två år, 2014-2015. Vi samlade in statistik om gäddfångster samt prover på gäddor från områden där det bedrivs yrkesfiske i Vänern. Vi valde fiskare som fiskade med finmaskiga bottengarn eftersom de fångar gäddor av många olika storlekar. Samtliga fångster i bottengarnen registrerades under en månads tid. Fångstvikten i kg samt storleken på gäddorna (i mm) registrerades. Tidpunkten varierade lite mellan olika år och områden. Eftersom fångsten av gädda har en tydlig topp under våren var det viktigt att insamlingen skedde under den perioden, därför inleddes registreringen när fiskarna märkte att fångsterna var på väg att öka. Vi fick också tillgång på statistik från Sportfiskarna region Värmland. Uppgifterna har sportfiskare i Vänern lämnat in via deras applikation Fångstdatabanken samt via fisketävlingsringar. Applikationen hittas på www.fangstdatabanken.se

Ett mindre urval av de fångade gäddorna togs om hand för att senare åldersbestämmas på Sötvattenslaboratoriet. Åldersbestämningen baserades på två olika ben: vingbenet (cleithrum) och okbenet (metapterygideum). Samtliga gäddor könsbestämdes och maginnehållet gick igenom.

ket under perioden 1999-2014. Statistiken över ansträngning har vissa brister särskilt under den senare perioden då kvalitetskontrollen varit mindre omfattande. Fångsten per bottengarnsdygn föreföll att vara som högst fram till mitten av 2000-talet. Därefter har den minskat och noteringen för 2013 är den lägsta sedan 1999. Perioden efter att den nya tappningsstrategin infördes, 2009-2014, var fångsterna lägre än perioden 1999-2008. Vi studerade också statistiken över husbehovsfisket med mängdfångande redskap. Det fanns en statistiskt säkerställd minskning över tid i fångsten per rapportering fiskare under perioden 1999-2014. Vi försökte också sammanställa statistik från provfisken med nät. Som väntat fångades dock gädda ytterst sporadiskt, fångsterna var så låga som 40-100 gram per nät och år. Det fanns en tendens till minskade fångster över tid, spridningen var dock stor och trenden var inte statistiskt signifikant.

Slutsatser och diskussion

Sviktande gäddbestånd

Även om statistiken över gäddfångster är något bristfällig fanns en del oroande tecken på sviktande gäddbestånd. Fångsterna per ansträngning i yrkesfisket så väl som i husbehovsfisket med mängdfångande redskap har minskat över tid. Yrkesfisket fångster har dessutom varit signifikant lägre under den senaste sex-årsperioden, det vill säga efter den förändrade tappningsstrategin. Det kan således inte uteslutas att det pågår en minskning och att den kan ha orsakats av ändrad vattenståndsreglering. Eftersom man kan förvänta

sig att en förändrad tappningsstrategi främst påverkar gäddbeståndet genom att föryngringen påverkas borde man förvänta sig en effekt först efter cirka 4-5 års tid. Det är därför något förvånande att fångsterna minskade nästan direkt efter att strategin ändrades 2008. Gäddorna fångas främst i bottengarn då de vandrar in och ut till sina lekplatser. En annan effekt av ändrat vattenstånd kan därför vara att det inte bara påverkar fiskens lek och uppväxt utan också fiskemöjligheterna och vandringsmönstren vilket skulle kunna ge en direkt effekt på fångsterna.

Lagom fisketryck

De data som vi samlade in i samarbete med fiskare tycks visa att dödligheten hos vuxen gädda är relativt låg och att medelstorleken på fångsten är hög. Medelstorleken på gädda i bottengarn i Vänern var till exempel högre än i motsvarande redskap på ostkusten, till och med jämfört med områden där fiske är förbjudet. Det ska dock påpekas att två år är en relativt kort tid för att få robusta mätningar. Sammanfattningsvis finns det dock baserat på dessa resultat lite som tyder på att gäddbeståndet i Vänern skulle vara överexploaterat i fisket.

Användbar metod och fortsatt utveckling

Våra erfarenheter från att samarbeta med fiskare har överlag varit positiva. Förutom att fiskarna samlar in värdefulla underlag så ges också möjlighet att få tillgång till fiskarnas stora erfarenheter av fisket och miljön. Vid fortsatt insamling av liknande data bör man noggrant överväga hur många områden som behövs och huruvida man ska samla in lika många individer samt hur många individer

som bör provtas och analyseras med avseende på ålder.

Att det ändå fanns en stor variation mellan områdena tyder på att man bör inkludera flera områden även fortsättningsvis. Storleken vid könsmognad är en viktig variabel för att kunna genomföra vissa analyser. Tyvärr var det mycket svårt att skatta detta mått då nästan alla individer var köns mogna. En möjlig lösning på detta problem vore att samla in små och mellan stora gäddor från sportfisket.

En fortsatt insamling av statistik över gäddfångster från Vänerfisket skulle vara värdefullt med tanke på den hotbild som finns för beståndet med tanke på regleringen och den negativa trend som finns i fångststatistiken. Ett liknande program med ett fåtal yrkesfiskare som tillsammans med sportfiskare samlar in statistik om sina gäddfångster skulle vara relativt kostnadseffektivt jämfört med att bedriva stora fältundersökningar och kostsamma laborieanalyser. ♦

Mer om metoden

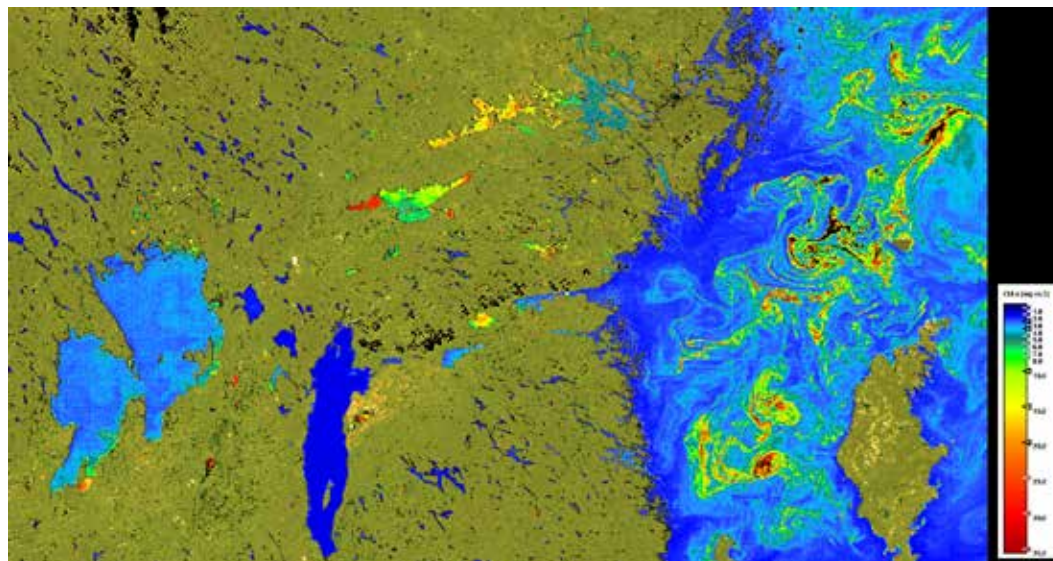
Ett antal enkla metoder för att bedöma gäddbeståndets status i Vänern testades. Tanken var att metoderna ska kunna användas för att bedöma hur beståndet ser ut, hur hårt fiske det tål och om det har en positiv eller negativ trend över tid. Vi har försökt hitta enkla och kostnadseffektiva metoder och som de som fiskar kan förstå och engagera sig i. En metod vi på sikt vill försöka utvärdera har tidigare använts för marina arter, främst i tropiska vatten. Metoden, SPR@size, utvecklats först för fiske på lokala bestånd av knivmusslor i Australien och har därefter med framgång använts på fisk, ofta i situationer där det saknats möjligheter till kostsamma datainsamlingsprogram och analyser.

Metoden utgår från att varje fiskbestånd har en viss reproduktionspotential i sitt ursprungstillstånd då det inte utsatts för fiske. När ett sådant fiskbestånd utsätts för fiske kan det vid lägre fiskeintensitet bibehålla sin potential genom att kompensatoriska processer som att fiskens tillväxt och den energi fisken lägger på reproduktionen förbättras när konkurrensen om föda minskar. Fiskar man dock för hårt när man dock till slut en punkt då uttaget av stora vuxna individer innebär att reproduktionspotentialen minskar vilket leder till att beståndet minskar och på sikt kan bli hotat.

Metoden bygger på att man mäter hur reproduktionspotentialen, mätt i procent, ser ut vid en given tidpunkt jämfört med ofiskade förhållanden. Ju lägre procent siffra desto större risk för att beståndet är överfiskat. För att kunna räkna ut reproduktionspotentialen behöver man veta vilken storlekssammansättning som finns i fiskets fångster, vilken tillväxt fisken har och vid vilken storlek/ålder de blir köns mogna.

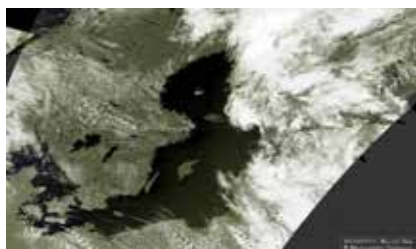
Metoden fungerar bäst om man använder information från fisken som fångar många olika storlekar av fisken ifråga. Bortsett från testet med reproduktionspotential har vi även utvärderat en del enklare index som exempelvis fångst per tidsenhet i fisket och fångstkurveanalyser.

Figur 1. Översikt av det undersökta området. Bilden visar den beräknade klorofyllkoncentrationen den 24 juli 2008.



Kan man räkna fiskar från satellit?

Petra Philipson, Brockmann Geomatics och
Alfred Sanström, SLU Akvatiska resurser sötvattenslaboratoriet



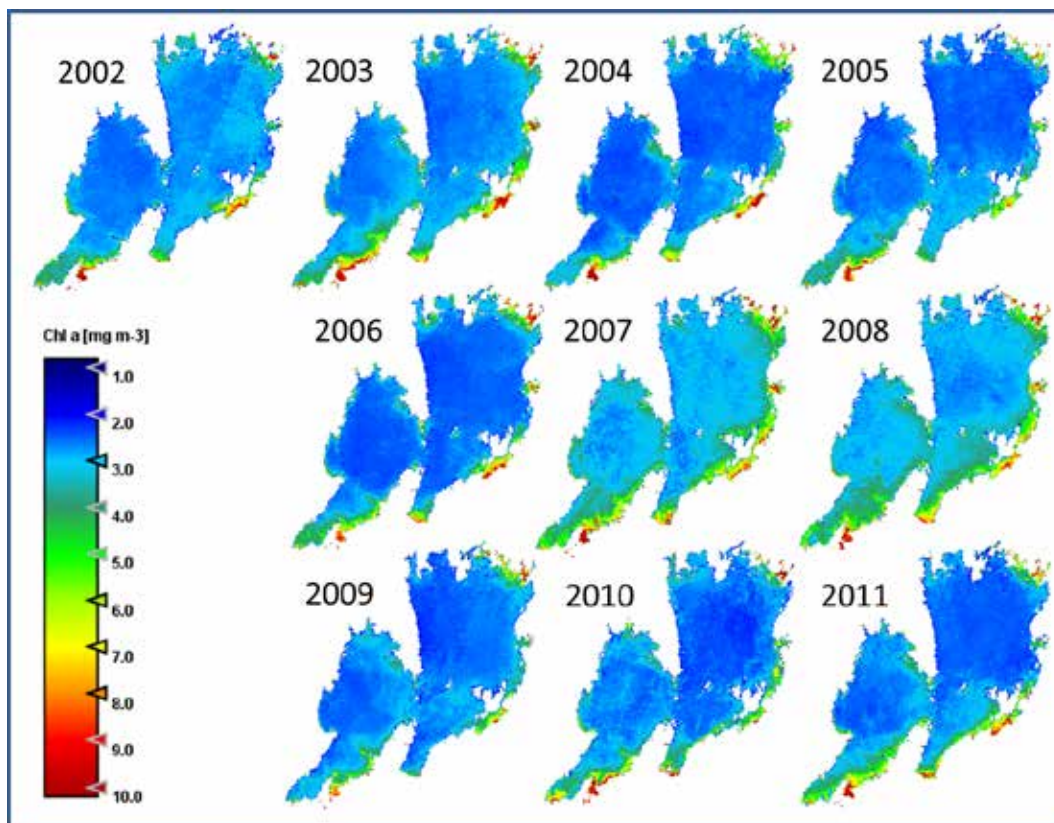
Figur 2. MERIS bild från den 7 juli 2010.

*Humus är ett samlingsbegrepp för organiska syror vilka uppstår vid nedbrytning av organiskt material. Humusämnen, samt järn- och manganföreningar, ger vatten en brun färg (Bydén et.al. 2003).

Det finns goda möjligheter att förutsäga fisk-samhället i en sjö med hjälp av satellit. Under 2013-2014 genomförde Brockmann Geomatics och SLU:s avdelning för Akvatiska resurser ett samverkansprojekt där man använde satellitbaserad information för att bedöma växtplankton, siktdjup och fisksamhällen i Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Framför allt var kopplingen mellan vattenkvalitet och fiskdensitet eller andelen karpfisk, vilken är relaterad till övergödningsproblematiken, tydlig.

Fjärranalys vid bedömning av ekologisk status

Med satellit kan man uppskatta temperatur, klorofyll (som är ett mått på mängden växtplankton), siktdjup och humus* i vatten. Fördelen med satellitdata är att man får en ögonblicksbild som visar data för hela sjön. Vanliga vattenprov kan av ekonomiska skäl bara tas på några ställen i sjön. Under 2013-2014 genomfördes ett utvecklingsprojekt med syfte att undersöka om och hur satellitbaserad information kan användas för att mäta och övervaka vattenkvaliteten och därmed komplettera den fältbaserade provtagningen.



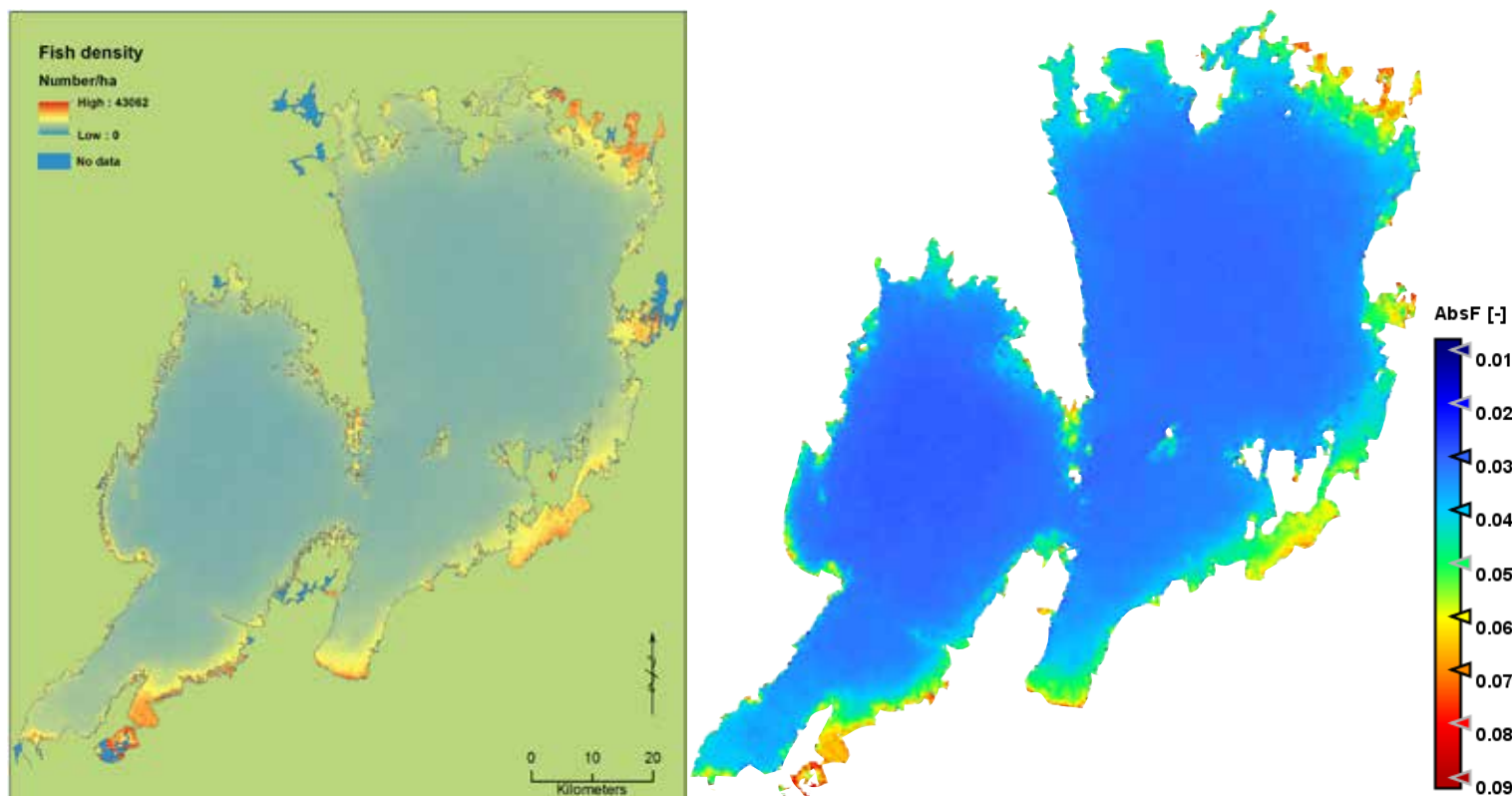
Figur 3. Satellitbaserade produkter ger information om rumsliga mönster och trender för hela sjöarna. Detta innebär att arbetet med att dela in sjöar i homogena vattenförekomster också kan för-
enklas. Till exempel kan medelvärden för klorofyll under en viss månad beräknas för en sjöyta för olika år, vilket ses här för augusti 2002-2011.

Denna information kan sedan användas för att optimera övervakningsprogram för fisk och andra organismer och för att få data för hela sjön. Syftet med detta projekt var att utveckla en strategi för bedömning av ekologisk status över framför allt fiskbeståndens status. Arbetet fokuserades på klorofyll och humus och satellitdata över Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren (figur 1). Projektet var ett samarbete mellan Brockmann Geomatics och SLU:s avdelning för akvatiska resurser samt respektive

sjöars vattenvårdsförbund. Arbetet finansierades av Rymdstyrelsen och projektdeltagarna.

Klorofyll kan mätas från satellit

Eftersom vatten är mörkt kräver fjärranalys av vatten instrument med andra egenskaper än vad som krävs för att ta bilder över land. Man behöver särskilda ljussensorer som är mycket känsliga och som även kan mäta specifika våglängder av det reflekterade ljuset. Halter av löst och suspenderat material som finns i vattnet



Figur 4. Förväntad fisktäthet (vänster) baserat på satellitmätt absorption av humus (höger).

avgör mängden och våglängdssammansättningen hos det reflekterade ljuset och därmed vattnets färg. Klorofyll finns i växtplankton och är en av de parametrar som kan användas för att bedöma statusen för växtplankton. Klorofyll är också en av de parametrar som kan mätas från satellit, eftersom den påverkar färgen på vattnet.

Bilderna från MERIS har en upplösning på 300 meter. Upplösningen är ett mått på detaljeringsgraden och innebär i det här fallet att små sjöar och mycket strandnära områden

i stora sjöar inte kan övervakas med just det här instrumentet eftersom upplösningen är för grov. En stor fördel med MERIS är dock den höga kvaliteten på informationen, den goda täckningen och att data för hela Sverige samlas in under loppet av några minuter. En annan fördel är att satelliten passerar flera gånger i veckan över Sverige, vilket innebär att det är möjligt att mäta vattenkvaliteten betydligt oftare än vad som är praktiskt och ekonomiskt möjligt i fält.

Satellit kan förutsäga fisksamhället

Satellitdata kan bidra till bra tolkningar av fiskförekomsten i den fria vattenmassan. SLU övervakar dessa fiskar med ekolod och trålningar. I detta fall används redan en slags kartanalys för att koppla de miljontals fiskekon som registreras där SLU med hjälp av trålningar får fram vilka arter och storlekar som finns. Tillgång på satellitdata kan alltså bidra till att man ökar precisionen i skattningen av mängden fisk (figur 4). För många av fiskarterna kunde klorofyll och humus tillsammans med djup förklara deras spridning och förekomst i olika områden (figur 4).

Tillgången på satellitdata gjorde det också möjligt att testa lämpliga indikatorer för att bedöma ekologisk status, i vårt fall framförallt effekter av övergödning. Två av de testade fiskindikatorerna visade på stor potential för bedömning av ekologisk status: andelen karpfiskar när mört utesluts och tätheten av fiskar i den fria vattenmassan. Vår rekommendation är att dessa två indikatorer bör utforskas ytterligare som primära kandidater för bedömning av ekologisk status när övergödningssproblematik föreligger i stora sjöar.

Nya satelliter 2015

MERIS levererade bilder mellan 2002-2012, men slutade tyvärr att fungera 2012. Konstruktion av nya operationella satelliter för övervakning har pågått sedan flera år tillbaka och den första i en serie av satelliter sköts nyligen (23 juni 2015) upp av ESA (European Space Agency). MERIS första efterföljare planerar ESA att skjuta upp i slutet av 2015. Med flera satelliter i omloppsbana ökar möjligheten till

molnfria data och därmed antalet observationer. Målet är att få denna teknik som en etablerad del av svensk nationell och regional miljöövervakning och att kunna bidra till nästa omgång av statusklassningen. ♦

Litteraturhänvisning

P. Philipson, Brockmann Geomatics. A. Sandström, A. Asp, T. Axenrot, A. Kinnerbäck, H. Ragnarsson-Stabo och W. Dekker. SLU Sötvattenlaboratoriet. Satellitdata för miljöövervakning och fiskeriförvaltning i Sveriges stora sjöar. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 90. Vätternvårdsförbundet, Vättern-FAKTA NR 5:2015. Mälarens vattenvårdsförbund. Hjälmarens vattenvårdsförbund

Var leker aspen?

Fredrik Nilsson, Länsstyrelsen Västra Götalands län
Urban Nyqvist, Länsstyrelsen Värmland



Figur 1. Asp. Illustration: Linda Nyman

Aspen (*Aspius aspius*) är vår största inhemska karpfisk. Tretton av Vänerns tillrinnande vattendrag har med den nya metoden "romsök" visat sig utgöra lekområden för asp. Det finns även mer lokala bestånd bland annat i Tidan vid sjön Östen och i Göta älv. Även Glafsforden, uppströms Säffle inom Byälvens vatten-system, har ett sjölevande bestånd som leker i tillrinningarna Lillälven och Söljeälven. Aspen kan väga upp emot 8-9 kilo och få en längd på 80 cm. Aspen lever ofta största delen av sitt liv ute i de fria vattenmassorna där den jagar fisk, men vandrar upp i tillflödena vid leken om våren.

Aspen – en hotad art

Aspen är klassad dels som nära hotad enligt artdatabankens rödlista och dels som en Natura 2000 art, vilket medför att Naturvårdsverket har tagit fram en vägledning för bevarandeplan för aspen. Havs- och vattenmyndigheten har även utarbetat ett utkast till åtgärdsprogram.

Aspleken sker på strömmande till forsande partier med hårbotten från mars till mitten av maj vid en vattentemperatur över 8°C.

Även vid så låga temperaturer som 4-6°C kan lek förekomma. Leken pågår runt två veckor. Aspleken i Vänerns södra tillrinningar sker normalt från mitten till slutet av april. Aspen lägger stora mängder rom som klibbar fast vid olika typer av bottenmaterial. Romen kläcks efter 10-17 dagar och ynglen driver därefter nedströms och den första tiden växer ynglen upp i grunda näringsrika områden runt mynningsområdena.

Inventering genom romsök

Den nya metodiken går i korthet ut på att söka efter och samla in fiskrom från bottenmaterial på förmodade lekplatser (figur 2). Rensskopa och skräpsamlare användes för att plocka upp bottenmaterial med. Även romfällor bestående av hopsydda kräftmjärdar användes i Västra Götaland. Romen kan inte artbestämmas med blotta ögat, och därför konserverades den i 70 procent sprit och skickades för genetisk analys för att fastställa arttillhörighet. Andra möjliga karpfiskarter som leker på våren i de aktuella vattendragen är främst id, braxen, vimma, stäm och mört.



Figur 2. Fastklibbad asprom på grankvist.
Från Nossan den 15 april 2014.
Foto: Fredrik Nilsson

Länsstyrelsen i Värmland gjorde den första inventeringen av asprom på förmodade lekplatser 2007 tillsammans med Upplandsstiftelsen. Från och med 2012 har Länsstyrelsen i Värmland genomfört årliga inventeringar i norra Väneren. Våren 2014 genomförde Länsstyrelsen i Västra Götaland en inventering av asplekplatser i södra delen av Väneren. Syftet med projekten har varit att öka kunskapen om aspens nuvarande lekområden och därmed bidra till ett förbättrat underlag för skydd och bevarande av arten och dess lekområden.

Resultaten visar att inventering av asp går utmärkt att genomföra med metoden romsök. Metoden är relativt kostnadseffektiv och ger även svar på om andra arter har lekt i området under den undersökta perioden.

De flesta av de kända asplekplatserna i tillrinningarna till Väneren inom Västra Göta-

lands län ingick i inventeringen 2014. Endast Dalbergsån och eventuellt utloppet av Väneren vid Vargön saknas av tidigare kända lekområden. Dessa har inventerats under 2015. Undersökningarna gjordes under perioden 28 mars till 8 maj vid vattentemperaturer mellan 4,5 och 13 grader. Kallast var det i Gullspångsälven och Kolstrandskanalen, där vattentemperaturen vid samtliga besök var 2-4 grader kallare än övriga vattendrag. Därför gjordes också ett extra besök här två veckor efter att undersökningarna i övriga vattendrag var avslutade.

Asplek i flera undersökta vattendrag

Resultat från inventeringen i Västra Götalands län visar att asp har lekt i fem av de åtta undersökta vattendragen. Fljan, Nossan och Tidan är sedan tidigare dokumenterade som



Figur 3. Inventerade vattendrag.

lekområden. Lokalerna i Tidan och Nossan utmärkte sig då mycket omfattande lek noterades både före och under inventeringens genomförande. Stora mängder rom hittades här och lekområdenas botten var mer eller mindre täckt med rom. Vid lokalen i Flían var mängden rom relativt riklig, dock inte i de mängder som noterades i Tidan eller Nossan. Även i Friaån har dokumenterad asplek skett längre tillbaka, och inventeringen bekräftade att asplek sker fortfarande. Muntliga uppgifter om lek har funnits från både Kolstrandskanalen och Stora Åråsforsen i Gullspångsälven, men det var bara i Kolstrandskanalen som lek kunde konstateras 2014.

Resultatet från inventering i Värmlands län visar att asp har lekt i Borgviksälven, Malsjöån, Norsälven, Klarälven, Alsterälven, Glumman, Ölman och Visman. Fynd har även gjorts i Byälven men det är i dagsläget inte analyserat. Inventeringar för att hitta asprom har även gjorts i Byälven/Glafsfordens-systemet. Där finns ett sjölevande bestånd av asp med konstaterad lek i tillrinningarna Lillälven, Kilaälven och Söljeälven.

Fortsatta undersökningar

Under 2015 har Länsstyrelsen i Västra Götaland genomfört fortsatta undersökningar bland annat i Gullspångsälven, Tidan uppströms sjön Östen, Dalbergsån/Frändeforsån, Edsån (sjön Viken) samt i Vänerns utlopp vid Vargön. Fiskrom har samlats in på de flesta lokaler, men analyserna är ännu inte klara.

Det fortsatt arbetet med att hitta aspleksområden i Värmlands län kommer under de närmsta åren att koncentreras till vattendra-

gen runt Glafsforden samt runt sjön Summeln i Säffle kommun där man påträffat asp. De övriga vattendrag runt Väner som vi ännu inte hittat asprom i är antingen olämpliga som biotop, har vandringshinder eller är för små.

Åtgärdsbehov

Resultaten från inventeringen har lett till ökad kunskap om aspens nuvarande lekområden och visar att strömsträckor i de nedre delarna av Vänerns tillrinningar är viktiga lekområden för fisk. Områdena bör särskilt prioriteras för restaureringsåtgärder och andra skyddsåtgärder såsom naturreservat, biotopskyddsområde eller naturvårdsavtal. Flera strömsträckor är idag starkt påverkade av rensningar, dammbyggnader och pågående vattenkraftproduktion som begränsar lekmöjligheten för bland annat asp. Vid tillståndsprövningar bör ökad hänsyn tas till dessa värdefulla biotoper. ♦

Litteraturhänvisning

Berglund J. 2007. Utveckling av metod för inventering av leklokaler för asp-metodbeskrivning och metodhandledning. Länsstyrelsen i Uppsala län, meddelande 2008:13.

Nilsson, F. 2014. Inventering av asp-tillrinningar till Väner. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, rapport 2014:59.



Sjöfåglar

Material till artikeln är hämtad från en kortrapport om 2014 års inventering av Vänerns kolonihäckande sjöfåglar sammanställd av Thomas Landgren.

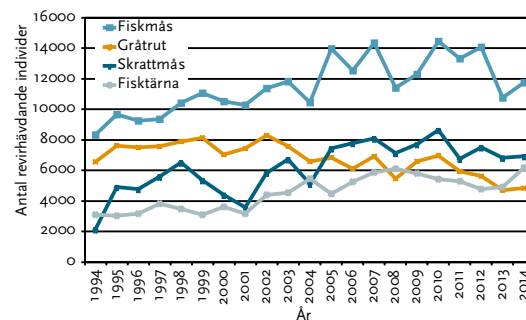
Under 2014 års inventering räknade ornitologerna in flest antal tärnor sedan starten 1994. Antalet måsfåglar låg något över genomsnittet för de 21 inventerade åren. Däremot var antalet havstrut och gråtrut den lägsta respektive den näst lägsta som uppmätts under dessa år. Under årets inventering observerade ornitologerna en betydande omfördelning för flera arter mellan olika Vänerskärsgårdar, framför allt för skrattnås och tärnor.

Det går fortsatt bra för andfåglarna, men storlomen fortsätter att minska. Vänerns stränder och skär växer igen. Många fågelskär har sjöfåglarna övergivit för gott. Genom att röja skären från träd och buskar har visat på snabb effekt. Sjöfåglarna kommer tillbaka.

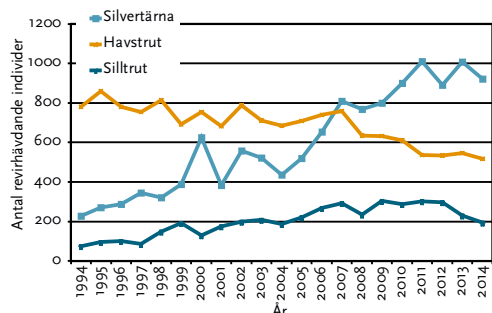
Havsörnarna fortsätter att öka vid Väneren till skillnad från skarven som minskar. När det gäller Vänerns mer fåtaliga arter så går det fortsatt bra för dvärgmåsen, medan läget är oförändrat med ett par av roskarl och en ökning till två par av skräntärna.

Rekord många tärnor

Årets resultat från inventering av kolonihäckande måsfåglar och tärnor på drygt 31 000 var en notering strax över genomsnittet för hela inventeringsperioden 1994-2014. Fisktärnor var till och med fler än något tidigare år sedan inventeringsstarten. Måsfåglarna och tärnorna har gynnats av att fågelskär har röjts från buskar och sly. Gråtruten och havstruten fortsätter dock att minska i antal och vid årets inventering uppvisade gråtruten sin näst lägsta notering hittills och havstruten sin lägsta (figur 1 och 2). Här ses en nedåtgående trend som startade redan vid millennieskiftet, då dessa arter drabbades hårt av en förlamnings sjukdom med onaturligt stor dödlighet.



Figur 1. Fiskmås, skrattnås, fisktärna och gråtrut.



Figur 2. Silvertärna, havstrut och silltrut.

Skyddsvärda arter

Av häckfåglarna på Vänerns fågelskär finns fisktärna, silvertärna, gråtrut, silltrut, drill-snäppa 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, dvärgmåsen och skrântärna i Vänern.

Häckningsframgång för vitkindad gås

Vitkindad gås har häckat på fågelskär i Vänern sedan åtminstone 1993. Årets inventering var den tredje bästa årsnoteringen. Ornitologerna såg 25 vuxna fåglar fördelade på 10 fågelskär. Ornitologerna noterade också fem unghuggar 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

20 par fördelat på fem fågelskär 2014 (figur 3). Ornitologerna har också sett att arten breder ut sig i sjöns södra och sydvästra delar. Dvärgmåsen kan nu räknas som etablerad häckfågel i Vänern.

Ovisst för roskarl

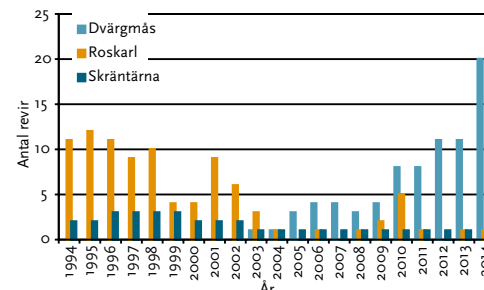
Första gången man upptäckte roskarl som häckande i Vänern var 1935. Arten fanns sedan kvar under resten av 1900-talet. Mellan åren 1994-1998 hittades årligen runt tio revir. Men omkring millennieskiftet inträdde en snabb minskning och 2005, 2007 och 2012 fanns ingen häckande roskarl alls. Vid årets inventering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

Skrântärna i Dalbosjön

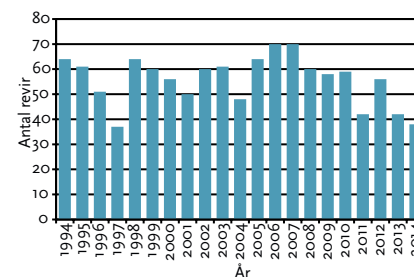
Skrântärna har häckat i Vänern med ett till tre par under hela inventeringsperioden. Under de senaste elva åren har det enda paret funnits i Dalbosjön. Vid årets inventering fanns två par i Dalbosjön, ett i det oftast utnyttjade häckningsområdet i östra Dalbosjön och det andra paret häckade i västra Dalbosjön (figur 3).

Storlom

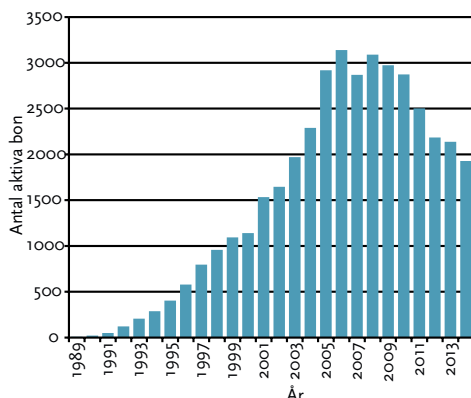
Vid Vänerns fågelkolonier häckar storlom. Vid årets inventering såg ornitologerna endast 38 revir, vilket var den näst lägsta noteringen sedan inventeringsstarten (figur 4). Lommarnas häckning påverkas negativt av ogynnsam väderlek med kraftiga vindar och vågrörelser



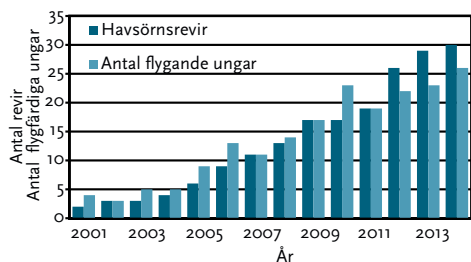
Figur 3. Dvärgmåsen, roskarl och skrântärna.



Figur 4. Antal storlomsrevir vid Vänerns fågelskär.



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



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

samt snabbt ökande vattenstånd under ruvningsperioden.

Storskarven fortsätter att 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 1900 par fördelade på 20 lokaler, till skillnad när det var som mest med 3100 par 2006 (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

Havsörnen ökar i antal och är skarvarnas i stort sett enda naturliga fiende. År 2001 återkom havsörnen som häckfågel till Vänern efter att ha varit borta i nästan hundra år. 2014 fanns det totalt ungefär 30 havsörnsrevir. Minst 25 par påbörjade häckning och av dessa lyckades 18 par, som totalt fick fram 26 flygande ungar (figur 6).

Omfattande skötsel av fågelskär ger resultat

Mellan 2013 och 2014 förekom betydande omfördelningar av mås- och tärnbestånd mellan olika Vänerskärgårdar. Denna typ av förflyttning är 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

häckningsskär har övergivits för gott av sjöfåglarna. Att ta ner träd och buskar från lämpliga häckningsskär ger snabbt effekt. I Karlstad och Kristinehamns skärgård samt i Maristads skärgård har man gjort omfattande röjningsarbeten av flera fågelskär. Röjningsarbeten har också genomförts och kommer att genomföras inom projekt LIFE Vänern, www.lifevanern.se

Behov av åtgärder

Åtgärder som gynnar Vänerns fåglar beskrivs mer i rapporten *Djur och växter i Vänern - Fakta om Vänern* (2007). Röjning av fågelskär beskrivs mer ingående i rapporten *Skötsel av fågelskär i Vänern* (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 Vänern (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.
- Rördrommens, bruna kärrhökens och trast-sångarens behov av stora sammanhängande vassområdena i Vänern behöver utredas.

- Vid varje planerad vindkraftutbyggnad i eller i närområdet till Vänern måste man ta särskilda hänsyn till att sjön innehåller ett antal viktiga koncentrationsområden för flyttfåglar och rov-fåglar (Hur mår Vänern? s. 49).
- Roskarlens tillbakagång i delar av Sverige behöver utredas mer. ♦

Litteraturhänvisning och lästips

Landgren, T. 2014. 2014 års inventering av fågelskär i Vänern. 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.

Pilott, 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 Vänern – 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 Vänern - Fakta om Vänern. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 2. Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 44.

Christensen, A., Johansson, J. och Lidholm, N. 2006. Hur mår Vänern? Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 1. Vänerns vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 40.

Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Vänern. Vänerns vattenvårdsförbund, rapport nr 28 2004.

Länsstyrelsen i Stockholm. 2015. Fåglar och fågelskär i Vänern, Vättern och Mälaren – viktiga för miljöövervakningen i Sverige. Broschyr. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015

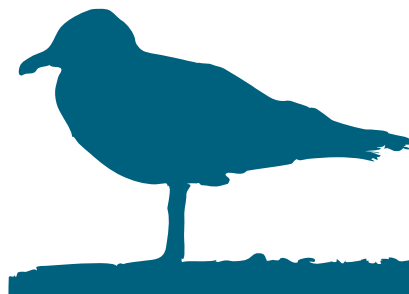
www.lifevanern.se

Inventeringen av kolonihäckande sjöfåglar

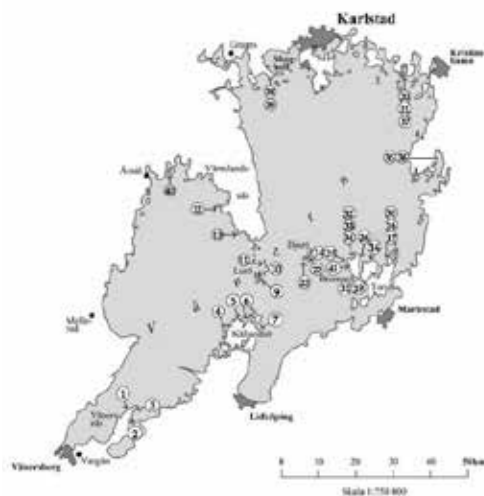
Inventeringen ingår i både miljöövervakningen och övervakningen av skyddade områden. Ett trettiotal ornitologer inventerar varje år cirka 800 fågellokaler. Inventeringsmetoden som används har utvecklats speciellt för räkning av kolonihäckande sjöfåglar i Vänern. Ett grundkrav har varit att inventeringen 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 Vänern 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, Thomas Landgren och Jan Rees är samordnare. Inventeringen görs på uppdrag av Vänerns vattenvårdsförbund, Länsstyrelsen i Värmlands län, Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Naturvårdsverket.



Material till artikeln är hämtad från rapporten: "Inventering av Vänerns strandvegetation i stråk 2014" Finsberg, C. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 87.



Figur 1: 2014 inventerades samtliga stråk.

Strandvegetation – stråkvis inventering sedan 2000

Vegetationen på Vänerns stränder har inventerats med stråk sedan 2000. Årets inventering visar att mellan 2000 och 2014 har småträd upp till 0,5 meter ökat längs stränderna med 4 000 procent. Närmast vatten har trädet ökat med drygt 12 000 procent. Vassen har däremot minskat i både utbredning och täthet.

Större inventering 2014

Under sommaren 2000 började Vänerns vattenvårdsförbund inventera vass, buskar och träd med stråk vid Vänerns stränder. Metoden togs speciellt fram för Vänern (Lannek, 2001). Inventeringen görs årligen och vart femte år i större omfattning. Den stråkvisa inventeringen ligger med i programmet för den nationella miljöövervakningen i Vänern och cirka vart femte år inventeras samtliga stråk (2003, 2009 och 2014). Syftet med de årliga inventeringarna är att se hur isläggning och vattenståndsvariationer kan påverka vegetationen.

Snabb igenväxning – snart skog

Små och mellanstora träd ökar kraftigt på stränderna, framför allt närmast Vänern. Under dessa fjorton år har totalt sett småträden ökat med drygt 4 000 procent och mellanstora träd med drygt 200 procent. Närmast Vänern är siffrorna 12 000 procent respektive 500 procent. Att de mellanstora träden ökar är alarmerande, eftersom de är svårare att få bort. Småträd kan däremot relativt lätt "städas bort" vid översvämning och is. Trädsiktet på stränderna blir därmed permanent och Vänerns miljö håller på att förändras från öppna stränder till skog. Ekosystemet och friluftslivet försämras drastiskt.

Öppen sandstrand fortsätter att minska

Vid inventeringen noteras helt öppen sand samt delvis öppen sand längs inverteringsstråket och den öppna sandstranden minskar. Sedan 2009 har 33 procent av den tidigare öppna sandstranden försvunnit. Har igenväxningen på en sandstrand väl börjat kan den tyvärr vara svår att stoppa. Mängden växtmaterial på sandstranden ökar snabbt då gräs och örter vissnar. Det bildas förnarik sand och här



Figur 2 Rukehamn Brommö från 2000, 2003, 2013 och efter röjning våren 2014. Men vi kan förvänta oss att det ser ut som bilden från 2013 redan om tio år om inte återkommande röjningar utförs. Foto: Joakim Lannek och Camilla Finsberg

hålls vatten kvar mycket bättre jämfört med på helt blottad sand. Detta i sin tur leder till att mängden tillgänglig marknäring ökar och fler växter kan slå rot.

Vassen minskar

Vassen har minskat med 14 procent i utbredning (antal meter) och med 24 procent i täthet (antal strån) sedan 2000, vilket tyder på en viss utglesning. Minskningen är störst i de stråk som ligger i mer exponerade lägen. Minsk-

ningen beror sannolikt på isens effekt på vassen, men även av gäss som betar av vass.

Vänerns vattenstånd behöver variera mera

Is under vinterhalvåret räcker inte för att "städa" stränderna. Det krävs också perioder av högvatten under samma tidpunkt för att det ska ge effekt. Om isen lägger sig när vattenståndet är så högt att landvegetationen fryser fast i isen, kan växter rensas bort med hjälp av isrörelserna.

Lästips

Bjelke, U. & Sundberg, S. (red.) 2014. *Sötvat-
tensstränder som livsmiljö – rödlistade arter,
biologisk mångfald och naturvård*. ArtData-
banken Rapporterar 15. ArtDatabanken SLU,
Uppsala.

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

Eklund, A. & Bergström, S. SMHI (daterad
2014-04-22). *Tappningsstrategi med natur-
hänsyn för Vänern – Strategi 1 och Strategi 2*.
SMHI: s Dnr: 2013/343/9.5. Länsstyrelsen i
Västra Götalands Dnr: 502-6290-2012.

Finsberg, C. Pro Natura. 2014. *Förändringar i
strandvegetation vid Vänern. Effekter av nedis-
ningen vintern 2012-2013. Stråkväx inventering
2013*. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rap-
port nr 82.

Finsberg, C. & Bengtsson, V. Pro Natura.
2014. Öppen strandmiljö runt Vänern -
värden, analys av skötselbehov och kostnader
Del 2 i projekt Skötsel av Vänerns stränder. Vän-
erns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr
83.

Finsberg, C. Pro Natura. 2015. Inventering av
Vänerns strandvegetation i stråk 2014. Stråk-
vis inventering 2014. Vänerns vattenvårdsför-
bund, 2015. Rapport nr 87.

Koffman, A., Lundkvist, E., Hebert, M. och
Thorell, M. (2014). Vänerns tappningsstrate-
gi – Effekter och konsekvenser för flora, fau-
na och friluftsliv. Calluna AB. Länsstyrelsen i
Värmland

Länsstyrelsen i Västra Götalands län. 2015.
Kartunderlag för skötsel och restaurering av
sandstränder och fågelskär vid Vänern

www.vanern.se

Vintern 2012/2013 var isläggningen omfat-
tande och vattenståndet högt. Det ledde till att
strändernas vegetation påverkades och igen-
växningen bromsades in. Närmast vattenbry-
net minskade mellanhöga träd. Även buskar
och ris minskade denna isvinter.

Behov av åtgärder

Eftersom igenväxningen av Vänerns stränder
orsakas av flera olika faktorer, krävs flera olika
åtgärder som hindra igenväxningen. Man kan
inte styra isläggning, däremot kan man:

- Tillåta högre vattenstånd vintertid. En eventu-
ell isläggning skulle då få en bättre rensande
effekt.
- Tillåta större vattenståndsvariationer inom året.
- Återinföra bete och slåtter på stränder som tidi-
gare hävdats.
- Där det är möjligt införa bete och slåtter på nya
områden som inte tidigare har hävdats.
- Utföra manuella röjningar av buskar och träd
och ta bort växtmaterial från sandstränder. ♦

Klimat och vattenstånd under 2014

Lars Sonesten,
Institutionen för vatten och miljö, SLU

Liksom under fjolåret så kännetecknas 2014 av mycket stora variationer i nederbörd. Variationen var stor både under året och över Vänerområdet. Överlag var året blötare än normalt med kring 50 procent mer regn än normalt, medan nederbörden under vissa månader var långt under det normala. Vattenståndet var högre än normalt under första halvåret, samt under årets sista två månader, medan det under sommaren och tidig höst var lägre än normalt.

Vinter och vår (januari till maj)

Årets inledning bjöd på månadsmedeltemperaturer över de normala fram till och med maj (figur 1). Nederbörden under samma tid var överlag högre än normalt, med undantag för mars som var en torr månad i Vänersborgsområdet (figur 2). Vattenståndet var vid årets inledning något över det normala som en följd av de kraftiga regnen under december 2013, men ökade sedan stadigt under den nederbördsrika våren och försommaren (figur 3). Solinstrålningen i Karlstad var något låg under hela perioden, men ett litet undantag för april som hade en något över normal solinstrålning (figur 4).

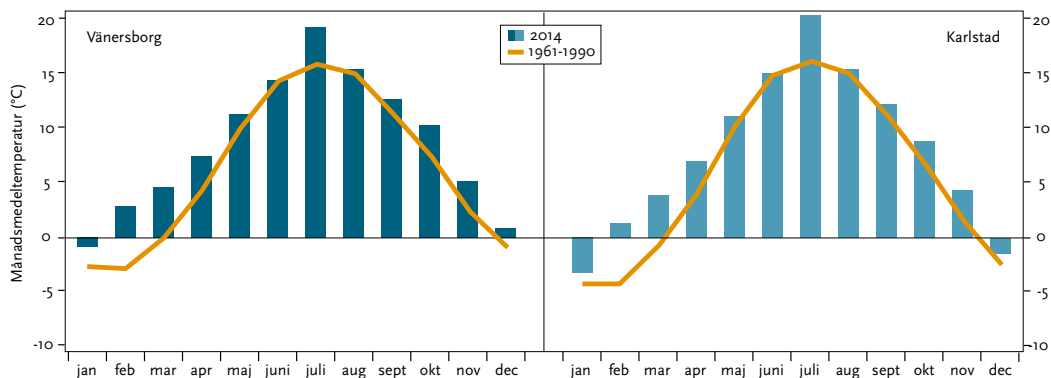
Sommar (juni till augusti)

Liksom under 2013 var sommartemperaturen och solinstrålningen var överlag normal, men återigen med ett undantag för en varm, solig och torr juli månad (figur 1 och 4). Högsommaren inleddes således mycket torrt, men avlöstes med kraftiga lokala regn under augusti (figur 2). Augustiregnen medförde däremot inte att Vätern fylldes på i någon större utsträckning, utan vattenståndet sjönk stadigt under hela perioden fram till och med oktober (figur 3).

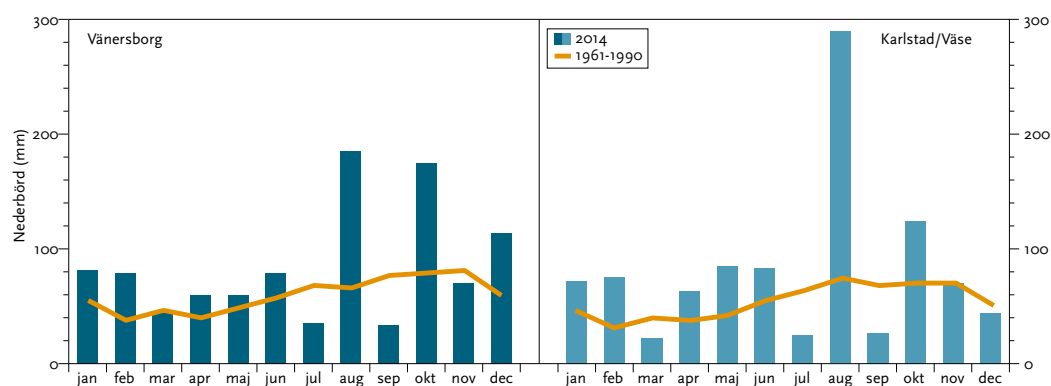
Höst och förvinter (september till december)

Hösten och förvintern bjöd på överlag månadsmedeltemperaturer något över de normala (figur 1). Nederbörds mängderna var mycket låga under september, medan oktober återigen präglades av kraftiga regn i landets sydvästra del. För Västra Götalands del kännetecknades även december av kraftiga regn, medan norr om Vätern var nederbördsnivåerna något under de normala för månaden (figur 2). Det från sommaren låga vattenståndet i Vätern sjönk stadigt under hösten, men ökade sedan till över normal nivå efter oktoberregnen (figur 3).

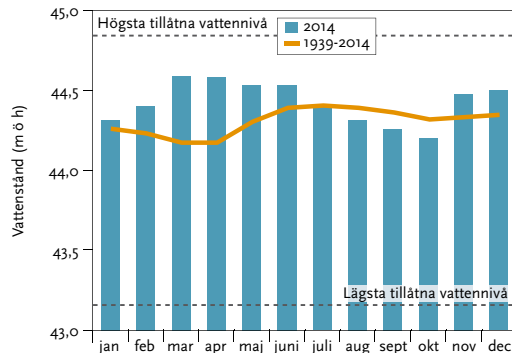
Figur 1. Månadsmedeltemperatur i Vänersborg och Karlstad under 2014, samt normaltemperaturen 1961-90. Data från SMHI.



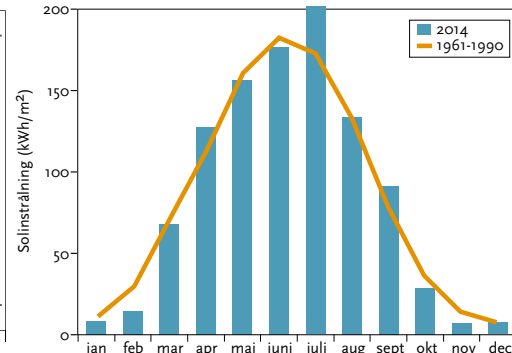
Figur 2. Månadsnederbörd i Vänersborg och Karlstad-Väse under 2014, samt normalnederbörden 1961-90. Data från SMHI.



Figur 3. Månadsmedelvärden för vattenståndet i Vänern 2014, samt normalvattenståndet 1939-2014. 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 2014, samt normalvärden 1961-90. Data från SMHI.



Solinstrålningen var på en jämförelsevis normal nivå under hela hösten, med något över det

normala i september, medan november hade mindre sol än vanligt (figur 4). ♦

Vattenkvaliteten i Storsjön

Lars Sonesten,
Institutionen för vatten och miljö, SLU

Vattenkvaliteten är förhållandevis stabil i Storsjön. Halterna av närsalter och organiskt material i vattnet har varit på förhållandevis stabila nivåer under senare år. Klorofyllhalten varierar däremot förhållandevis mycket under åren, även om halterna överlag är låga. Siktdjupet har varit på en förhållandevis stabil nivå under senare år, även om det finns en viss tendens till minskat siktdjup under senare år. Vanligen är siktdjupet knappt fyra meter, men variationen under året kan vara stor vilket framförallt beror på hur mycket växtplankton som finns i vattnet.

Syftet med undersökningarna är:

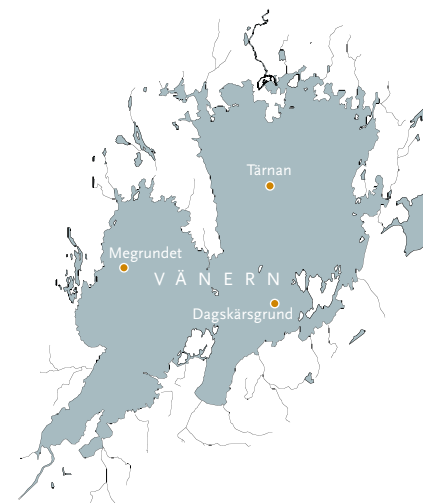
- Att beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändring i Vänerns huvudbassänger Värmlandssjön, Dalbosjön och Skaraborgssjön.
- Att bedöma Vänerns påverkan av luftföroreningar, olika typer av utsläpp, samt av markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom avrinningsområdet.

Året 2014 och perioden 1973-2014

Temperatur och syrgas

Vattnet hade börjat temperaturskiktats redan i mitten av maj vid samtliga tre provplatser. Skiktningen var markant till och med oktober vid de två djupare provplatserna vid Tärnan och Megrundet, medan vid Dagskärsgrund var temperaturskiktningen bruten vid provtagningen i oktober.

På grund av Storsjöns 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). Även vid årets provtagningar var syrgashalten mycket god och årets lägsta noteringar var på 9,1 mg O₂/l, vilket uppmättes i ytligt vatten vid Tärnan i augusti. Samtliga tre provplatser hade något lägre syrgashalter (9,1-9,9 mg O₂/l) i det ytnära vattnet 0 – 10 m vid denna tidpunkt jämfört med de djupare skikten (> 11,1 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.



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

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).

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

Vänerdata på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Vänern finns tillgängliga på Internet på adressen www.slu.se/vatten-miljo (webbplats 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, bland annat Vänern. Databasen innehåller förutom vattenkemiska data, även bland annat växtplankton, djurplankton och bottenfauna. Du kan sedan välja att få data redovisat i graf- eller tabellform. Om du vill bearbeta data vidare i andra programvaror, till exempel 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.

Kväve och fosfor

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

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 totalfosforhalterna varit nära den uppskattade naturliga bakgrunds-nivån på 4,5–6,5 µg P/l (Sonesten m.fl. 2004). Kvävehalterna har under senare år tenderat till att sakta minska i Storsjön, men är på en fortsatt förhållandevis hög nivå och uppskattas till två-tre gånger högre än den uppskattade bakgrunds-nivån på ca 200–300 µg N/l. Den höga kvävenivån beror till stor del på höga kväveförluster från de stora jordbruksälvarna som mynnar i den södra delen av Vänern (jfr. Vattenkemien i Vänerns tillflöden och utlopp).

Organiskt material, siktdjup och klorofyll

Halterna av organiskt material (TOC, totalmängden organiskt kol) har under det senaste två decennierna varit på en stabil nivå, även om halterna under senare år är något högre än de var under mitten av 1990-talet (figur 6–7). Medelsiktdjupet följer halterna av organiskt material och klorofyllhalterna väl och har också varit på en stabil nivå under senare år, även om siktdjupet varit både något mer varierande och lägre än normalt under de senaste två åren (figur 8–9). Bland annat har ett jämförelsevis lågt siktdjup noterats vid juni-provtagningarna i år, vilket kan sättas i samband med något större växtplanktonmängder än normalt för årstiden (jfr. Växtplankton i Vänern).

Klorofyllhalterna i Storsjön är överlag på en låg nivå, men halterna kan variera mycket

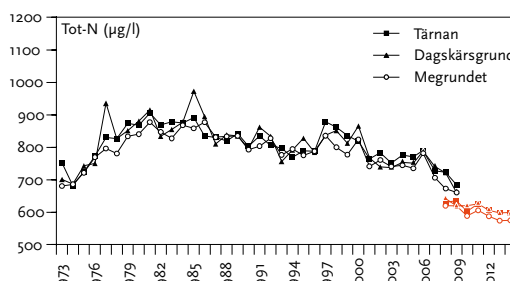
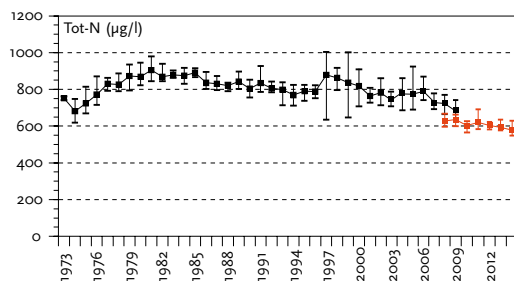
både mellan provtagningarna under ett enskilt år och mellan olika år (figur 10–11).

Bedömning av ekologisk status

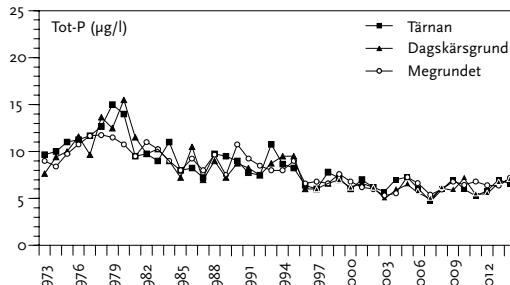
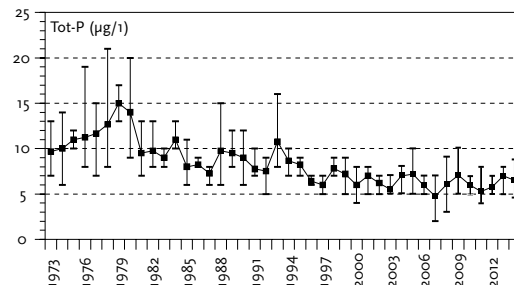
Den ekologiska statusen i Storsjön är hög vid samtliga tre provplatser med avseende på totalfosfor, siktdjup och klorofyll under perioden 2012–2014. Därutöver uppvisar sjöns djupare delar vanligen inga problem med låga syrgashalter.

Behov av åtgärder

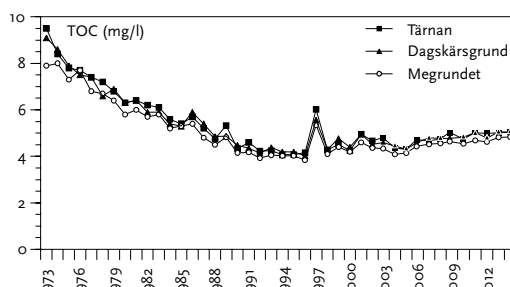
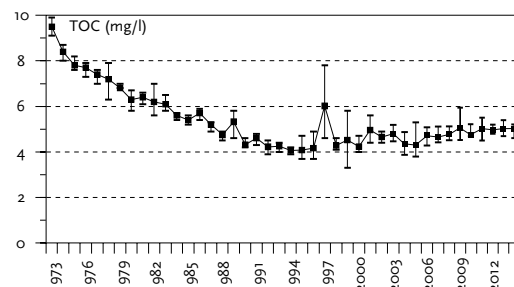
Storsjön uppvisar en förhållandevis stabil vattenkemisk sammansättning, men med en viss inomårsvariation, vilket är att förvänta för en så stor sjö med lång uppehållstid där en stor del av inomårsvariationen beror på produktionen i sjön. Vattenkvaliteten är överlag god i de centrala delarna av sjön, 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 Storsjön förefaller vara aktuella, men för att undersöka ursprunget till kvävet och fosfor i Vänern har en källfördelningsstudie genomförts (Sonesten m.fl. 2004). Studien syftade till att belysa huvudkällorna till närsaltsbelastningen 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. ♦



Figur 2. Medel-, min- och maxhalt av totalkväve i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2014. 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.

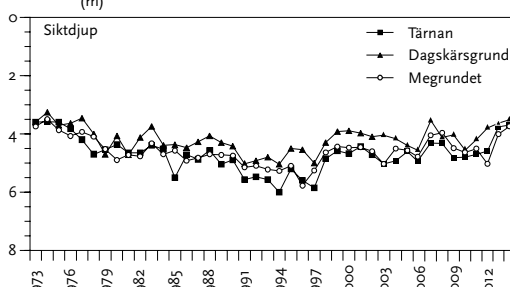
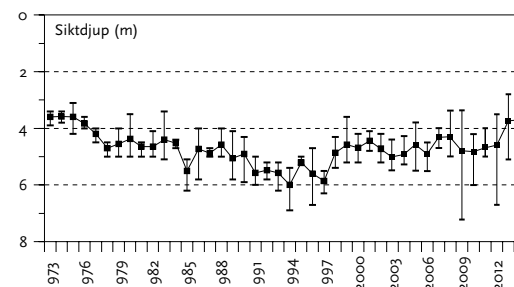


Figur 3. Medelhalt av totalkväve i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2014. OBS! Skalan börjar på 500 µg/l, vilket förstärker skillnaden i resultat från de två olika analysmetoderna "Summakväve" och "TNb" (se Årsskrift 2009 för mer information om analysmetoderna).



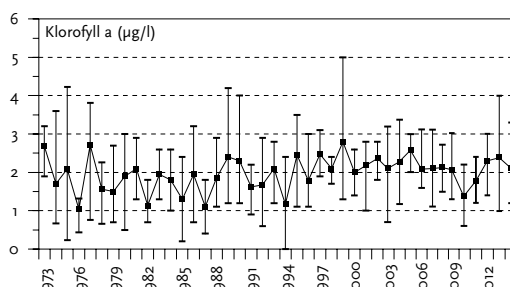
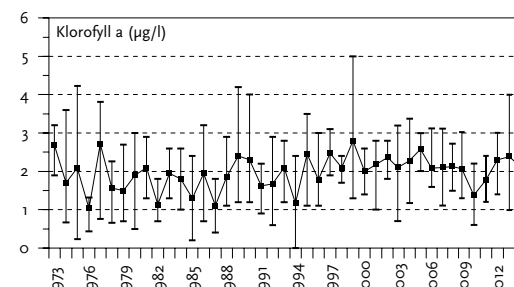
Figur 4. Medel-, min- och maxhalt av totalfosfor i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2014.

Figur 5. Medelhalt av totalfosfor i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2014.



Figur 6. Medel-, min- och maxhalt av organiskt material (TOC) i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2014.

Figur 7. Medelhalt av organiskt material (TOC) i ytvatten (0,5 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2014.



Figur 8. Medel-, min- och maxsiktdjup vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2014.

Figur 9. Medelsiktdjup vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2014.

Figur 10. Medel-, min- och maxhalt av klorofyll a i ytvatten (0-8 m) vid Tärnan (Värmlandssjön) 1973–2014.

Figur 11. Medelhalt av klorofyll a i ytvatten (0-8 m) vid Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1973–2014.



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.

Syftet med undersökningen

Undersökning av växtplankton i Storsjön syftar till att beskriva tillstånd och förändringar i den öppna vattenmassan med avseende på växtplanktonsamhällets artsammansättning, relativ förekomst av olika arter, samt individtätet 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 trofnivåer (till exempel djurplankton, bottenfauna och fisk).

Växtplankton

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

Säsongsmedelbiomassorna var under 2014 högre än normalt vid samtliga provplatser i Storsjön och då speciellt vid Megrundet. Kiselalgerna dominerade som vanligt under april, men i maj hade även andra växtplanktonsgrepp en framträdande roll i artsammansättningen. I juni var det guldalger och cyanobakterier som dominerade. Biovolymen i augusti var lägre än normalt vid Tärnan, men högre än normalt vid de två andra provplatserna.

Året 2014 och utvecklingen under 1979-2014

Säsongsmedelvärdena av de totala växtplanktonbiovolymerna varierar vanligen en hel del både mellan de olika provtagningsplatserna och mellan åren vid en och samma plats (figur 2). Vid årets provtagningar hade Megrundet ett säsongsmedelvärde noterbart över det som är normalt för provplatsen.

Storsjöns växtplanktonssamhällen dominerades i april av kiselalger (79-90 procent) även om det var stora skillnader i deras biovolym mellan de olika provtagningsplatserna (figur 3). Kiselalgsläktet *Aulacoseira* domine-

rade då växtplanktonssamhällen vid samtliga tre platser. Vid Tärnan svarade läktet för 56 procent av den totala biovolymen, medan vid Dagskärsgrund utgjorde läktet 73 procent av den totala biovolymen och vid Megrundet 68 procent. I maj var det förhållandevis stora skillnader mellan de olika växtplanktonsgrepperna vid de olika provplatserna.

Vid Dagskärsgrund och Megrundet var cyanobakterierna den dominerande gruppen, men vid Tärnan var det däremot guldalger som var den mest prominenta gruppen (41 procent av den totala biovolymen). Kiselalgerna var den näst mest betydelsefulla gruppen vid samtliga provplatser.

Den högsta biovolymen i juni hittades vid Dagskärsgrund (0,73 mm³/l) med en klar dominans av guldalger (51 procent av den totala biomassan) med en av de högsta biovolymerna för platsen sedan undersökningarna startade 1979 (figur 3). Läktet *Uroglena* var mest frekvent inom gruppen.

Även vid Megrundet var biovolymen av guldalger hög (37 procent) och även här var läktet *Uroglena* den mest framträdande inom gruppen (73 procent av guldalgernas biovolym). Något större biomassa vid provtagning-

en på denna plats hade dock cyanobakterierna (40 procent av den totala biovolymen). Vid Tärnan fanns det däremot nästan lika stora andelar av rekylalger; cyanobakterier och guldalger (29, 27 respektive 24 procent av den totala biovolymen).

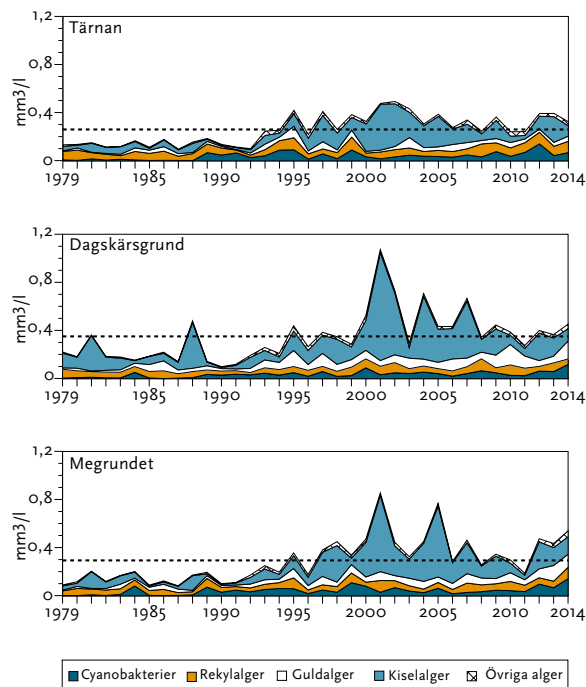
Augusti-biovolymerna var som vanligt bland årets lägsta vid samtliga tre provtagningsplatser, även om de vid Dagskärsgrund och vid Megrundet var högre än normalt vid dessa platser.

Vid Tärnan, där den lägsta biovolymen uppmättes, var det cyanobakterier som dominerade (32 procent), medan rekylalgerna, som dominerade 2013, endast uppnådde 13 procent av den totala volymen.

Vid Megrundet var det guldalger och cyanobakterier som nådde störst biovolym (32 procent respektive 21 procent av den totala biomassan). Vid Dagskärsgrund rådde liknande förhållande mellan växtplanktongrupperna. Vid dessa två provtagningsplatser var guldalgernas biomassa bland de högsta sedan starten 1979 (figur 3). Cyanobakteriesläktena *Aphanizomenon* och *Woronichinia* var tämligen betydelsefulla för augusti-biovolymerna i hela Störvätern.

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 ekologiska statusen med avseende på näringsnivån med hjälp av växtplanktonsammansättningen i augusti 2012–2014 visar enligt Havs- och vat-



Figur 2. Säsongsmedelvärden av biovolymen (mm^3/l) för dominerande växtplanktongrupper under perioden 1979-2014 på tre stationer i Vänern. De inlagda horisontella linjerna anger långtidsmedelvärden för totalvolymen under hela perioden.

tenmyndighetens föreskrift om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19) 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 Tärnan och Dagskärsgrund ha en god status, medan Megrundet har en hög ekologisk 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.

Tabell 1. Bedömningar av den ekologiska statusen med avseende på näringsstatus med hjälp av växtplanktonsammansättningen vid tre stationer i Vänern 2012-2014. Bedömningar enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2013:19.

Provtagningsstation	Totalvolym i augusti (mm³/l)	TPI i augusti (TPI-värde)
Tärnan	Hög status (0,230)	God status (-0,77)
Dagskärsgrund	Hög status (0,206)	God status (-0,35)
Megrundet	Hög status (0,238)	Hög status (-0,98)

Gränsen mellan god och måttlig status med avseende på andelen cyanobakterier går för klara sjöar i den södra delen av landet vid 24 procent och de tre provplatserna i Vänern uppvisar ofta en andel kring 20-30 procent, men med en ganska stor mellanårsvariation.

Andelen cyanobakterier av den totala biomassan var i medeltal för de tre senaste åren störst vid Tärnan med 27 procent, medan motsvarande andel vid Dagskärsgrund och Megrundet var 22 respektive 23 procent. Detta innebär att Tärnan skulle klassas som måttlig status med avseende på cyanobakterieandelen, medan de övriga två platserna skulle ha en god status.

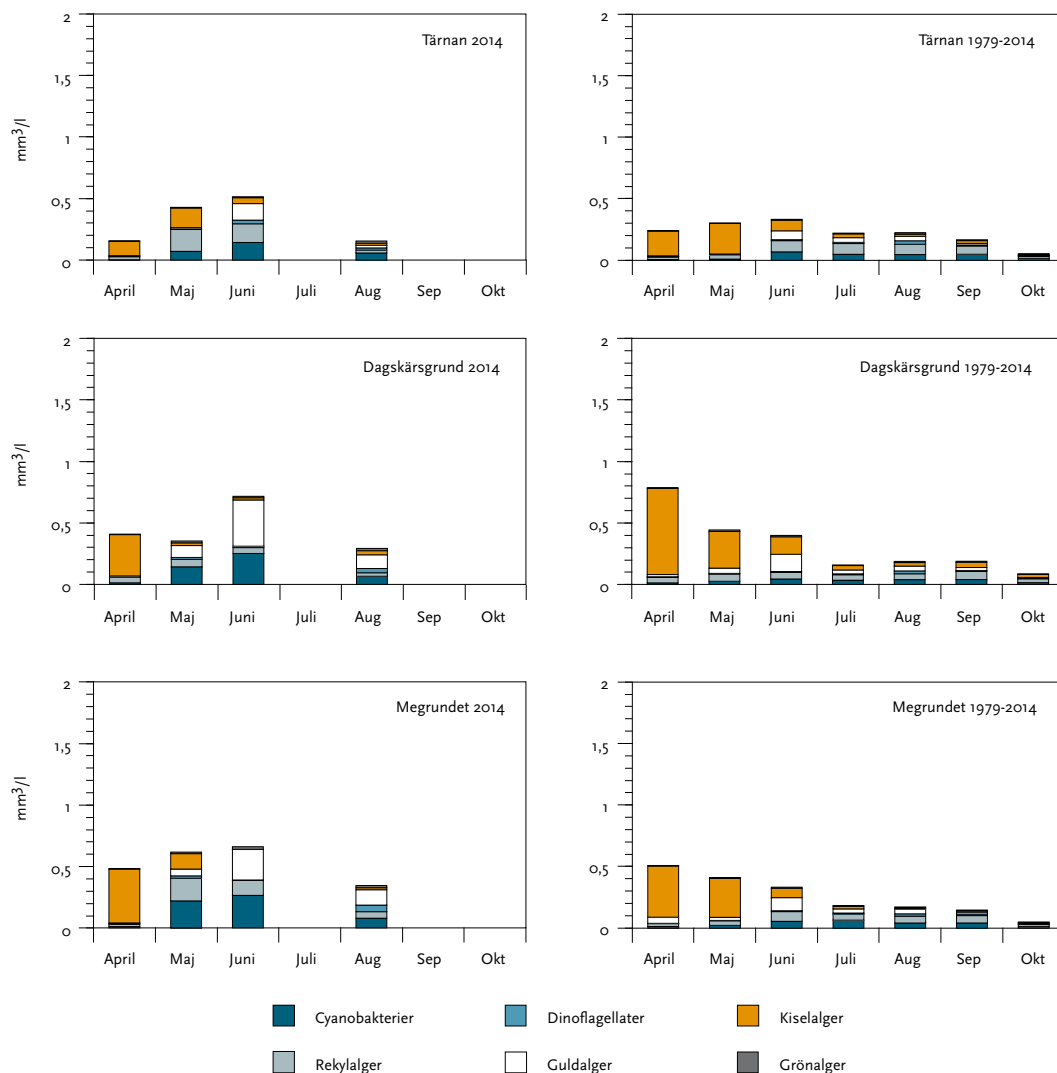
Statusklassningar med avseende på cyanobakterieandelen är dock jämförelsevis osäkra och därför läggs en mindre vikt på denna indikator.

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. ♦

Litteraturhänvisning

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



Figur 3. Biovolymen av dominerande växtplanktongrupper (mm³/l) under provtagningssäsongen 2014 på tre stationer i Vänern. För jämförelse visas även medelvolymer under hela perioden 1979-2014. Provtagningarna i juli, september och oktober upphörde under mitten av 1990-talet, men finns med som medelvärden för att underlätta jämförelser med andra månader.

För dig som vill veta mer

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



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 och Isabel Quintana,
Institutionen för vatten och miljö, SLU

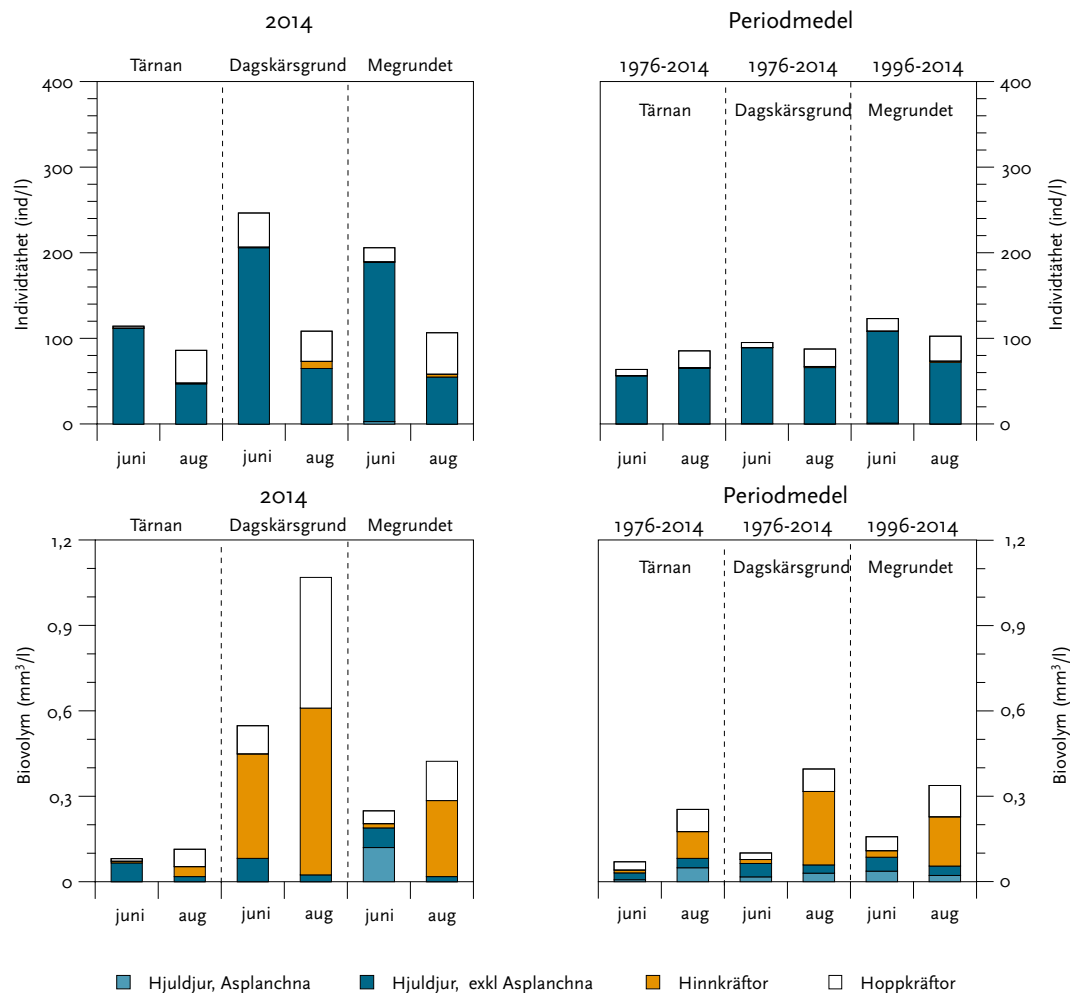
Årets bestånd av djurplankton karakteriserades av jämförelsevis höga individtätheter i juni vid samtliga tre provplatser, vilket orsakades av höga hjuldjurs-tätheter. Biovolymerna i augusti var ovanligt höga vid Dagskärsgrund och vid Megrundet. Dessa bestod till stor del av storvuxna hopp- och hinnkräftor.

Året 2014 och utvecklingen under 1976-2014

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 övervintringssägg 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.

Liksom vid juni-provtagningen i fjol var de totala individtätheterna i år noterbart högre än normalt vid Dagskärsgrund och Megrundet (figur 2). För Dagskärsgrund har detta va-

rit fallet de senaste fyra åren, medan tätheterna vid Megrundet har varierat mer mellan åren. Även vid Tärnan var årets juni-tätheter högre än normalt, även om de inte når upp till de nivåer som påträffats vid de två andra provplatserna. Juni-tätheterna dominerades av riklig förekomst av olika hjuldjur av främst släktena *Conochilus*, *Kellicottia*, *Keratella*, *Polyarthra* och *Synchaeta*. Till skillnad mot i fjol då dessa främst påträffades i det lite djupare vattenskiktet mellan 10 och 20 m, så var årets högsta tätheter i det ytligare vattenskiktet ned till 10 m djup. Eftersom merparten av hjuldjuren är förhållandevis små så hade de höga tätheterna endast en begränsad påverkan på biovolymerna. Enstaka exemplar av det betydligt mer storväxta hjuldjuret *Asplanchna priodonta* vid Megrundet bidrog dock till att biovolymerna vid denna provplats var större än normalt (figur 2). Biovolymen vid Dagskärsgrund var däremot mycket större än normalt, vilket beror på den slumpmässiga påverkan som enstaka individer av den mycket storvuxna hinnkräftan *Lepidodora kindti* kan orsaka. I årets prov återfanns endast ett exemplar i ett delprov av de drygt 7 300 liter vatten som passerade provtagningshåven, men vid uppräknings till hela provvo-

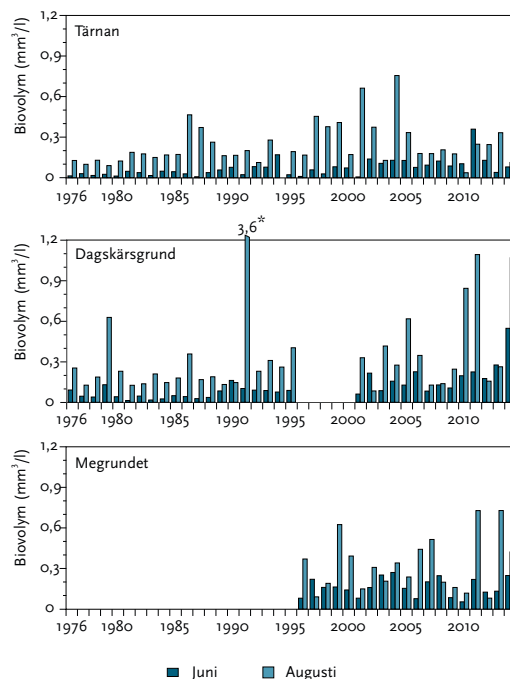


Figur 2. Individtheter och biovolym för olika djurplanktongrupper i djupintervallet 0-20 m i juni och augusti vid stationerna Tärnan, Dagskärsgrund och Megrundet. I figuren anges tätheterna och biovolymerna för 2014, samt medelvärden för 1976-2014 (Tärnan), 1976-1995 och 2001-2014 (Dagskärsgrund) resp. 1996-2014 (Megrundet).

lymen så gav det ca en individ per 30 liter vatten (0,035 ind/l), vilket tillsammans med deras storlek väl illustrerar den slumpmässighet som dessa låga tätheter orsakar när man väl hittar någon individ.

De totala individtheterna var vid augusti-provtagningen på förhållandevis normala nivåer vid samtliga tre provtagningsplatserna (figur 2). Som vanligt så är det hjuldjuren som antalsmässigt dominerar vid samtliga provplatser, men i år så återfanns även något fler

Figur 3. Tidsutvecklingen för den totala biovolymen djurplankton i djupintervallet 0-20 m i juni och augusti vid stationerna Tärnan (1976–2014), Dagskärsgrund (1976–1995 och 2001–2014), samt Megrundet (1996–2014). OBS! Stapeln för Dagskärsgrund 1991 har förkortats för att samma skala ska kunna användas för samtliga delfigurer. Den extremt stora biovolymen 1991 utgjordes till 95 procent av den storvuxna hinnkräftan *Leptodora kindti*, vilket med största sannolikhet orsakades rent slumpmässigt vid provtagningen.



hoppräkter än normalt. Årets i särklass största biovolym påträffade vid Dagskärsgrund, vilket var mycket större än normalt. Även vid Megrundet var biovolymen något över vad som är normalt för platsen i augusti, medan vid Tärnan var volymen onormalt liten. Vid både Dagskärsgrund och vid Megrundet dominerades biovolymerna stort av hoppräkter av släktet *Limnocalanus* och av hinnkräftan *Daphnia cristata*, vilka båda är jämförelsevis storväxta och därigenom får stort genomslag på biovolymerna. Biovolymen vid Dagskärsgrund var till och med bland de högst noterade för platsen i augusti. Vid Megrundet återfanns även en individ av den ovan nämnda mycket storväxta hinnkräftan *Leptodora kindti*, vilket också bi-

drog till den totala biovolymen. Påträffandet av enstaka storvuxna individer av denna sparsamt förekommande art ger en slumpmässig stor påverkan på biovolymerna, vilket gör att variationen i biovolym kan uppfattas som mycket stor (figur 3).

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. ♦

Mer information

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

Bottendjur i Storsjön

Lars Sonesten,
Institutionen för vatten och miljö, SLU

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

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.

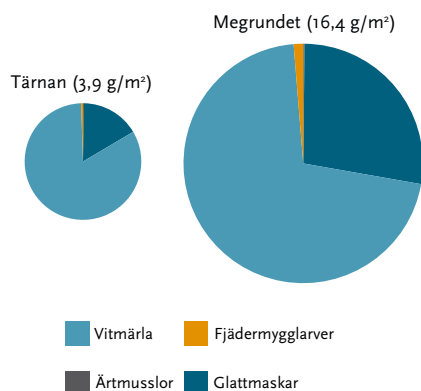
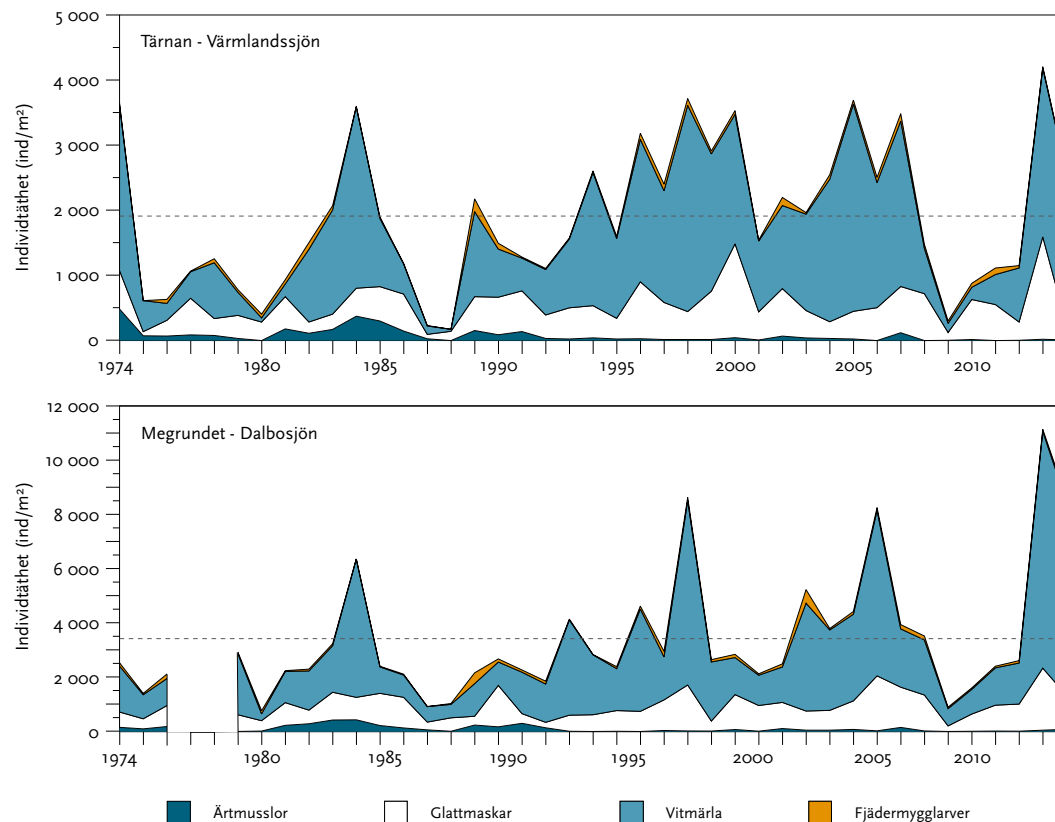
Året 2014 och trender 1974–2014

Efter de rekordhöga tätheterna som noterades under 2013 var bottenfaunasamhällena på Vänerns djupa botten på fortsatt ovanligt höga tätheter. Återigen så var det stora mängder av jämförelsevis småväxna vitmärlor som stod för merparten av dessa tätheter (figur 2). Den totala individtätheten vid Megrundet var den hittills tredje högsta som noterats för provplatsen och endast fjolårets rekordhöga täthet och den 1998 har varit högre, även om den senare endast med mycket liten marginal översteg årets täthet. Vid Tärnan var årets täthet hög, men inte lika ovanligt hög som vid Megrundet som ofta har tätheter på en klart högre nivå jämfört med Tärnan. Trots de höga tätheterna så var årets biomassa vid Tärnan däremot på jämförelsevis normal nivå, medan biomassan vid Megrundet var högre än vid fjolårets provtagning. Detta beror på som tidigare nämnts att vitmärlorna överlag var jämförelsevis små, även om de var betydligt större i genomsnitt jämfört med i fjol, vilket är orsaken till den högre biomassan vid Megrundet. Vid Tärnan uppgick den totala biomassan till 3,9 g/m², medan den vid Megrundet uppgick till 16,4 g/m². Vitmärlor utgör ofta genom



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

Figur 2. Individtäthet (ind/m²) för de fyra vanligaste taxa på djupbottnarna i aug./sept. vid Tärnan (Värmlandssjön) och Megrundet (Dalbosjön) 1974-2014. Observera att inga provtagningar utfördes vid Megrundet 1977 och 1978. Streckad linje anger långtidsmedelvärde för det totala antalet bottendjur under hela tidsperioden.



Figur 3. Biomassan (g/m²) för de fyra vanligaste taxa på djupbottnarna vid Tärnan och Megrundet i augusti 2014. Pajdiagrammen är areaproportionerligt stora i förhållande till varandra (totalbiomassorna inom parentes)

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 va-

riationen i bottenfaunasamhällets fluktuationer beror på att djuren inte är jämnt spridda över sjöbotten.

Mängden vårblommande kiselalger har tidigare visats ha en stor betydelse för vitmärlornas rekrytering (Johnson och Wiederholm 1992). Mängden kiselalger i Störvänen 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. Vitmälornas reproduktion påverkas även negativt av höga vattentemperaturer i bottenvattnet i och med att de är så kallade ishavsrelikter. Reproduktionen blir speciellt dålig om även tillgången på föda är låg (Kinsten 2010). Även glattmaskarna är till stor del beroende av dött organiskt material som döda växtplankton som sedimenterar ner till djupbottnarna, medan de inte påverkas däremot inte nämnvärt av de små skillnader i vattentemperatur som sker på Vänerns djupbottnar.

Den ekologiska statusen i Storsjön med avseende på belastning av organiskt material och syrgasförhållanden på djupbottnarna 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 djupbottnar är *Heterotrissocladius subpilosus* och *Paracladopelma* sp. vanligen de mest förekommande fjädermyggarterna/-släktena och förekomsten av dessa båda taxa tyder på näringsfattiga förhållanden, med rent vatten och höga syrgashalter (hög ekologisk status). Under de år provtagningarna pågått i Vänern har inga tydliga trender noterats för indexet och sammantaget visar bottendjurssammansättningen i Storsjöns djupare delar att miljön är näringsfattig och att syrgashalterna är höga (se även "Vattenkvaliteten i Storsjön").

Behov av åtgärder

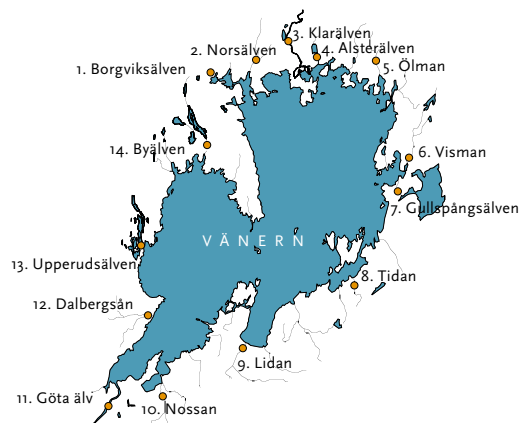
Inga omedelbara åtgärder förefaller nödvändiga för att förbättra situationen för bottendjurssamhället i Storsjöns djupare delar. Sammansättningen förefaller vara tämligen konstant med en viss mellanårsvariation och tyder på näringsfattiga förhållanden med höga syrgashalter. ♦

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 ytvatten. 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 webbplats på Internet eller kan beställas hos förbundets kansli, adress finns på omslaget av denna rapport. På förbundets webbplats finns också mer information om tillståndet i Vänern och enklare diagram. Rådata kan laddas ner från SLU:s webbplats 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).



Vattendrag

Dalbergsån
Upperudsälven
Byälven
Borgviksälven
Norsälven
Klarälven
Alsterälven
ölman
Visman
Gullspångsälven
Tidan
Lidan
Nossan
Göta älv (Vänerns utlopp)

Station

Dalbergså
Köpmannebro
Säffle V
Borgvik
Norsbron
Almar
Alster
Hult
Nybble
Gullspång
Mariestad
Lidköping
Sal
Vargön

Figur 1. Provtagningsstationer i Vänerns tillflöden och utlopp. Prov tas i mitten av varje månad, det vill säga 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 Vänerns tillflöden och utlopp

Lars Sonesten,
Institutionen för vatten och miljö, SLU

De flesta av Vänerns tillflöden uppvisade högre vattenföring under året än normalt, vilket framförallt beror på att året överlag var jämförelsevis nederbördsrikt. 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 har under senare år stabiliserats eller i några fall till och med minskat efter en period med stadigt ökande halter.

Syftet med sammanställningen

- att beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändringar i Vänerns tillflöden och utlopp,
- att ta fram underlag för massbalansberäkningar för olika ämnen som tillförs Väner,
- att ta fram underlag för beräkning av ämnes-transporter i Vänerns tillflöden och utlopp.

Året 2014 och trender 1968–2014

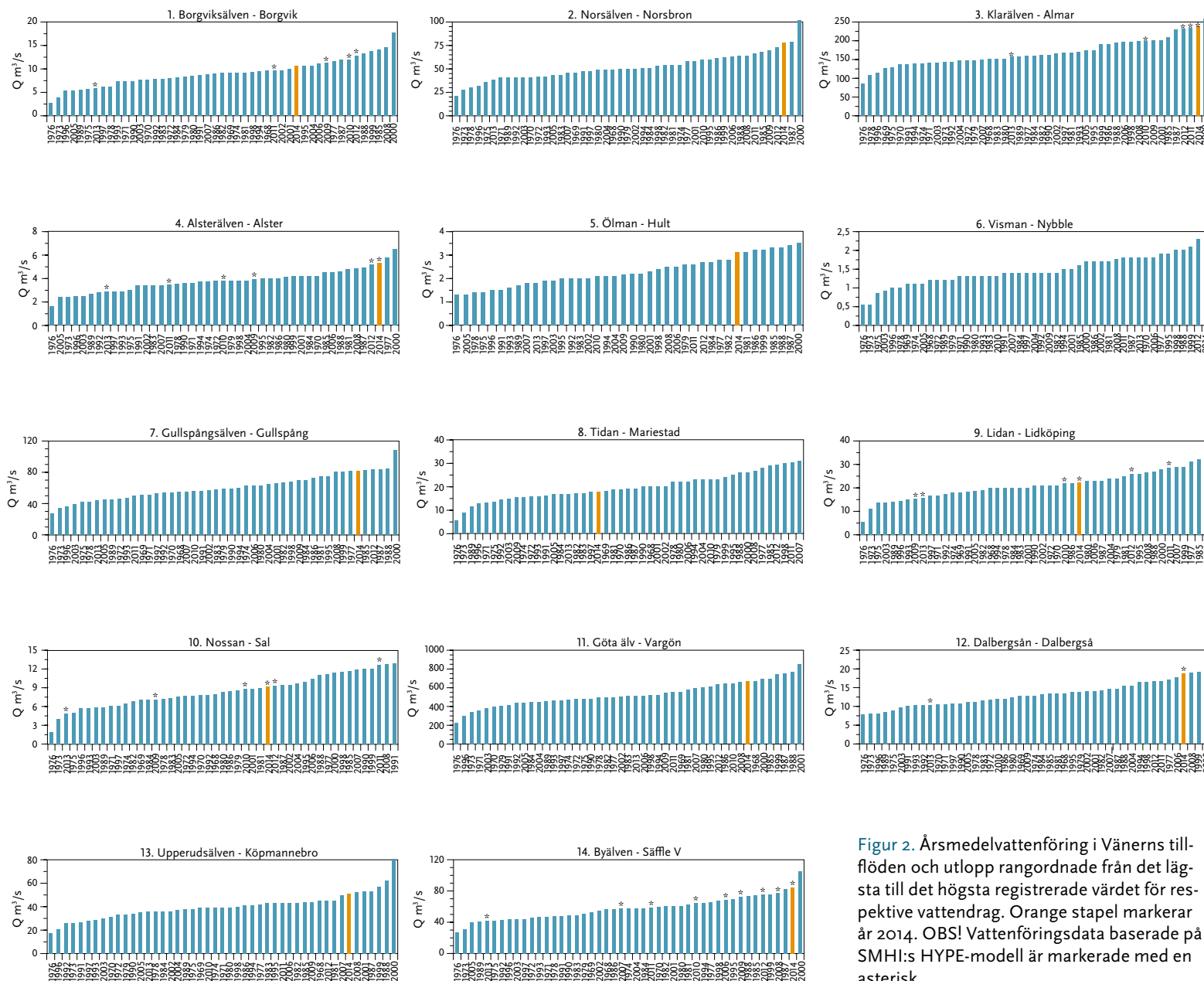
Vattenföring

Årsmedelvattenföringarna var under 2014 generellt sett högre än normalt i merparten

av Vänerns tillflöden (figur 2). Återigen var vattenföringen i Visman noterbart hög och var i år en tangering av den för perioden 1968–2014 högsta vattenföringen 2012. Vattenföringen i utloppet till Göta älv var på en förhållandevis hög nivå sett till hela året. De jämförelsevis höga vattenflödena orsakades av det överlag nederbördsrika året med total ca 50 procent mer nederbörd än normal, även om det var stora variationer i nederbörd under året (se Klimat och vattenstånd under 2014).

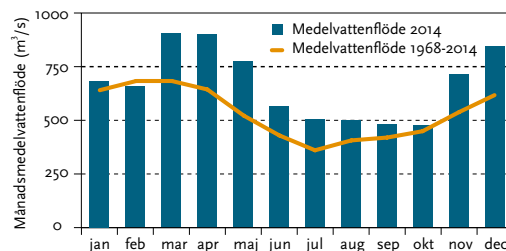
Vattenflödet ut ur Väner via utloppet till Göta älv var högre än normalt under i stort sett hela året (figur 3). Detta speglar även hur vattenståndet i Väner utvecklades under året med endast lägre vattenstånd än normalt under sommarmånaderna (se Klimat och vattenstånd under 2014).

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



Figur 2. Årsmedelvattenföring i Vänerens tillflöden och utlopp rangordnade från det lägsta till det högsta registrerade värdet för respektive vattendrag. Orange stapel markerar år 2014. OBS! Vattenföringsdata baserade på SMHI:s HYPE-modell är markerade med en asterisk.

Figur 3. Månadsmedelvattenflöden i Göta älv vid Vargön för 2014 och perioden 1968–2014.



komplettera tidigare års modellerad vattenföring med uppmätt vattenföring, så har nya transportberäkningar genomförts och ersatt de tidigare modellberäknade. Inga jämförelser har dock gjorts för att se vilken betydelse modellbytet kan få för beräkningarna av ämnestransporter till Väner.

Näringstillståndet och ämnestransporter

Även detta år hade det ansvariga datavärdskapet vid SLU inte erhållit några officiella vattenkemiska data för Lidan, Nossan, Tidan och Dalbergsån vid utvärderingen (i början av september 2015), utan preliminära data som erhöles från länsstyrelsen har använts istället.

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

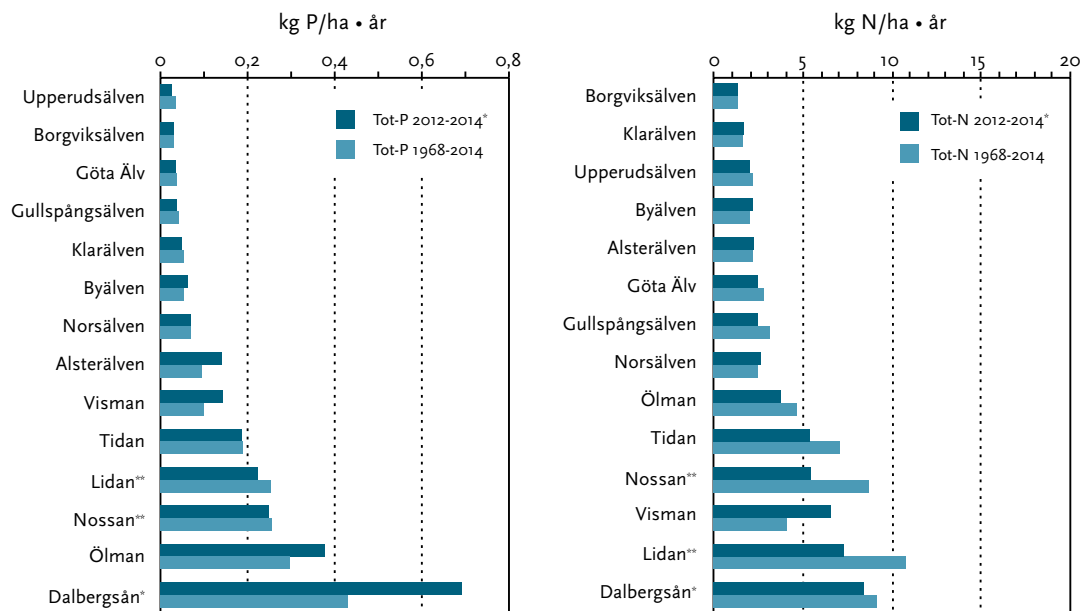
genom att använda sig av treårs-medelvärden vid utvärderingar av närsaltsförluster. För 2012–2014 har fosforförlusterna via Dalbergsån, Ölman, Visman och Alsterälven varit betydligt högre än genomsnittet för perioden från 1968 (figur 4). Motsvarande kväveförluster för Dalbergsån och Ölman var däremot överlag något lägre än genomsnittet för hela perioden. Visman hade däremot även högre kväveförluster än normalt den senaste treårsperioden.

Samtliga vattendrag har generellt sett haft samma mönster med närsaltstransporterna och de arealspecifika förlusterna av näringsämnen under de senaste tre åren, med högre transporter än normalt under 2012 och 2014, medan förhållandevis låga transporter under 2013 (figur 4, 5 och 6). Detta följer väl mönstret med hög nederbörd och högre vattenflöden under 2012 och 2014, medan 2013 var ett mycket torrt år. Ett undantag mot detta generella mönster är fosfortransporten via Visman som även den var hög under 2013, trots det lägre vattenflödet.

Kvävetransporten ut ur Väner via utloppet vid Vargön var under 2014 på förhållandevis normala nivåer jämfört med vad som har varit vanligt under senare år, medan fosfortransporten var ovanligt hög jämfört med vad som har varit normalt under senare år (figur 5 och 6).

Tidsutveckling av närsaltshalter och organiskt material

Tendensen har varit att under senare år så har årsmedelhalterna av kväve och fosfor överlag varit på jämförelsevis stabila nivåer, även om mellanårsvariationen i vissa fall har varit betydande (figur 7–8). I några av vattendragen förefaller dock halterna öka något under senare



Figur 4. Areal specifika förluster av kväve och fosfor uttryckt som medelvärden för perioden 2012-2014, samt för hela perioden 1968-2014.

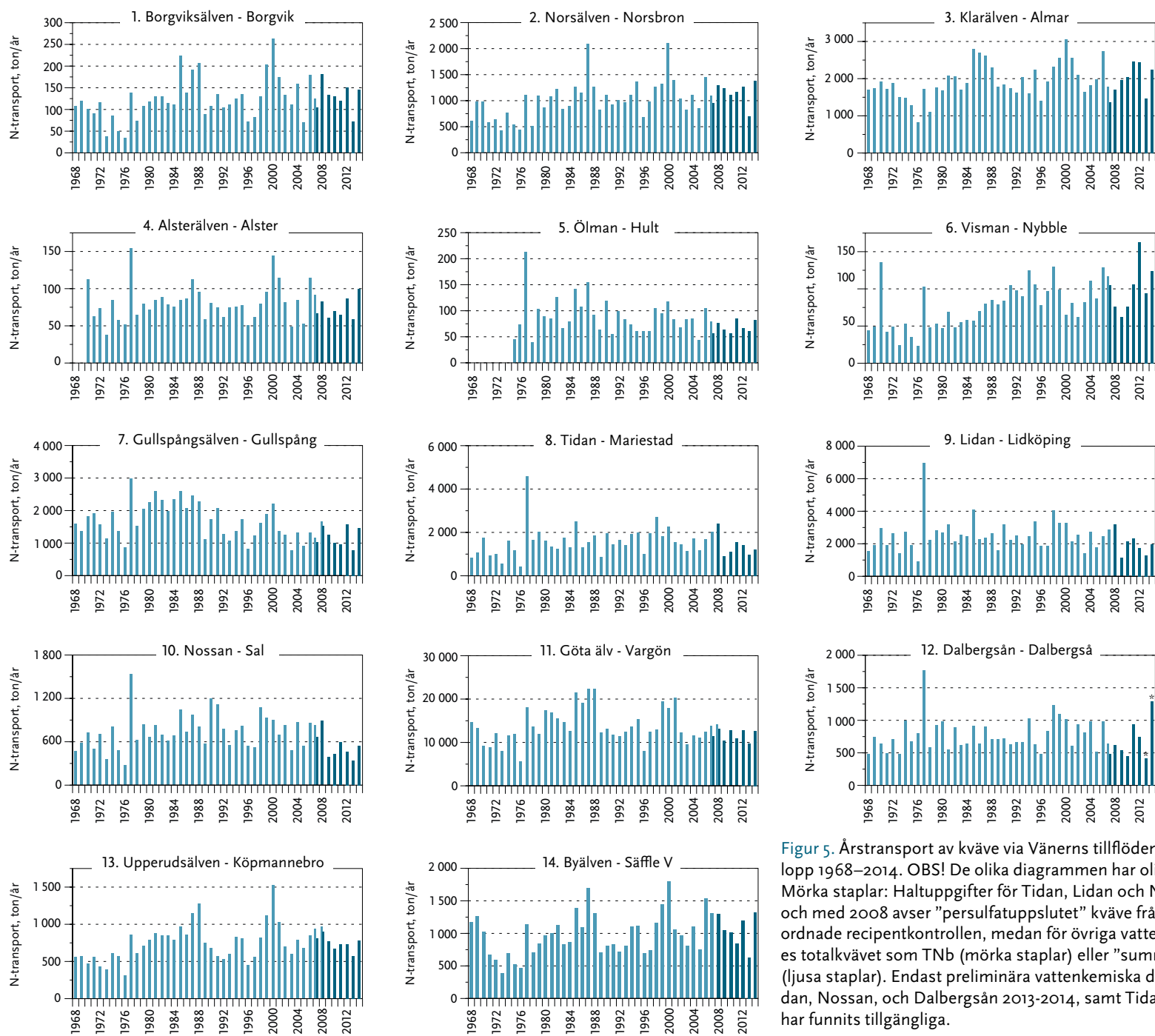
Anmärkningar: * Baseras på preliminära vattenkemiska data för 2013-2014. OBS! Kväveförlusterna baseras på resultat från olika analysmetoder.

år, vilket exempelvis är fallet för kväve i Borgviksälven, medan Alsterälven och Dalbergsån förefaller ha ökande halter av både kväve och fosfor. Halterna av organiskt material (mätt som TOC) förefaller dock ha stabiliserats eller i några fall till och med ha minskat något under senare år efter att ha haft en stigit ökande trend under en ganska lång period (figur 9).

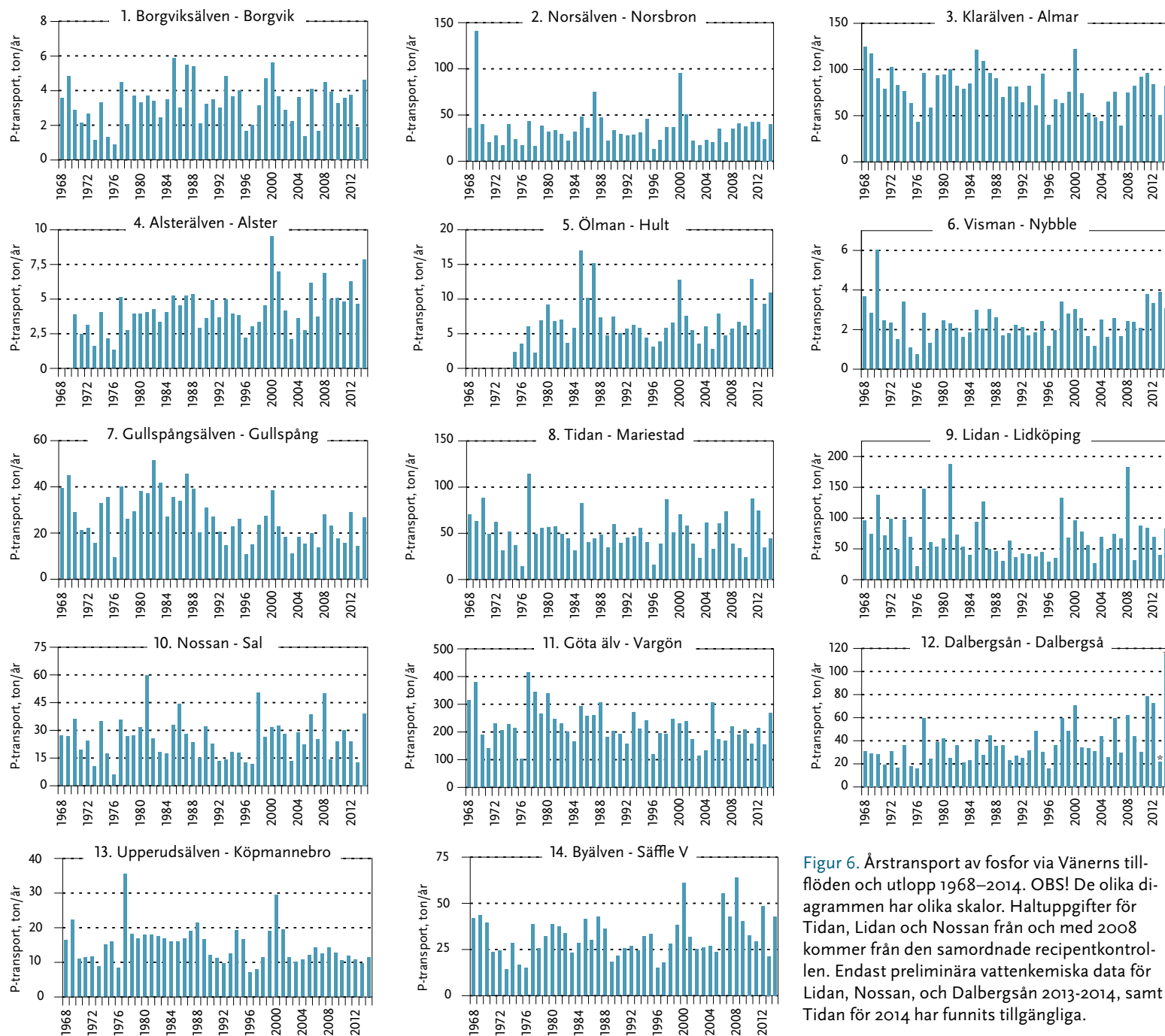
Trenden har under senare tid varit att utveckling av närsalter och organiskt material i tillflödena skiljer sig åt mellan de olika ämnena och i vissa fall över olika delar av tillrinningsområdet. Den generella trenden för fosforhalterna är stabila eller svagt sjunkande halter (figur 8). Ett undantag från detta mönster är Alsterälven där fosforhalten har ökat något under det senaste decenniet. I många fall har även nivån på kvävehalterna 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. Kvävehalterna är dock mer variabla än fosforhalterna och styrs i högre utsträckning av den rådande vattenföringen, vilket gör att årets medelhalter i en del vattendrag är något högre än vad som har varit vanligt de senaste åren.

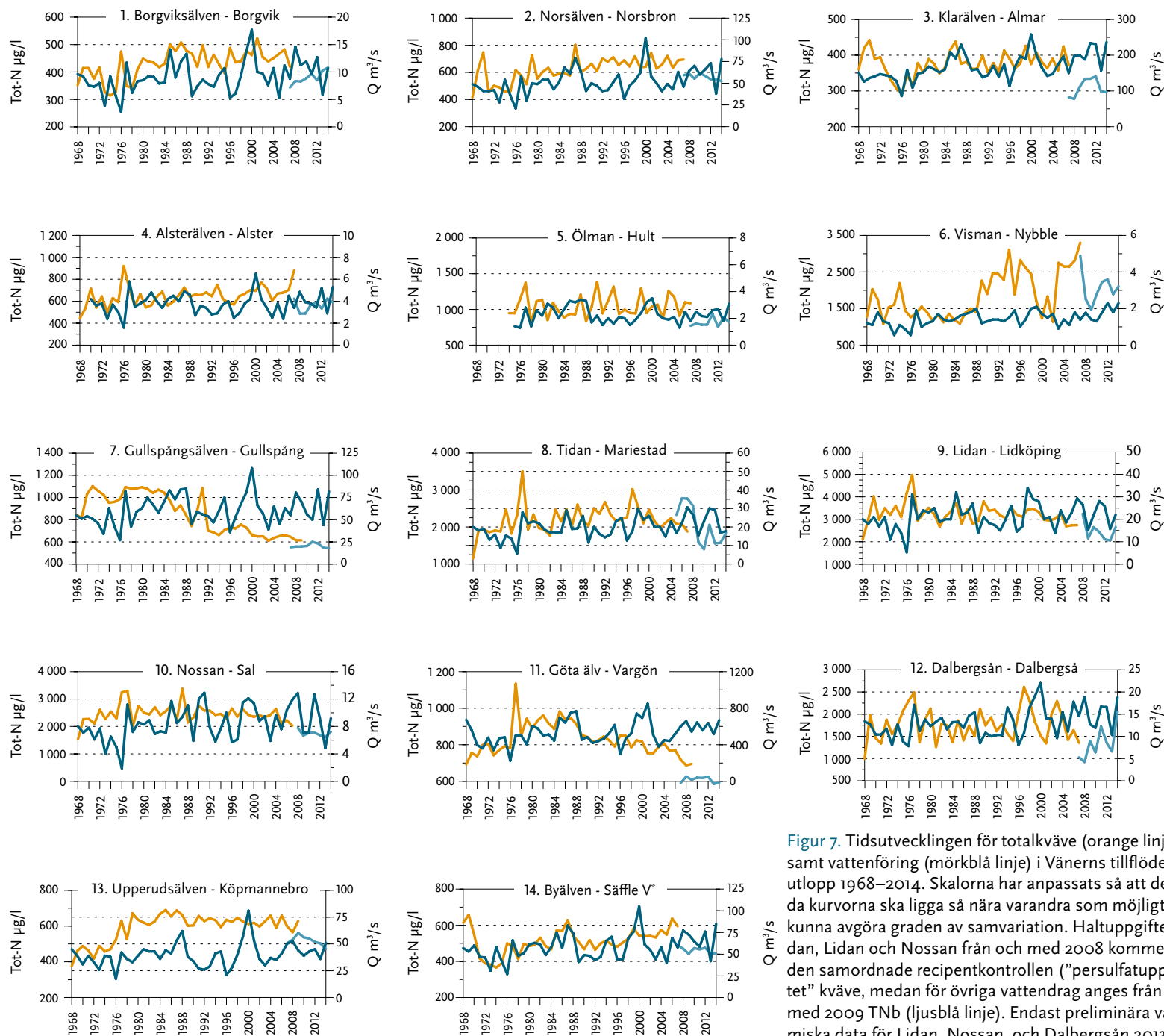
Årsmedelhalterna av kväve, fosfor och organiskt material i Vänerns utlopp (Göta älv vid Vargön) har under senare tid varit på en stabil nivå. Detta är förväntat då sjöns stora vattenvolym utgör en stor utjämnande effekt. Den under 1970- och 1980-talen kraftiga minskningen av organiskt material i utflödet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



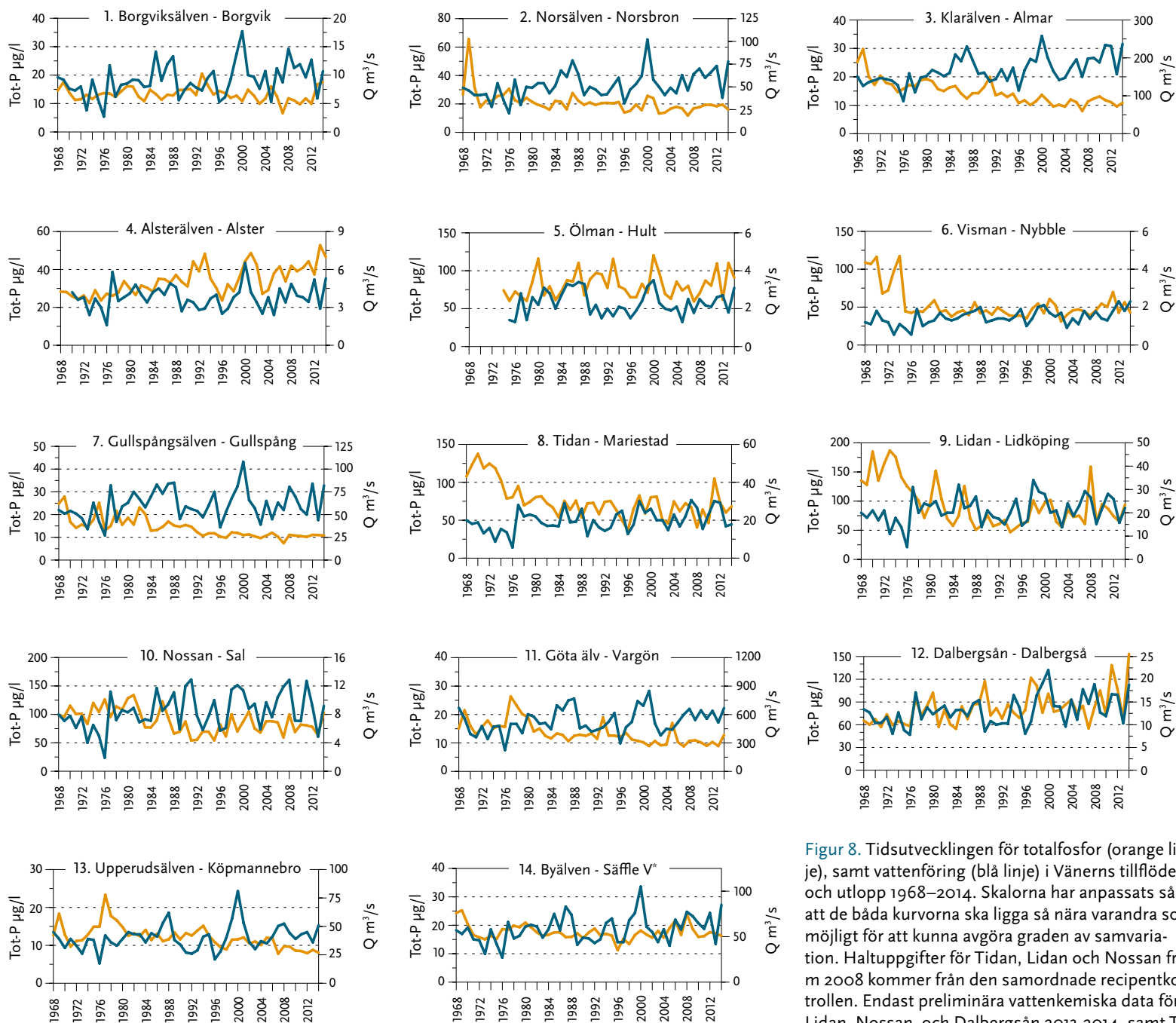
Figur 5. Årstransport av kväve via Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2014. OBS! De olika diagrammen har olika skalor. Mörka staplar: Haltuppgifter för Tidan, Lidan och Nossan från och med 2008 avser "persulfatuppslutet" kväve från den samordnade recipientkontrollen, medan för övriga vattendrag anges totalkvävet som TNb (mörka staplar) eller "summakväve" (ljusa staplar). Endast preliminära vattenkemiska data för Lidan, Nossan, och Dalbergsån 2013-2014, samt Tidan för 2014 har funnits tillgängliga.



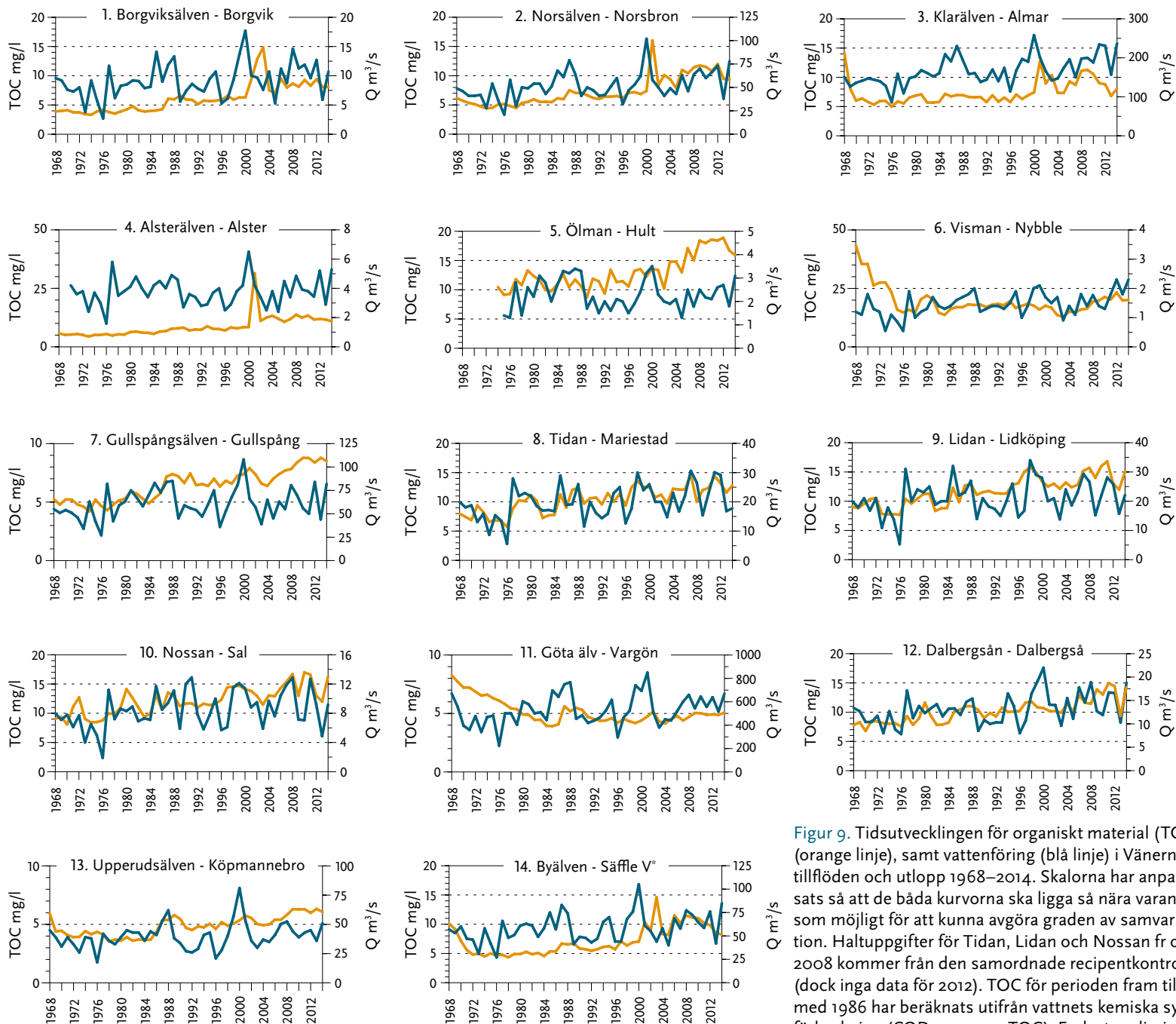
Figur 6. Årstransport av fosfor via Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2014. OBS! De olika diagrammen har olika skalor. Haltuppgifter för Tidan, Lidan och Nossan från och med 2008 kommer från den samordnade recipientkontrollen. Endast preliminära vattenkemiska data för Lidan, Nossan, och Dalbergsån 2013-2014, samt Tidan för 2014 har funnits tillgängliga.



Figur 7. Tidsutvecklingen för totalkväve (orange linje), samt vattenföring (mörkblå linje) i Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2014. 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 från och med 2008 kommer från den samordnade recipientkontrollen ("persulfatuppslutet" kväve, medan för övriga vattendrag anges från och med 2009 TNb (ljusblå linje). Endast preliminära vattenkemiska data för Lidan, Nossan, och Dalbergsån 2013–2014, samt Tidan för 2014 har funnits tillgängliga.



Figur 8. Tidsutvecklingen för totalfosfor (orange linje), samt vattenföring (blå linje) i Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2014. Skalorna har anpassats så att de båda kurvorna ska ligga så nära varandra som möjligt för att kunna avgöra graden av samvariation. Håttuppgifter för Tidan, Lidan och Nossan fr o m 2008 kommer från den samordnade recipientkontrollen. Endast preliminära vattenkemiska data för Lidan, Nossan, och Dalbergsån 2013-2014, samt Tidan för 2014 har funnits tillgängliga.



Figur 9. Tidsutvecklingen för organiskt material (TOC) (orange linje), samt vattenföring (blå linje) i Vänerns tillflöden och utlopp 1968–2014. 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 ($\text{COD}_{\text{Mn}} = 1,24 \cdot \text{TOC}$). Endast preliminära vattenkemiska data för Lidan, Nossan, och Dalbergsån 2013-2014, samt Tidan för 2014 har funnits tillgängliga.

bero på en kombination av minskade direktutsläpp till sjön och på en minskad deposition i området. Bidragande orsaker till minskningen kan också vara förändringar i den interna omsättningen i sjön, till exempel genom ökad sedimentation.

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 åtgärds-scenarier 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 enligt miljömålet "Ingen övergödning" (se <http://www.miljomal.nu>). För att kvävebelastningen på havet ska 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 fosforkällorna. För att minska belastningen av både kväve och fosfor är det således viktigt att minska bidraget från jordbruket och olika punkt-

källor. För fosforbelastningen är det även betydelsefullt att införa så bra reningsmetoder som möjligt för enskilda avlopp. Att reducera det atmosfäriska kvävenedfallet 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 åtgärdsscenarier 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://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vanern/Sv/publikationer/2003-2005/Pages/2004-29_rapporten.aspx).

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 1. Provfiske av abborre i Vänern med syfte att undersöka halten av metaller och stabila organiska ämnen på lokalerna inom nationell miljöövervakning och samordnad recipientkontroll 2014. Lokalernas namn framgår i tabell 1. **Röd markering** = samordnad recipientkontroll
Grön markering = nationell miljöövervakning

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.

Metaller och stabila organiska föreningar i abborre

Anders Sjölin, Toxicon AB

En undersökning har genomförts 2014 av stabila organiska ämnen och metaller i abborre från lokal Torsö inom det nationella programmet för Vänern. På lokal Åsunda, i den samordnade recipientkontrollen i norra Vänern (SRK), erhöles ingen fisk varför halten av stabila organiska ämnen och metaller i abborre inte kan rapporteras för Åsunda 2014. Det utfördes också en undersökning av metaller i abborre från sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen i norra Vänern 2014.

Kvicksilverhalten låg under gällande gränsvärde för försäljning av fiskkött (fiskmuskel) som livsmedel i samtliga abborrar undantaget i en abborre från Hammarösjön (SÄ7). Inga trender ses för halten kvicksilver i 1-hektos abborre på Åsunda och Torsö under perioden 1996–2014. Halten kadmium, nickel och bly i muskel analyserades endast på de sju lokalerna i recipientkontrollen och halterna låg generellt sett under rapporteringsgränsen. Halten av kadmium och bly låg därmed under gällande gränsvärde för försäljning av fiskkött som livsmedel. Nickel är inte reglerad med avseende på högsta tillåtna halt i fiskkött.

Polyklorerade bifenyl (PCB₇), dioxinlika PCB, dioxiner (PCCD/PCDF), polybromerade difenyletrar (PBDE), hexabromcyclododekan (HBCD) och perfluorerade ämnen (PFAS) analyserades 2014 i muskel från Torsö inom den nationella miljöövervakningen. Gränsvärdet för försäljning av fiskkött som livsmedel underskreds för PCB₇, dioxinlika PCB och dioxiner. PBDE, HBCD och PFAS är inte reglerade med avseende på högsta tillåtna halt i fiskkött för livsmedel. Gränsvärden finns dock i form av miljö kvalitetsnormer (MKN) för PBDE₆ (summan av sex stycken polybromerade difenyletrar), HBCD och det perfluorerade ämnet PFOS. PBDE₆ i abborre från Torsö låg betydligt över MKN medan HBCD och PFOS låg under MKN. Halten av PBDE₆ låg dock i nivå med halten i abborre från svenska bakgrundslokaler.

Halten av arsenik, kadmium, koppar, krom, nickel, bly och zink analyserades i abborrlever 2014 på lokal Torsö inom nationella miljöövervakningen samt inom den samordnade recipientkontrollen. Bly, nickel och krom detekterades inte med undantag för i något replikat. Halterna var således, liksom tidigare år, låga på lokalerna. De essentiella metallerna zink

och koppar låg på ungefär samma nivå på lokalerna. Halten koppar visar en nedåtgående trend på Åsunda (1996–2013) men inte på Torsö. Halten av arsenik var lägre på recipientkontrolllokalerna jämfört med Torsö medan halten kadmium generellt sett var högre på recipientkontrolllokalerna än på Torsö. En nedåtgående trend avseende halten kadmium kan ses på Åsunda och Torsö för perioden 1996–2014. Metallhalterna i recipientkontrollen har legat på ungefär samma nivå eller har minskat under perioden 2005–2014.

PFOS analyserades i abborrlever på Torsö och halten låg i nivå med vad som noterades i undersökningen 2011 i abborrlever från Åsunda och Torsö.

Inledning

I detta avsnitt presenteras resultat från två övervakningsprogram avseende organiska miljögifter och metaller i fisk. De två programmen är: 1) Programmet för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern 2) Programmet för samordnad recipientkontroll i Norra Vänern med tillflöden. Undersökningarna har upphandlats med Vänerns vattenvårdsförbund

och Skoghalls bruk som beställare för den nationella miljöövervakningen respektive den regionala recipientkontrollen. Resultaten från de två programmen presenteras i både Vänerns årsskrift och i årsrapporten för "Samordnad recipientkontroll i Norra Vänern".

Nationella miljöövervakningsprogrammet

I det nationella miljöövervakningsprogrammet i Vänern ingår en lokal, Torsö, där abborre provfiskas årligen (figur 1 och tabell 1). Undersökningen på abborre 2014 innefattade analys av kvicksilver, polyklorerade bifenyler (PCB₇), dioxinlika PCBer, dioxiner (PCDD/PCDF), polybromerade difenyletrar (PBDE) och perfluorerade ämnen (PFAS) i muskel samt metaller och PFAS i lever. Metallerna arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink analyserades i lever. För abborre finns data för metaller och PCB₇ sedan 1996 och för dioxinlika PCBer och dioxiner sedan 2004. PBDE i muskel och PFAS i lever lades till programmet i och med 2011 års undersökning medan PFAS-analys i muskel lades till 2012.

Lokal	Namn	Program	X-koordinat	Y-koordinat
1	Åsunda (S Åsundaön)	SRK	6575535	1356638
3	Torsö (V Torsö)	NMÖ	6514922	1376413
By2	Byviken	SRK	655427	133240
Ås3	Åsfjorden	SRK	658065	134834
Ka6	Kattfjorden, öster	SRK	658075	136410
Sä7	Hammarösjön	SRK	658540	137540
Sä8	Sätterholmsfjärden	SRK	657970	137600
Kr11	Varnumsviken	SRK	657865	140130
Vi90	Kolstrandsviken	SRK	655060	140450

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.

Tabell 1. Positioner för lokalerna (RT90) för abborre inom den nationella miljöövervakningen (NMÖ) och inom den samordnade recipientkontrollen i norra Vänern (SRK) 2014.

Använda förkortningar

KF = konditionsfaktor
 LSI = leversomatiskt index
 GSI = gonadsomatiskt index
 VS = våtsubstans (färskvikt)
 TS = torrsubstans
 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 bifenyl
 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

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 molekylens 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.

Samordnad recipientkontroll i norra Vänern

Lokal Åsunda ingår i den samordnade recipientkontrollen för Norra Vänern (SRK) men provfiskas årligen och har samma analyser som lokal Torsö (se "Nationella miljöövervakningsprogrammet"). I undersökningen 2014 fångades dessvärre ingen fisk på lokal Åsunda varför resultat härifrån saknas. Inom ramen för den SRK provfiskas abborre på sju lokaler för metaller i abborre (figur 1 och tabell 1). Halten av metallerna kvicksilver, kadmium, nickel och bly bestäms i muskel medan halten arsenik, kadmium, koppar, krom, nickel, bly och zink bestäms i lever. Kontrollen av de sju lokalerna har utförts var tredje år sedan 2005 varför jämförelser kan göras med resultat från tidigare undersökningar.

Resultat

Resultat från lokalerna avseende morfometri, ålder och kemiska analyser anges för det nationella övervakningsprogrammet (tabell 2) och den samordnade recipientkontrollen i Norra Vänern (tabell 3) nedan. Samtliga enskilda analysresultat finns i en bilaga (kan rekvideras från Vänerkansliet). I undersökningen 2014 fångades ingen fisk på lokal Åsunda varför resultat härifrån saknas. Färre fiskar än 20 respektive 25 stycken erhöles inom det stipulerade längdintervallet på Torsö i nationella programmet respektive på lokalerna i recipientkontrollprogrammet. Därför har även större fiskar än 20 cm använts till de morfometriska mätningarna och de kemiska analyserna (tabell 2 och 3). Värden under rapporteringsgränsen har dividerats med två vid sammanräkningen

till medelvärde och/eller summan av flera kongener.

Beskrivning av fiskarna – morfometri

De morfometriska parametrarna och fiskarnas ålder presenteras i tabell 2 och 3 samt i figur 2-4 för samtliga lokaler.

Fiskarna på Torsö, i nationella programmet, har under 2011-2014 varit av ungefär samma längd och vikt. Även fiskarnas leverstatus (LSI) och fysiologiska kondition (konditionsfaktor) har uppvisat små skillnader på lokalen under den aktuella perioden (figur 3). Inga fiskar fångades tyvärr på Åsunda 2014. Jämfört med Torsö vägde fiskarna 2012-2013 mindre och var kortare på Åsunda (figur 2). Då konditionsindex hos fiskarna låg på ungefär samma nivå på Åsunda och Torsö kan fiskarnas fysiologiska kondition anses var likvärdig på de två lokalerna 2011-2013. Den relativa gonadvikten (gonadsomatiskt index, GSI) har varierat en del mellan lokalerna under åren. Flertalet av fiskarna på Torsö 2012 hade t ex välutvecklade romsäckar (gonader) medan alla fiskar utom en på Åsunda hade små gonader 2012 (figur 3).

Parameter	Enhet	Abborre	
		Åsunda	Torsö
Totallängd	cm	-	20,2±0,7
Totalvikt	gram	-	97,6±13,2
Somatisk vikt	gram	-	93,3±11,9
Konditionsfaktor		-	1,19±0,10
LSI	procent	-	0,93±0,17
GSI	procent	-	1,02±0,79
Ålder	år	-	2,6±0,6
MUSKEL		-	
Fetthalt*	procent	-	0,87- 0,99
Kvicksilver	ng/g VS	-	133±25
Kvicksilver- 1 hg	ng/100g VS	-	138±28
PCB ₇ *	ng/g VS	-	1,64
PCB ₇ *	µg/g fett	-	0,188
CB-153*	ng/g VS	-	0,60
CB-153*	µg/g fett	-	0,069
Dioxinlika PCB*	pg/g VS (WHO-TEQ)	-	0,071**
Dioxinlika PCB*	ng/g fett (WHO-TEQ)	-	0,007**
PCDD/PCDF*	pg/g VS (WHO-TEQ)	-	0,055**
PCDD/PCDF*	ng/g fett (WHO-TEQ)	-	0,006**
PBDE ₆ *	ng/g VS	-	0,154
PBDE ₆ *	µg/g fett	-	0,018
HBCD*	ng/g VS	-	<0,1
HBCD*	µg/g fett	-	<0,011
PFOS*	ng/g VS	-	8,1
PFOS*	µg/g fett	-	0,93
PFAS*	ng/g VS	-	13,1
PFAS*	µg/g fett	-	1,5
LEVER		-	
Torrsvikt (procent)	procent	-	23,8±1,1
Fetthalt*	procent	-	5,0
Arsenik	µg/g TS	-	1,40±0,40
Kadmium	µg/g TS	-	0,53±0,23
Krom	µg/g TS	-	<0,1***
Koppar	µg/g TS	-	7,06±1,31
Nickel	µg/g TS	-	<0,1****
Bly	µg/g TS	-	<0,1*****
Zink	µg/g TS	-	107±8,8
PFOS*	ng/g VS	-	120
PFOS*	µg/g fett	-	2,4
PFAS*	ng/g VS	-	138
PFAS*	µg/g fett	-	2,8
Antal honor (21 cm)		-	5
Antal honor (17-20 cm)		-	15
Antal honor (15-17 cm)		-	-

Tabell 2. Sammanställning av resultaten från de morfometriska mätningarna, åldersbestämningen och de kemiska analyserna på abborre inom den nationella miljöövervakningen 2014 (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 utom ett låg under rapporteringsgränsen.

Fyra stjärnor (**)** indikerar att samtliga värden låg under rapporteringsgränsen.

PFAS

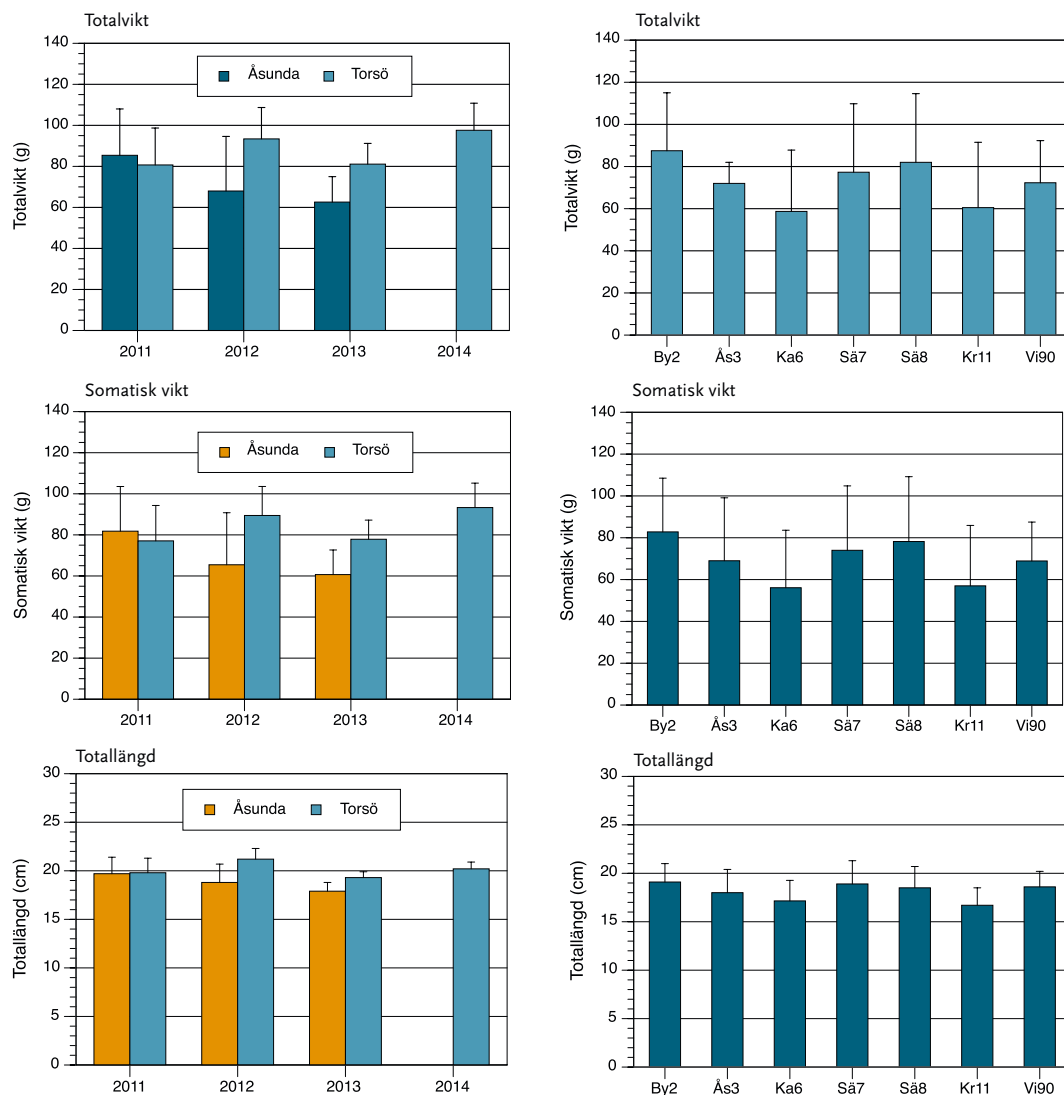
Perfluorerade ämnen (PFAS) är vatten-, smuts- och fettavvisande ämnen med en mycket stor motståndskraft mot nedbrytning. I likhet med PBDE anrikas de i näringskedjan. PFAS ingår i ett stort antal konsumentprodukter såsom ytbehandling av livsmedelsförpackningar, rengöringsmedel, brandsläckningsskum och 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.

Parameter	Enhet	By2	Ås3	Ka6	Sä7	Sä8	Kr11	Vi90
Totallängd	cm	19,1±1,9	18,0±2,4	17,2±2,1	18,9±2,4	18,5±2,2	16,7±1,8	18,6±1,6
Totalvikt	gram	87,5±27,5	72,0±31,5	58,7±29,1	77,3±32,5	82,0±32,6	60,5±31,0	72,3±20,0
Somatisk vikt	gram	82,8±25,7	69,0±30,1	56,1±27,5	74,0±30,8	78,2±31,0	57,0±28,9	68,9±18,6
Konditions- faktor		1,21±0,11	1,16±0,14	1,09±0,08	1,08±0,07	1,22±0,10	1,10±0,22	1,09±0,10
LSI	procent	1,12±0,27	0,89±0,35	0,82±0,27	0,60±0,25	1,24±0,57	1,21±0,45	0,85±0,27
GSI	procent	0,45±0,11	0,54±0,13	0,57±0,19	0,64±0,23	0,60±0,21	0,73±0,28	0,81±0,24
Ålder	år	3,0±0,5	3,2±1,0	2,9±1,1	4,1±1,4	3,4±1,0	3,3±0,8	4,2±0,7
MUSKEL								
Kvicksilver	ng/g VS	184±43	174±54	192±62	313±201	213±53	141±36	407±47
Hg- 1 hg	ng/g VS	179±41	269±110	302±73	332±179	211±38	273±120	520±89
Kadmium	µg/g VS	<0,003*	<0,004*	<0,004	<0,003	<0,004	<0,003	<0,003
Nickel	µg/g VS	<0,02	<0,03	<0,03	<0,03	<0,02	<0,03	<0,03
Bly	µg/g VS	<0,02	<0,03	<0,03	<0,03	<0,02	<0,03	<0,03
LEVER								
Torrsvikt	procent	26,0±2,4	26,3±2,1	24,6±1,4	23,8±1,3	25,0±7,6	26,0±1,9	23,2±1,6
Arsenik	µg/g TS	0,97±0,36	1,13±0,52	0,88±0,24	0,42±0,19	0,94±0,33	1,22±0,37	0,32±0,16
Kadmium	µg/g TS	0,53±0,41	1,12±0,56	0,95±0,38	1,47±1,13	0,58±0,39	0,27±0,18	0,69±0,28
Krom	µg/g TS	<0,07	<0,1	<0,1	<0,1*	<0,1	<0,2*	<0,09*
Koppar	µg/g TS	7,26±5,00	7,13±1,93	7,51±1,65	8,63±3,02	5,04±1,93	6,11±3,61	9,43±3,25
Nickel	µg/g TS	<0,1	<0,2*	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1*
Bly	µg/g TS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1
Zink	µg/g TS	87,6±15,0	96,3±14,9	89,7±5,5	100,4±11,1	76,9±12,96	97,4±31,7	95,0±12,8
Antal fiskar		16	10	14	16	18	7	20
21-22 cm		4	1	11	41	5	-	3
17-20 cm		9	5	5	8	7	2	14
15-17 cm		3	4	8	4	6	5	3

Tabell 3. Sammanställning av resultaten (medelvärde ± standardavvikelse) från de morfometriska mätningarna, åldersbestämningen och de kemiska analyserna på abborre inom den samordnade recipientkontrollen 2014.
Stjärna (*) indikerar att ett replikat hade detekterbar halt. ¹ indikerar att en fisk var 23 cm.

Fiskarnas totalvikt, somatisk vikt och to-
tallängd var signifikant lägre på Kattfjorden
(Ka6) och Varnumsviken (Kr11) jämfört med
lokal Torsö 2014 ($p<0,05$, ANOVA med Tu-
key Kramers post-hoc-test). Orsaken till detta
var att majoriteten av fiskarna på lokalerna till-
hörde det mindre storleksintervallet (15-17 cm),
jämfört med Torsö där alla fiskar var 17-21 cm
(tabell 2 och 3). Den fysiologiska konditionen

(konditionsfaktor) uppvisade endast små skill-
nader mellan lokalerna inom den SRK (figur
3). Då inga signifikanta skillnader noterades
avseende konditionsfaktor mellan Torsö och
lokalerna i recipientkontrollen bedömdes den
fysiologiska konditionen som likvärdig på Tor-
sö och lokalerna i recipientkontrollen.
Leversomatiskt index (LSI) var signifikant
lägre på Hammarösjön (Sä7) ($p<0,05$, ANOVA



med Tukey Kramers post-hoc-test) jämfört med Torsö. Intressant är att ett signifikant negativt samband finns mellan vissa metaller (kadmium, koppar och zink) och LSI för hela materialet 2014. Till exempel kan då en relativt

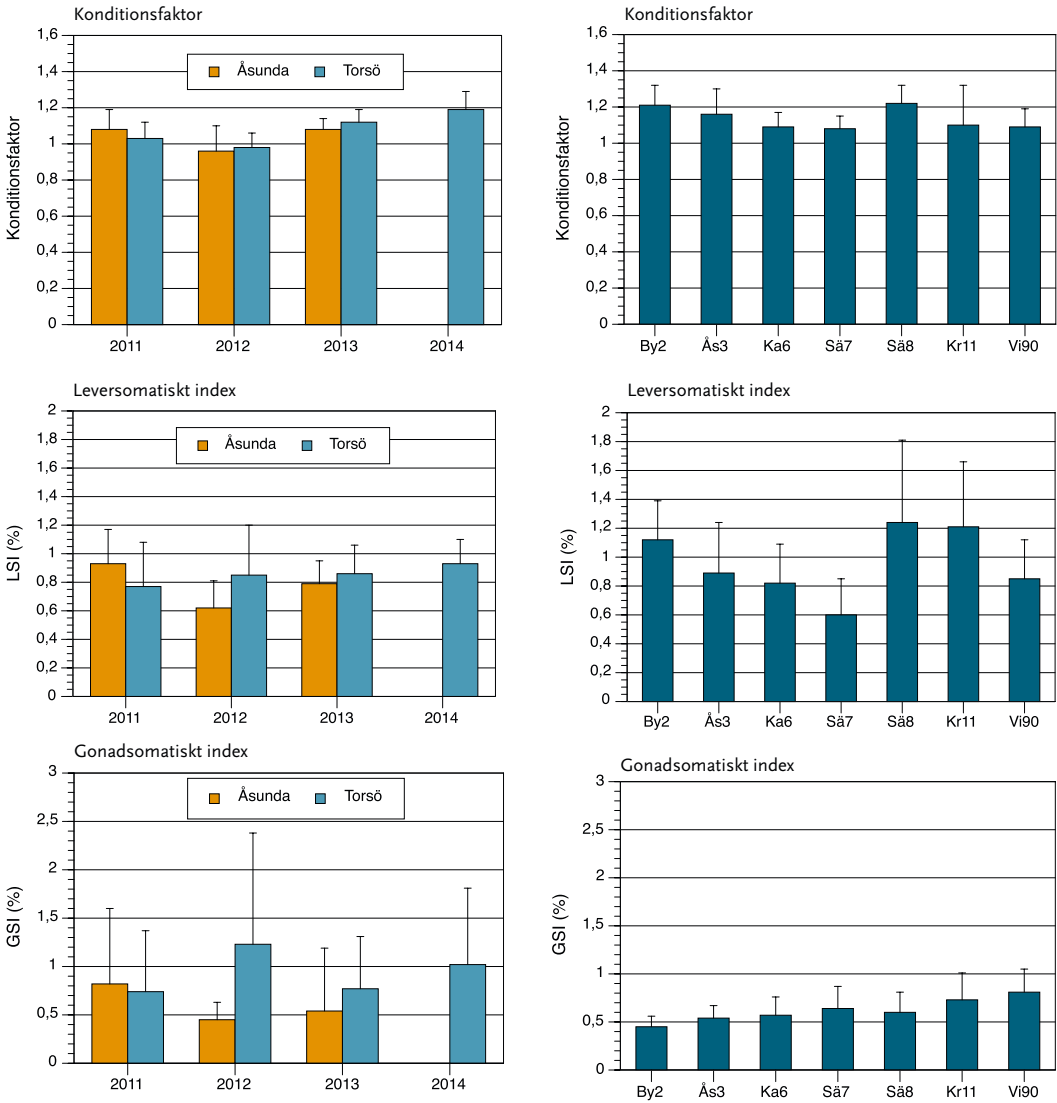
sett högre halt kadmium på Sä7 kopplas samman med ett lägre LSI på lokalen (se avsnitt "Metaller i lever"). Tydligt lägre gonadsomatiskt index (GSI) noterades på lokalerna i recipientkontrollen jämfört med Torsö (figur 2 och

Figur 2. Totalvikt, somatisk vikt och totallängd (medelvärde $\pm$ standardavvikelse) för Torsö under perioden 2011-2014 samt från Åsunda (2011-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2014.

HBDC

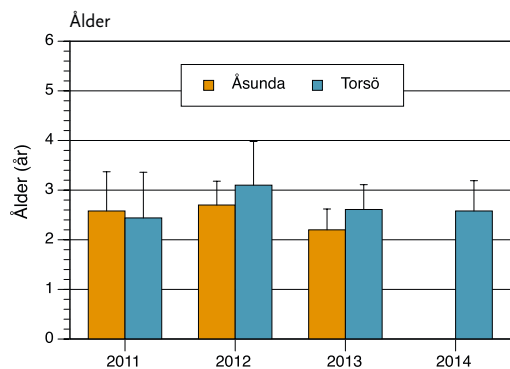
Hexabromcyklododekan (HBDC eller alt. HBCDD) används som flamskyddsmedel, huvudsakligen i polystyrenskum för att värmeisolera byggnader men kan också ingå i bl a möbeltextilier och elektrisk/elektronisk utrustning. HBDC består av ett ringformat kolskelett till vilket sex bromatomer är kopplade. Ämnet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

Figur 3. Konditionsfaktor, leversomatiskt index och gonadsomatiskt index (medelvärde ± standardavvikelse) för Torsö under perioden 2011-2014 samt från Åsunda (2011-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2014.



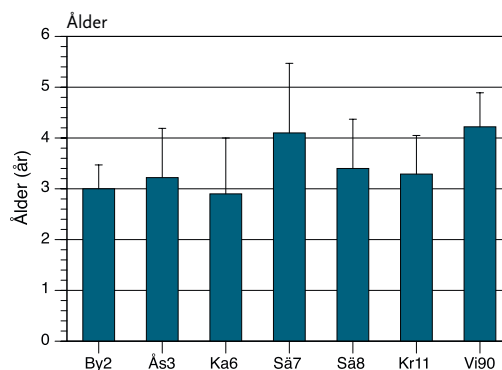
3). En signifikant skillnad mellan By2 (Byviken) och Torsö ($p < 0,05$, ANOVA med Tukey Kramers post-hoc-test) förelåg. Detta var något förvånande då fiskarna från By2 inte var yng-

re eller av mindre storlek relativt fiskarna från Torsö.



Ålder

Åldersbestämningen utfördes på såväl gällock som på otoliter från abborrhonorna. Utifrån dessa bestämningar har en sammanvägd ålder räknats fram. Abborrarnas ålder på Torsö har i medeltal legat på ca 2,4-3,1 år under perioden 2011-2014 (figur 4). På lokalerna i programmet för Norra Vänern var åldern högre 2014 jämfört med Torsö (figur 4). En signifikant högre ålder relativt Torsö noterades för Hammarösjön (Sä7) och Kolstrandsviken (Vi90) ($p < 0,05$, ANOVA med Tukey Kramers post-hoc-test). SLU, som har utfört åldersbestämningen, bedömde att tillväxten fångståret 2014 kunde betraktas som "normal". I undersökningen



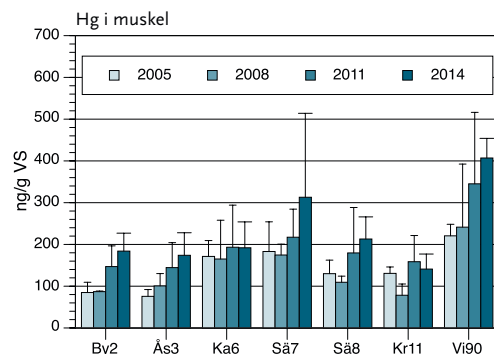
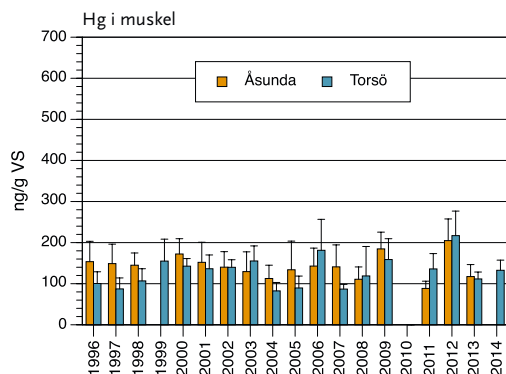
2012 bedömdes tillväxten däremot generellt sett ha varit dålig på Åsunda och Torsö.

Metaller i muskel

Analysresultaten för metaller i muskel redovisas i tabell 2 och 3 samt i figurerna 5-6. I bilaga (kan rekvideras från Vänernkansliet) redovisas enskilda data.

Kvicksilver

Kvicksilverhalten låg på 133 ng/g våtsubstans (VS) på Torsö i undersökningen 2014 (figur 5). En signifikant högre kvicksilverhalt noterades



Figur 4. Åldersdata (medelvärde $\pm$ standardavvikelse) för Torsö under perioden 2011-2014 samt från Åsunda (2011-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2014.

Figur 5. Kvicksilverhalt (Hg) i abborrmuskel (medelvärde $\pm$ standardavvikelse) för Torsö under perioden 1996-2014 samt från Åsunda (1996-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2005, 2008, 2011 och 2014. Data 1996-2009 är från IVL (datavärd).

2014 för Kolstrandsviken (Vi90) och Hammarösjön (Sä7) samt för Sätterholmsfjärden (Sä8) relativt Torsö ($p < 0,05$, ANOVA med Tukey Kramers post-hoc-test) (tabell 2 och 3 samt figur 5). Ett signifikant positivt samband mellan halten kvicksilver och ålder föreligger för abborrarna i 2014 års undersökning ($p > 0,001$, förklaringsgrad = 65 procent). Detta innebär att ju högre ålder desto mer kvicksilver hinner ackumuleras i fisken. De högre halterna på Vi90 och Sä7 kan därmed ha berott på att fiskarna här relativt sett var något äldre (figur 4 och 5). Vi90 hade halter inom ett relativt snävt intervall (320–484 ng/g VS), vilket var i motsats till Sä7 där en stor spridning förelåg.

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Det gällande gränsvärdet för halten kvicksilver i livsmedel ligger på 0,5 mg/kg VS (= 500 ng/g VS) för abborre (EG-förordning 1881/2006). Samtliga individer i undersökningen utom en från Hammarösjön (Sä7), vilken låg på 838 ng/g VS, underskred det gällande gränsvärdet. Kvicksilverhalten i abborrarna låg dock minst ca 5 gånger högre än den av EU framtagna miljö kvalitetsnorm (MKN) för biota (20 ng/g VS) (EU-directive no 2013/39/EU). Överskrider MKN kan en negativ påverkan på den ekologiska statusen inte uteslutas. Det låga värdet för kvicksilver är satt för att skydda fåglar och däggdjur som lever på fisk och andra vattenlevande organismer.

Halten kvicksilver låg på ca 100–500 ng/g VS på de undersökta lokalerna 2014 (undantaget en fisk på 838 ng/g VS). Detta är i nivå med halten i abborrar från tio svenska sjöar inom ramen för Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning under perioden 2000–2007. Ab-

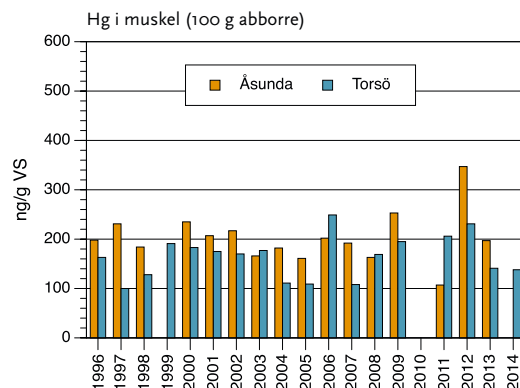
borrarna var av ungefär samma storlek som fiskarna i föreliggande undersökning. Generellt sett anses halten kvicksilver i insjöfisk i Sverige vara ca 3–5 gånger över den naturliga halten (Åkerblom & Johansson, 2008). På Torsö och Åsunda där medelhalten varit 130 respektive 142 ng/g VS för perioden 1996–2014, skulle detta innebära att en "naturlig halt" blir ca 26–47 ng/g VS. Detta är samtidigt över MKN för kvicksilver i fisk; 20 ng/g VS (EU-directive no 2013/39/EU). Kvicksilverhalter i nivå eller högre än vad som noterades i föreliggande undersökning har registrerats i Anten och Mjörn (Anten-Mjörnkommittén/Göta älvs vattenvårdsförbund/Allingsås kommun, 2013). Dessa två sjöar ligger utanför Allingsås, en bit från Vänern, och abborrarna som ingick här var storleksmässigt i nivå med dem i föreliggande studie.

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 (t ex Grotell, 2010 och Sjölin, 2014).

Kvicksilverhalten i 1 hg abborrar 2014 på Torsö var 138 ng/g VS, vilket är något över medelvärdet för perioden 1996–2014 (figur 6). Högre medelhalt kvicksilver har registrerats på Åsunda jämfört med Torsö under den aktuella perioden (figur 6). Inga trender kan ses i data-materialet för Åsunda och Torsö.

Byviken (By2) är den lokal i Norra Vänern-programmet där halterna 2005–2014 legat i nivå eller lägre än medelvärdet för Torsö. Loka-



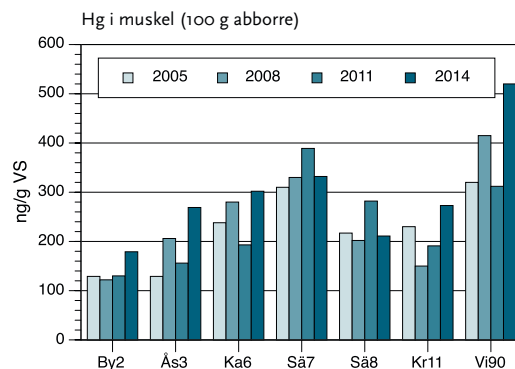
lerna Hammarösjön (Sä7) och Kolstrandsviken (Vi90) utmärker sig då de vid samtliga mät-tillfällen legat över 300 ng kvicksilver/g VS. Inga uppenbara trender kan ses avseende hal-ten kvicksilver i programmet för Norra Vä-nern. Den kraftiga ökningen i halt mellan 2011 och 2014 på Kolstrandsviken resulterade i det högsta medelvärdet på lokalerna i programmet för Norra Vänern (figur 6) i undersökningarna 2005-2014.

Bly, nickel och kadmium

Halten av bly, nickel och kadmium kunde inte detekteras i muskel från någon av lokalerna i Norra Vänern (undantaget en individ från Byviken respektive Åsfjorden där halten låg precis över rapporteringsgränsen) där analyser av dessa ämnen ingick 2014 (tabell 3).

Jämförelser med gränsvärden och tidigare undersökningar

Bly och kadmium låg minst 10 gånger under respektive ämnes gränsvärde för livsmedel (EG-förordning 1881/2006). Inget gränsvärde



finns för nickel. Ett provisoriskt gränsvärde (QS) för födointag finns för nickel (670 µg/kg VS) (Lilja *et al.*, 2010). De uppmätta nickel-halterna låg betydligt under det provisoriska gränsvärdet.

Stabila organiska ämnen i fiskmuskel

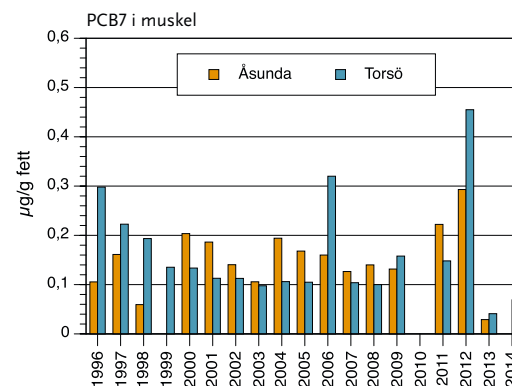
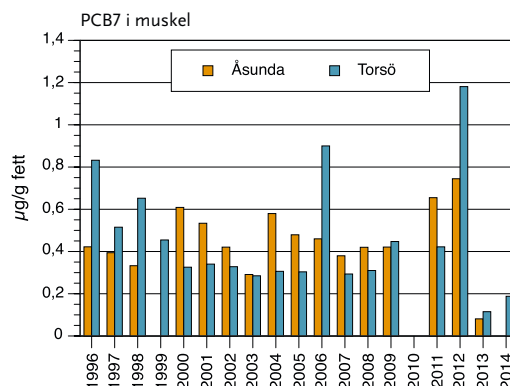
Analysresultaten för stabila organiska ämnen i muskel från abborre redovisas i tabell 2 samt i figurerna 7-10 för Torsö och Åsunda.

PCB₇

Sju enskilda PCB-föreningar (så kallade kongener) analyserades i ett samlingsprov från Torsö. De 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 detekterbar halt i förelig-gande undersökning.

Figur 6. Kviksilverhalt (Hg) i abborrmuskel (medelvärde ± standardavvikelse) för Torsö under perioden 1996-2014 samt från Åsunda (1996-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkon-trollen 2005, 2008, 2011 och 2014. Data 1996-2009 är från IVL (datavärd). Halten är uttryckt som standardiserade Hg-hal-ter i 100 g abborre.

Figur 7. PCB₇ och kongenen CB-153 i abborrmuskel (µg/g fett) från Åsunda och Torsö för perioden 1996-2014. Resultaten för PCB från perioden 1996-2003 är medelvärde medan det från och med 2004 endast analyserades ett samlingsprov per lokal. Vid summering till PCB₇ har värden för ämnena med halter under rapporteringsgränsen dividerats med 2.



Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Nyligen har ett gränsvärde för PCB₇ (icke-dioxinlika PCBer) i livsmedel på 125 ng/g VS införts (EU-förordning nr 1259/2011). Detta gränsvärde har ersatt det som tidigare fanns för PCB-kongenen CB-153 (LIVSFS 2012:3). Halten på Torsö 2014 låg ca 80 gånger under gränsvärdet för PCB₇ (tabell 2).

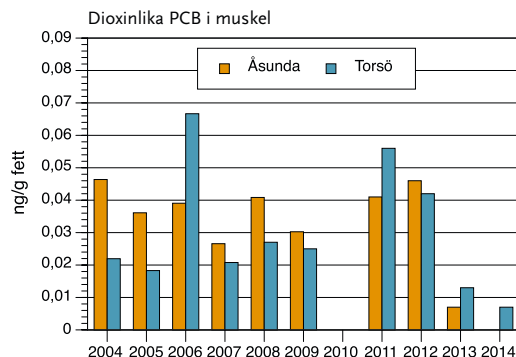
För att jämföra skillnader i tid och rum bör halten av PCB (och andra fettlösliga ämnen såsom dioxiner, PBDE och PFAS) uttryckas per gram fett istället för per gram våtsubstans. Orsaken är att fettlösliga ämnen ackumuleras i organismers fettvävnad, varför halterna i t ex muskel varierar med fetthalten. Halten PCB₇ på Torsö 2014 (tabell 2) låg i nivå med vad som erhållits på lokalerna Stensjön, Bysjön och Hjärtsjön (Sternbeck *et al.*, 2004). Dessa lokaler är nationella bakgrundslokaler då de endast anses vara påverkade av en storskalig diffus belastning. Betydligt högre halter än de som förekom på Torsö 2014 har registrerats i abborre i Mälaren (Allmyr & Österås, 2014 och Österås *et al.*, 2011).

Jämförelser med tidigare års undersökningar

Förutom enstaka år med något högre värden har halten PCB₇ legat relativt stabilt under perioden 1996-2012 på Åsunda och Torsö. Halten PCB₇ på Torsö 2014 var i nivå med de låga halterna som noterades 2013 (figur 7). Kongenen CB-153 utgör ca 1/3 av halten PCB₇ på lokalerna 2014, vilket är i linje med tidigare år (figur 7).

Dioxiner och dioxinlika PCB

17 olika kongener av dioxiner (PCCD/PCDF) och 12 olika kongener av dioxinlika PCBer (se bilaga som kan rekvideras från Vänerkansliet) har analyserats i ett samlingsprov från Torsö. Tre dioxiner och nio dioxinlika kongener noterades i detekterbara halter. Totalhalten dioxiner WHO-TEQ och dioxinlika WHO-TEQ kan uttryckas antingen som lower bound (LB) eller upper bound (UB). För LB används endast kvantifierbara halter av kongenerna medan vid sammanräkningen till UB adderas även kongener som ligger under rapporteringsgränsen till totalhalten (tabell 2).



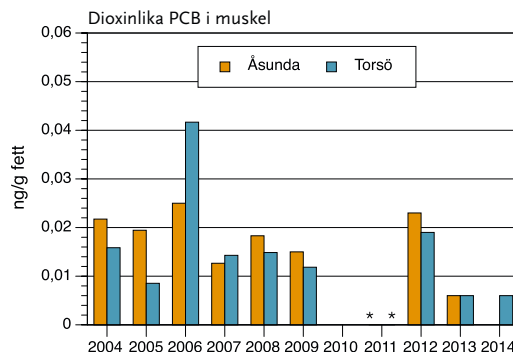
Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Gränsvärdet för dioxiner i fiskkött från sötvattensfisk ligger på 3,5 pg/g VS och summan av dioxiner och dioxinlika PCB ligger på 6,5 pg/g VS (EU-förordning nr 1259/2011). Både halten dioxiner och summan av dioxiner och dioxinlika PCBer i abborre från Torsö låg mer än 10 gånger under respektive gränsvärde (tabell 2).

Halten av dioxiner och dioxinlika PCB på Torsö låg ungefär på den nivå som registrerats på tre bakgrundslokaler (Sternbeck *et al.*, 2004).

Jämförelser med tidigare års undersökningar

Halterna av dioxiner och dioxinlika PCB låg 2014 i nivå med 2013 års resultat (figur 8). Även de enskilda kongenerna uppvisade ungefär samma halt 2014 som 2013. Tydligt högre halter har uppmätts på Åsunda och Torsö 2004-2012 jämfört med 2013 respektive 2013-2014 (figur 8). Även halten PCB₇ har, som tidigare nämnts, minskat från och med 2013. Orsaken till de lägre halterna av dessa stabila organiska ämnen 2013-2014 går inte att förklara med en skillnad i morfometri (vikt, längd mm) och/eller ålder mellan åren. IVL och Eurofins har utfört analys av PCB₇, PBDE och PFAS



respektive dioxiner och dioxinlika PCB under perioden 2012-2014. Därför bör skillnader i analysmetodik kunna uteslutas. Då inte heller skillnader i dissektionsförfarande skilt sig mellan åren är det troligt att halterna faktiskt minskat de senaste två åren på Torsö.

PBDE och HBCD

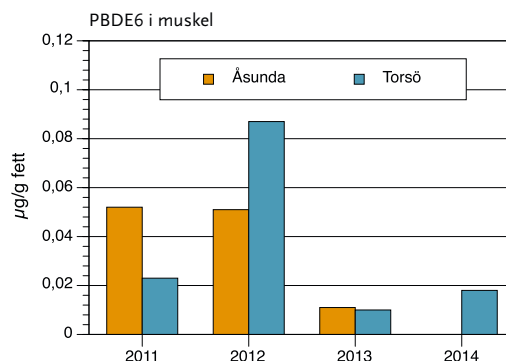
Endast två kongener av polybromerade difenyletrar (PBDE) detekterades på Torsö: BDE-47 och BDE-100. Hexabromcyclododekan (HBCD) låg under rapporteringsgränsen (<0,01 ng/g VS) på Torsö. Halten PBDE₆ (summan av de sex analyserade BDE-kongenerna) låg på 0,154 ng/g VS (tabell 2).

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Nya gränsvärden för biota avseende gruppen bromerade difenyletrar, där PBDE och HBCD ingår, har nyligen presenterats av EU (EU-directive no 2013/39/EU). Gränsvärdet för PBDE₆ är satt till 8,5 pg/g VS och gränsvärdet för HBCD är satt till 167 ng/g VS. Halten PBDE₆ på Torsö låg 18 gånger över det gränsvärdet medan halten HBCD låg under rapporteringsgränsen 2014. Rapporteringsgränsen

Figur 8. Dioxinlika PCBer och dioxiner i abborrmuskel (ng/g fett) från Åsunda och Torsö i nationella övervakningsprogrammet för perioden 2004-2014. Resultaten är WHO-TEQ upper bound för såväl dioxinlika PCBer som dioxiner. Vid summering har värden för ämnen med halter under rapporteringsgränsen dividerats med 2. Stjärna (*) indikerar halt under rapporteringsgränsen (d v s ingen av kongenerna kunde detekteras).

Figur 9. PBDE₆ (summan av sex kongener polybromerade difenyletrar) under 2011-2014 på Åsunda och Torsö samt de olika PBDE-kongenerna på Torsö 2014 i abborrmuskel (µg/g fett). Vid summering till PBDE₆ har värdet för ämnen med halter under rapporteringsgränsen dividerat med 2. Stjärna (*) indikerar halt under rapporteringsgränsen (det vill säga ingen av kongenerna kunde detekteras).

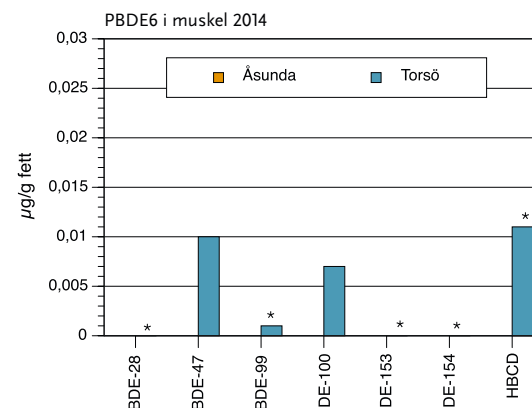


ligger i sin tur är långt under gränsvärdet för HBCD.

Uttryckt på fettbasis blir summan av de analyserade kongenerna (PBDE₆) för Torsö 18 ng/g fett. Detta är i nivå med halter som registrerats på svenska bakgrundslokaler (Sternbeck *et al.*, 2004). Halter minst 10 gånger högre än i Vänern har noterats i abborrmuskel i Stockholm stads miljögiftsövervakning både 2010 och 2013 (Österås *et al.*, 2011 och Allmyr & Österås, 2014). Även halten HBCD på Torsö kan 2014 anses ligga på en bakgrunds nivå. Detta grundas på att halten var lägre än 11 ng/g fett, vilket kan sägas vara i nivå eller lägre än halterna på bakgrundslokalerna (6-14 ng/g fett) i Sternbeck *et al.* (2004).

Jämförelser med tidigare års undersökningar

I föreliggande undersökning och i 2013 års undersökning var halten PBDE₆ lägre än vad som uppmätts 2011-2012 på Åsunda och Torsö (figur 9); 18-53 ng/g fett respektive 51-87 ng/g fett (Sjölin, 2012 och Sjölin, 2013). Detta är i linje med att PCB₇ samt dioxiner och dioxinlika PCB var lägre i muskel 2013-2014 relativt



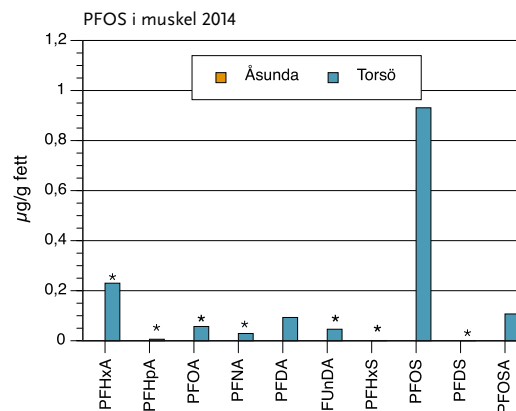
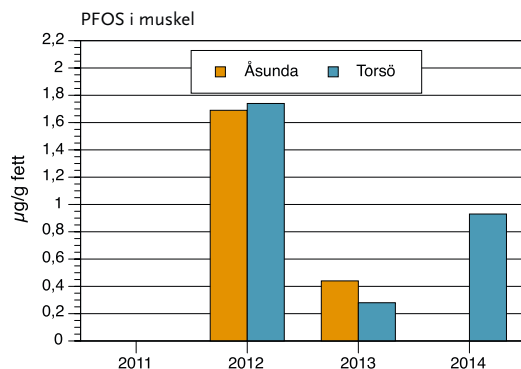
tidigare år. HBCD har legat under rapporteringsgränsen hela perioden 2011-2014.

Perfluorerade ämnen (PFAS)

Endast tre av de tio PFAS som analyserades i muskel 2014 detekterades på lokalerna (figur 10). Halten av perfluoroktansulfonat (PFOS), vilken utgjorde den större delen av totalhalten PFAS på lokalerna, låg på 8,1 ng/g VS på Torsö (tabell 2). PFOSA förelåg i detekterbar halt i muskel men ej i lever (figur 10 och 18).

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Sedan 2013 finns ett gränsvärde för PFOS gällande halten i biota; 9,1 ng/g VS (EU-directive no 2013/39/EU). Halten PFOS i muskel på Torsö låg 2014 precis under gränsvärdet. Gränsvärdet har inte heller överskridits på lokalen 2012-2013. Däremot har en halt över gränsvärdet registrerats på Åsunda 2012. Att halten PFOS på Torsö legat nära gränsvärdet är inget anmärkningsvärt då PFOS-halten i bakgrundssjöar i Sverige ligger ca 2-3 gånger under gränsvärdet (Woldegiorgis *et al.*, 2010).



Figur 10. Halten PFOS under perioden 2012-2014 på Åsunda och Torsö samt de olika analyserade PFAS på Torsö 2014 i abborrmuskel (µg/g fett). Stjärna (*) indikerar halt under rapporteringsgränsen (det vill säga ämnet kunde inte detekteras).

Det borde därför vara troligt att fisk från ett stort antal sjöar i Sverige har PFOS-halter i närheten eller över gränsvärdet. Abborrar i Mälaren har t ex halter på 20-47 ng PFOS/g VS (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 Torsö var 0,93 µg/g fett 2014. Detta är lägre än vad PFOS-halten var 2012 på lokalerna (1,69-1,74 µg/g fett) men högre än 2013 års värden (figur 10).

Metaller i fisklever

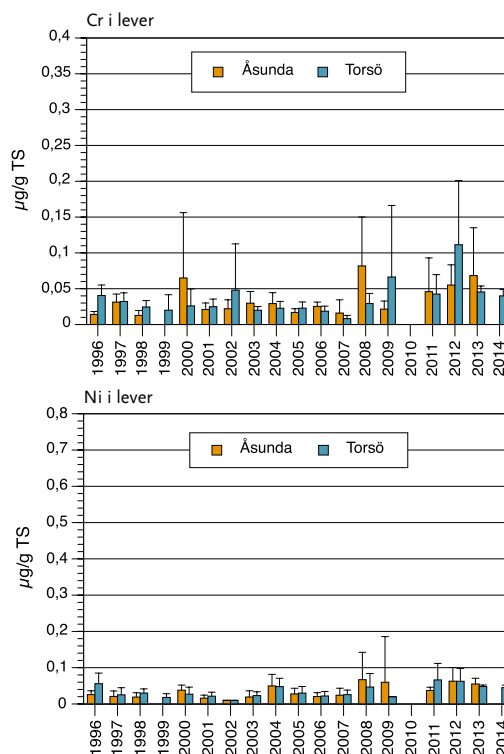
Halten av följande metaller har mätts i abborrlever sedan 1996 på Åsunda och Torsö: arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink. Halten av metallerna har också bestämts i lever från abborre på sju lokaler inom ramen för den samordnade recipientkontrollen sedan 2005. Analysresultaten från 2014 års undersökning är sammanfattade i tabell 2 och 3 för

de olika lokalerna. Analys av metaller i lever utfördes med atomabsorptionspektrofotometer (AAS-teknik) fram till och med 2008 (arsenik analyserades dock med ICP-MS-teknik även 2008). Därefter har ICP-MS-teknik (induktivt kopplad plasmamasspektrometer) använts vid analyserna. I den samordnade recipientkontrollen 2005 användes dock ICP-MS-teknik. Val av ICP-MS som analysteknik påverkar resultaten av krom, bly och nickel med en höjd rapporteringsgräns som följd.

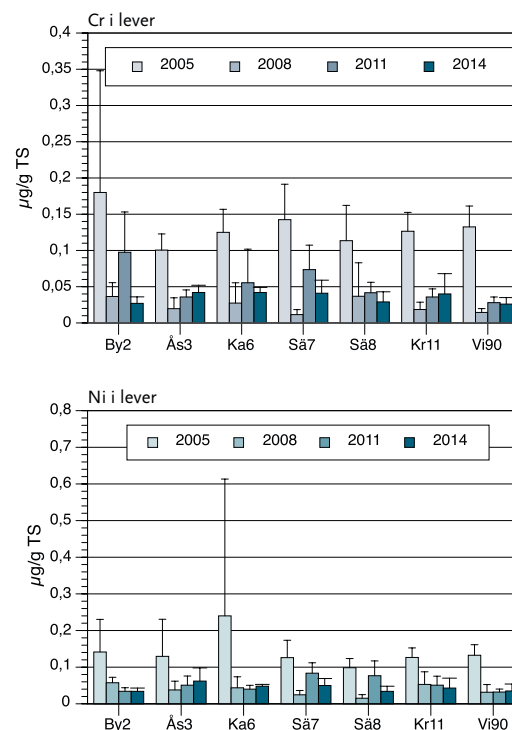
Krom, nickel och bly

Inte i något replikat från lokalerna kunde bly detekteras 2014. Däremot detekterades nickel och/eller krom i en av tio fiskar på vissa av lokalerna medan det i majoriteten av proverna ej kunde detekteras något krom och nickel (tabell 2 och 3). Generellt sett var därmed halten av krom, bly och nickel låg i abborrlever från lokalerna inom såväl det nationella programmet som den samordnade recipientkontrollen 2014. Inga statistiska analyser har utförts för krom, nickel och bly då halterna i stort sett lig-

Figur 11. Halten krom (Cr) i abborrlever (medelvärde $\pm$ standardavvikelse) för Torsö under perioden 1996-2014 samt från Åsunda (1996-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2005, 2008, 2011 och 2014. Halter under rapporteringsgränsen har dividerats med 2 (gäller huvudsakligen data från 2009-2014 samt 2005 års data i recipientkontrollen).



Figur 12. Halten nickel (Ni) i abborrlever (medelvärde $\pm$ standardavvikelse) för Torsö under perioden 1996-2014 samt från Åsunda (1996-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2005, 2008, 2011 och 2014. Halter under rapporteringsgränsen har dividerats med 2 (gäller huvudsakligen data från 2009-2014 samt 2005 års data i recipientkontrollen).



ger under rapporteringsgränsen för respektive ämne.

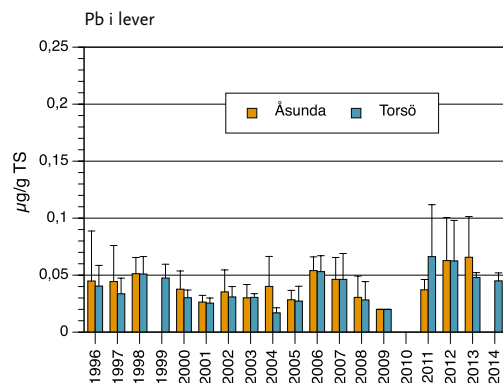
Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Inga gränsvärden finns för krom, nickel och bly i lever från abborre. Halterna låg i stort sett under rapporteringsgränsen på lokalerna i Vätern 2014. Halten av krom, nickel och bly på Åsunda och Torsö överensstämmer med de halter som noterats för Bysjön i det nationella programmet under perioden 2000-2012 (uppgifter från datavärden IVL). I Lindeström (2003) redovisades halter under eller precis över rapporteringsgränsen 2001 på tre lokaler

i Mälaren (Galten, Västeråsfjärden och N. Björkfjärden).

Jämförelser med tidigare undersökningar

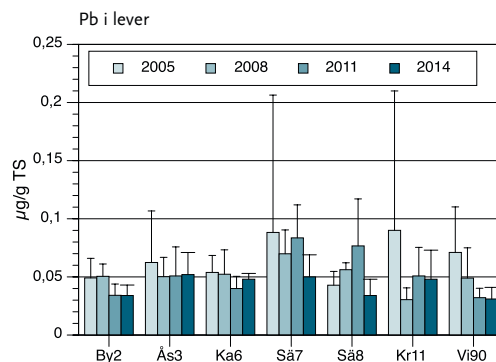
Orsaken till att krom- och nickelhalterna var högre 2005 jämfört med senare undersökningar beror också här på att rapporteringsgränsen för dessa metaller var högre 2005 jämfört med 2008-2014, även om samma analysmetod använts hela tiden. Generellt sett kan sägas att halten av krom, nickel och bly har varit låg på samtliga lokaler 1996-2014 (figur 11-13).



Arsenik och kadmium

Lokal Torsö i det nationella övervakningsprogrammet hade en högre arsenikhalt i lever än lokalerna i recipientkontrollprogrammet (tabell 2 och 3 samt figur 14). En signifikant lägre halt ($p < 0,05$, ANOVA med Tukey Kramers post-hoc-test) noterades på Hammarösjön (Sä7) och Kolstrandsviken (Vi90) jämfört med Torsö 2014. Intressant är att det för lokalerna 2014 föreligger ett signifikant negativt samband ($p < 0,001$) mellan halten kvicksilver i muskel och halten arsenik i lever med en rimligt bra förklaringsgrad (26 procent). Detta innebär att lokalerna Sä7 och Vi90, med de lägsta arsenikhalterna, samtidigt har de högsta kvicksilverhalterna (figur 5 och 14).

Högst halt av kadmium 2014 noterades på Hammarösjön (Sä7) och skillnaden var signifikant relativt Torsö ($p < 0,05$, ANOVA med Tukey Kramers post-hoc-test) (tabell 2 och 3 samt figur 15). Varnumsviken (Kr11), Kolstrandsviken (Vi90), Sätterholmsfjärden (Sä8) och Byviken (By2) låg i nivå med kadmiumhalten på Torsö.



Figur 13. Halten bly (Pb) i abborrlever (medelvärde $\pm$ standardavvikelse) för Torsö under perioden 1996-2014 samt från Åsunda (1996-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2005, 2008, 2011 och 2014. Halter under rapporteringsgränsen har dividerats med 2 (gäller huvudsakligen data från 2009-2014 samt 2005 års data i recipientkontrollen).

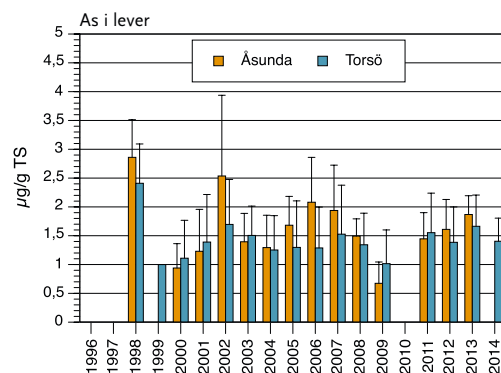
Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Inga gränsvärden finns för arsenik och kadmium i abborrlever. Generellt sett har halten arsenik på Åsunda och Torsö för perioden 1996-2014 legat över halter i Bysjön (data från IVL, datavärd) och norra Vättern (Lindeström *et al.*, 2002) medan det omvända gäller för halten kadmium, det vill säga relativt sett lägre halter har registrerats på Åsunda och Torsö. Kadmiumhalter i nivå med vad som registrerats perioden 2011-2014 på Åsunda och Torsö har redovisats för tre lokaler i Mälaren (0,44-0,77 µg/g TS) (Lindeström, 2003).

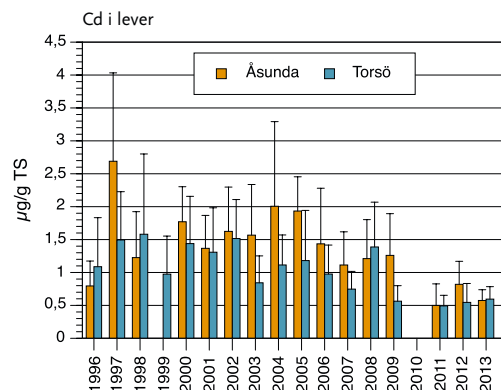
Jämförelser med tidigare undersökningar

Analyserna av arsenik anses vara osäkra före 2002 (Grotell, 2010) varför de inte diskuteras vidare här. På Torsö låg halten arsenik 2014 på medelvärdet för perioden 2002-2014 (figur 14). Inga trender kunde ses i arsenikhalten för den aktuella perioden varken på Torsö eller på Åsunda (figur 14). Halten arsenik på lokalerna i den samordnade recipientkontrollen har legat på ungefär samma nivå som Torsö 2005, 2008 och 2011 (figur 14). Något högre halter jämfört

Figur 14. Halten arsenik (As) i abborrlever (medelvärde $\pm$ standardavvikelse) för Torsö under perioden 1997-2014 samt från Åsunda (1997-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2005, 2008, 2011 och 2014.

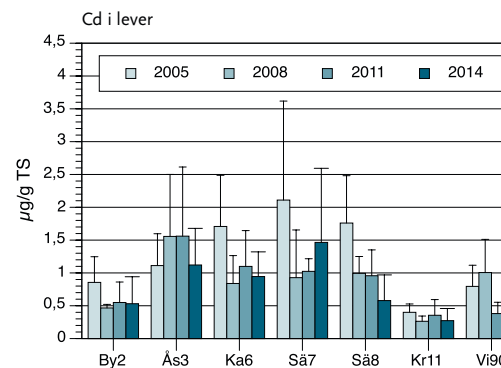
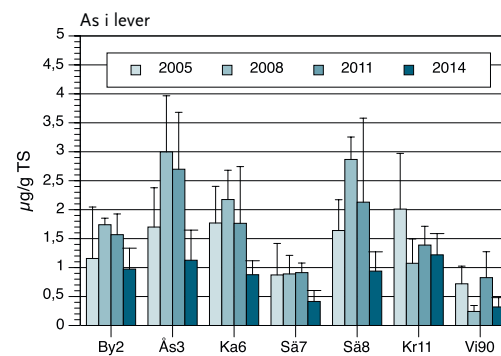


Figur 15. Halten kadmium (Cd) i abborrlever (medelvärde $\pm$ standardavvikelse) för Torsö under perioden 1996-2014 samt från Åsunda (1996-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2005, 2008, 2011 och 2014.



med Torsö erhöles dock på Åsfjorden (Ås3) och Sätterholmsfjärden (Sä8) 2008 och 2011 (figur 14).

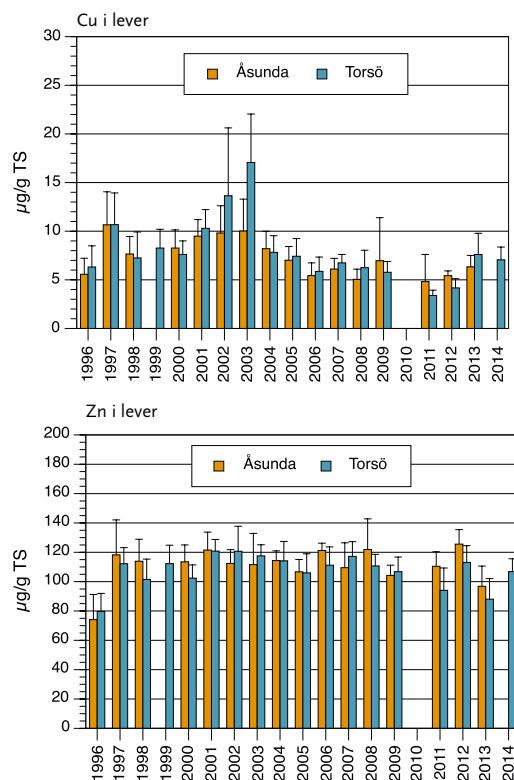
Halten kadmium i lever från abborre på Torsö har sedan 2009 legat på ca 0,5 µg/g TS (figur 15). En signifikant nedåtgående trend ($p=0,002$), med bra förklaringsgrad (59procent), kan ses för perioden 1996-2014 på Torsö. En svagare, men signifikant nedåtgående trend kan ses på Åsunda för perioden 1996-2013 ($p=0,0276$, förklaringsgrad=30procent). Halten kadmium har på några av lokalerna inom den samordnade recipientkontrollen (Ås3, Ka6, Sä7



och Sä8) legat något över Torsö 2011 och 2014 (figur 15).

Koppar och zink i abborre

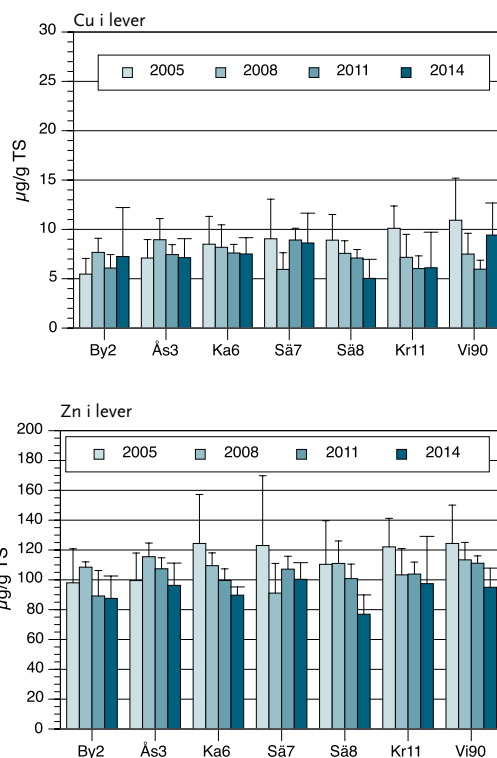
Kopparhalten på lokalerna inom den samordnade recipientkontrollen låg ungefär i nivå med kopparhalten på Torsö (tabell 2-3 och figur 16). Inga signifikanta skillnader noterades mellan Torsö och övriga lokaler. Halten av zink var något högre på Torsö jämfört med övriga lokaler och skillnaden var signifikant ($p<0,05$, ANOVA med Tukey Kramers post-hoc test) relativt Sätterholmsfjärden (Sä8)



(tabell 2-3 och figur 17). Koppar och zink är metaller som i för hög halt är skadliga för organismer, men som samtidigt räknas som essentiella då de behövs för livsnödvändiga funktioner i cellerna.

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Inga gränsvärden finns för koppar och zink i abborrelever. Med något undantag har halten koppar och zink legat på 5-10 µg/g TS respektive på ca 100-120 µg/g TS på Åsunda och Torsö under 1996-2014. Detta är i nivå med vad som noterats i Bysjön (data från IVL), Norra Vättern (Lindeström *et al.*, 2002) och i Mälaren (Lindeström, 2003).



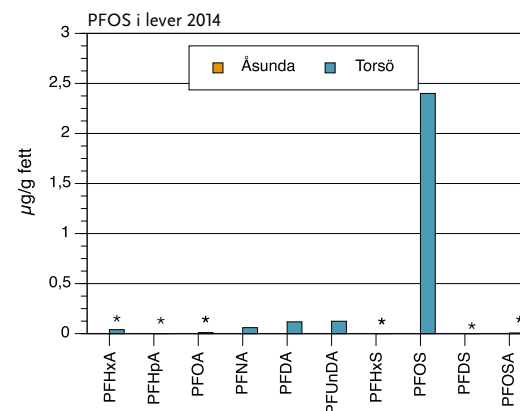
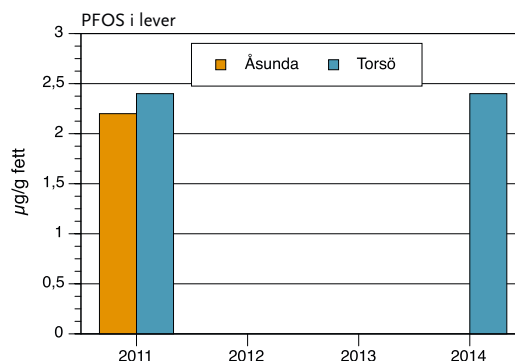
Figur 16. Halten koppar (Cu) i abborrelever (medelvärde ± standardavvikelse) för Torsö under perioden 1996-2014 samt från Åsunda (1996-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2005, 2008, 2011 och 2014.

Figur 17. Halten zink (Zn) i abborrelever (medelvärde ± standardavvikelse) för Torsö under perioden 1996-2014 samt från Åsunda (1996-2013) och övriga sju lokaler i den samordnade recipientkontrollen 2005, 2008, 2011 och 2014.

Jämförelser med tidigare undersökningar

Kopparhalten på lokalerna har i stort sett legat på ca 5-10 µg/g TS (figur 16). En signifikant nedåtgående trend i kopparhalt kan ses för perioden 1996-2013 (inga mätningar 2014) på lokal Åsunda ($p=0,018$, med en förklaringsgrad på 34procent) medan ingen signifikant trend kan ses för Torsö (figur 16). Halten zink har legat på ca 80-120 µg/g TS under perioden 1997-2014. Ingen trend kan ses i materialet för zink (figur 17).

Figur 18. Halten PFOS under perioden 2011-2014 på Åsunda och Torsö samt de olika analyserade PFAS på Torsö 2014 i abborlever ($\mu\text{g/g}$ fett). Stjärna (*) indikerar halt under rapporteringsgränsen (d v s ämnet kunde inte detekteras).



Perfluorerade ämnen (PFAS) i fisklever

Fyra av de tio PFAS som analyserades i lever 2014 detekterades på Torsö (figur 18). Halten av det dominerande ämnet var perfluoroktansulfonat (PFOS) som noterades med 120 ng/g VS (tabell 2).

Jämförelser med gränsvärden och andra sjöar

Det finns inget gränsvärde för halten av PFAS i lever från fisk. Ett gränsvärde för halten i muskel har dock framtagits av EU (EU-directive no 2013/39/EU). Halten av PFOS i abborlever har under 2007-2008 legat i intervallet 2,1-47 ng/g VS i 29 sjöar inom Naturvårdsverkets nationella övervakningsprogram för sötvatten (www.naturvardsverket.se). Relativt dessa sjöar är halten PFOS förhöjd 2014 på lokal Torsö. Det är samtidigt så att högre PFOS-halter i lever än de som registrerades på Torsö 2014 har redovisats från andra sjöar i Sverige (ca 170-570 ng PFOS/g VS) av Kallenberg *et al.* (2004) och Allmyr & Österås (2014).

Jämförelser med tidigare års undersökningar

Halten PFOS i lever på Torsö var 2,4 $\mu\text{g/g}$ fett 2014. Detta är i nivå med vad som noterades på Åsunda och Torsö (2,2-2,4 $\mu\text{g/g}$ fett) 2011 (figur 18). Halten PFOS, i ng/g VS, på Torsö 2013 var lägre än den som noterades 2014, men ingen fetthaltbestämning kunde utföras 2013, i brist på tillräckligt material (figur 18). Liksom 2013 detekterades PFNA, PFDA och PFUnDA i föreliggande undersökning (figur 18) men i en 10-60 gånger högre halt jämfört med 2011.

Behov av åtgärder

Förslag 1

Halten av kadmium, nickel och bly i muskel har i stort sett legat under rapporteringsgränsen i samtliga tio replikat i både nationella miljöövervakningsprogrammet 2011 och i recipientkontrollprogrammet 2011 och 2014. Då rapporteringsgränserna ligger långt under gränsvärdena kan det vara fullt tillräckligt att använda samlingsprov (10 individer) för dessa tre metaller istället för analys av individuella

prover. Detta bör räcka för att upptäcka om halterna ligger fortsatt långt från gränsvärdena eller närmar sig gränsvärdena med tiden.

Förslag 2

I och med 2011 års undersökning lades analys av perfluorerade ämnen (PFAS) i lever till programmet för SRK (Åsunda) och den nationella miljöövervakningen (Torsö). Året därpå tillkom analys av PFAS i muskel. Det föreslås att PFAS i lever utgår från och med 2015 års undersökning. Detta grundar sig på att:

Hälften av åren har det inte varit möjligt att kunna utföra analys av PFAS i lever till följd av för liten provmängd.

Gränsvärde finns för PFOS i muskel men inte för PFOS i lever. En extrapolering till lever går att göra utifrån halten i muskel (Faxneld *et al.*, 2014) om en uppskattning av halten i lever önskas.

Jämförelsedata från andra sjöar finns både för PFAS i muskel och PFAS i lever.

Förslag 3

Att lägga till analys av samtliga eller några av ämnena: Tributyltenn (TBT), nonylfenol/oktylfenol och DEHP i abborrmuskel från Åsunda och Torsö. Dessa parametrar har föreslagits i Naturvårdsverkets rapport 5749 "Rekommendationer till nytt program för nationell övervakning av miljögifter" (Naturvårdsverket, 2007). TBT och DEHP är två ämnen, som tillsammans med lindan (HCH) och PBDE, under Vänerndagen 2014 framhölls som ämnen som kan påverka den kemiska statusklassningen i Värmlandssjön enligt Länsstyrelserna i Värmlands län och Västra Götalands län. ♦

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 vatten-vårdsförbund/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 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.

Faxneld, S., Danielsson, S and E. Nyberg (2014). Distribution of PFAS in liver and muscle of herring, perch, cod, eelpout, arctic char and pike from limnic and marine environments in Sweden. Report 9:2014. Naturhistoriska museet.

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

Kallenberg, R., U. Berger & U. Järnberg (2004). Perfluorinated alkylated substances (PFAS) in the nordic environment. TemaNord 2004:552.

Lilja, K., Andersson, H., Woldegiorgis, A., Jönsson, A., Palm-Cousins, A., Hansson, K., Brosström-Lundén (2010). "Bedömning av miljögiftspåverkan i vattenmiljö. Samordnad metod- utveckling." IVL-rapport B1891.

Lindeström, L., C. Grotell & J. Härdig (2002). Industripåverkan på Vätterns fiskar. Rapport nr 66 från Vätternvårdsförbundet.

Lindeström, L. (2003). Fisk från Mälaren-Bramat. Broschyr från Mälarens vattenvårdsförbund.

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

Naturvårdsverket (2007). Rekommendationer till nytt program för nationell övervakning av miljögifter. Rapport 5749. Naturvårdsverket.

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

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

Sjölin, A. (2014). Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre 2013. Vänerns vattenvårdsförbund. Årsskrift 2014. Rapport 84 (sida 50-71).

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.

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

Åkerblom, S. & K. Johansson (2008). Kvicksilver i svensk insjöfisk – variationer i tid och rum. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2008:8.

Österås, A.H., Sternbeck, J. & K. Gyllenberg (2011). Miljögiftövervakning av ytvatten och fisk i Stockholm Stad- sammanfattning för år 2010 Miljöförvaltningen, Stockholm Stad.

Om undersökningen (metodik)

Insamlingen av abborre på lokal Torsö, som ingår i den nationella miljöövervakningen, och lokal Åsunda, som ingår i den samordnade recipientkontrollen, samordnades av Länsstyrelsen i Värmlands län. Själva provfisket utfördes av kontrakterade lokala fiskare. Ingen fisk erhöles 2014 från lokal Åsunda. Provfiske av abborre på de sju lokaler som besöks vart tredje år i den samordnade recipientkontrollen i norra Vänern utfördes av Mikael Christensson och Ragnar Bergh, Medins Biologi AB. Fisket av abborre utfördes i september 2014 på Torsö och i augusti 2014 på de sju lokalerna i den samordnade recipientkontrollen. Efter fångst placerades fisken i frys. Därefter transporterades fisken till Toxicon för preparering.

Målet är att årligen samla in 20 abborrhonor i längdklassen 17-20 cm från Torsö respektive Åsunda. Dessutom insamlas om möjligt 20 abborrhonor per lokal i storleksintervallet 15-20 och dessa förvaras i provbank för framtida behov. Inom den samordnade recipientkontrollen insamlas var tredje år 25 abborrhonor i längdklassen 17-20 cm. Erhålls inte tillräckligt antal skall det, i båda programmen, kompletteras med den lägre storleksklassen 15-17 cm.

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. Lever, gonader (romsäck) och mage-tarm fripreparerades och vägdes. Slutligen skars fiskens huvud av, till åldersanalys, och frystes. En bit av abborrens ryggmuskel provtogs för analys av kvicksilver (samt kadmium, nickel och bly från de sju lokalerna i recipientkontrollen). Ytterligare bitar av ryggmuskel från abborre provtogs för analys av polyklorerade bi-

fenyler (PCB7), dioxiner, dioxinlika PCBer, polybromerade difenyletrar (PBDE) och perfluorerade ämnen (PFAS) i nationella programmet (Torsö). Provtagning av lever har gjorts för analys av metaller från samtliga lokaler och för analys av PFAS för Torsö. Lever- och muskelprov frystes efter provtagning och transporterades därefter fryst till analyslaboratorium.

Målet är att 10 individuella prover analyseras för metaller i muskel och lever på de olika lokalerna. Analyser av organiska ämnen, på Torsö och Åsunda, skall dock endast utföras på ett samlingsprov (från 10 individer). Åldersbestämning och morfometriska mätningar skall utföras på 20 individer från Torsö och Åsunda. På de sju lokalerna som besöks vart tredje år i den samordnade recipientkontrollen är målsättningen att åldern bestäms på 10 individer medan morfometriska mätningar utförs på 25 fiskar.

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

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 res-

pektive Ålder_Övr) samt för den bedömda åldern (Ålder). Såväl fripreparering av strukturer för åldersbestämning som själva åldersbestämningen utfördes av SLU Sötvattenslaboratoriet Drottningholm.

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 4). Torrhaltsbestämning utfördes efter frystorkning av lever. Analyserna utfördes av ALS Scandinavia AB, Luleå.

Analys av stabila organiska ämnen i muskel och lever

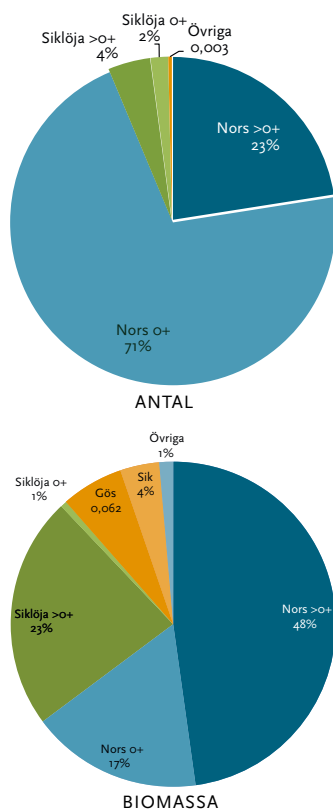
Analys av stabila organiska ämnen utfördes i samlingsprov (10 individer) på abborrar från de två lokalerna (tabell 1). PCB7, PBDE och HBCD bestämdes (efter extraktion) med GC-ECD i muskelprov medan PFAS bestämdes (efter extraktion) med LC-MS-MS i lever- och muskelprov av IVL Svenska Miljöinstitutet AB,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

Organ	Provtyp	Parameter	Metod	Program	Utförare
Muskel	Individprover	Hg	ICP-SFMS	NMÖ	ALS
Muskel	Individprover	Hg, Cd, Ni, Pb	ICP-SFMS	SRK	ALS
Muskel	Samplingsprov	PCB7	GC-ECD	NMÖ	IVL
Muskel	Samplingsprov	Dioxinlika PCBer	HR-GC/MS	NMÖ	Eurofins
Muskel	Samplingsprov	Dioxiner	HR-GC/MS	NMÖ	Eurofins
Muskel	Samplingsprov	PBDE	GC-ECD	NMÖ	IVL
Muskel	Samplingsprov	PFAS	LC-MS-MS	NMÖ	IVL
Lever	Individprover	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	ICP-SFMS	NMÖ / SRK	ALS
Lever	Samplingsprov	PFAS	LC-MS-MS	NMÖ	IVL

Tabell 4. Kemiska analyser utförda på lever- och muskelprov i abborre inom den nationella miljöövervakningen (NMÖ) och inom den samordnade recipientkontrollen i norra Vänern (SRK) 2014.

Nors och siklöja

Thomas Axenrot,
Sötvattenslaboratoriet, SLU



Figur 1. Andelar av nors, siklöja (årsungar 0+ och äldre >0+) och övriga arter som antal fiskar per hektar, och andelar av nors, siklöja (årsungar 0+ och äldre >0+), gös, sik och övriga arter som biomassa. Resultat från hydroakustiska undersökningar och trålning i Värmlandsjön 2014.

Norsbeståndets minskning verkar ha stannat av och bestandsstorleken motsvarar nu medelvärdet för hela undersökningsperioden (1995-2014). Utvecklingen skiljer sig dock åt med minskande bestånd i Värmlandsjön och ökande i Dalbosjön. Rekryteringen är fortfarande god. Nors är fortsatt den vanligaste fisken i öppet vatten och utgör ca 50 procent av biomassan.

Sett till hela Vänern ligger siklöjebeståndet sedan några år kring medelvärdet för hela undersökningsperioden. Även för siklöja skiljer sig dock bestandsutvecklingen åt med minskande bestånd i Värmlandsjön och ökande i Dalbosjön. Rekryteringen av siklöja var god 2013 i Värmlandssjön och måttligt god 2014 i Dalbosjön. Siklöja utgjorde ca 20 procent av biomassan i öppet vatten i Vänern.

Vad driver ekosystemet i Vänern?

I stora sjöar som Vänern dominerar det öppna vattnet – pelagialen – sjöns biologiska produktion. Därför är de pelagiska organismerna – växtplankton, djurplankton och pelagisk fisk – de mest betydelsefulla för ekosystemet. För

fisket är några arter i det pelagiska fisksamhället de mest betydelsefulla, som till exempel siklöja, gös och lax. Norsen, som inte fiskas för human konsumtion, är kanske ändå nyckelarten i Vänerns ekosystem genom att den är så talrik och en eftertraktad bytesfisk för rovfiskarna.

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 mer än 90 procent av antalet fiskar på sensommaren, i medeltal 3 507 per hektar. Om man istället jämför biomassa jämnas förhållandet ut så att nors utgjorde 65 procent av fiskbiomassan (13,8 kg per hektar). Resterande mängd utgjordes av 5 kg siklöja, 1,3 kg gös, 0,8 kg sik och 0,3 kg övrig fisk per hektar (övrig fisk bestod 2014 av gers och lax; Figur 1).

Nors

De senaste årens minskning av norsbeståndet (ettårig och äldre, >0+) har bromsat upp men i Värmlandssjön fortsatte norsbeståndet

att minska något och låg 2014 under medel (median) för undersökningsperioden (1995-2014; Figur 2). Rekryteringen (antal årsungar, 0+) var god. Andelen årsungar utgjorde drygt 75 procent av antalet norsar i augusti. Jämfört med 2013 var rekryteringen jämnare fördelad över hela Värmlandssjön.

Siklöja

Beståndet av siklöja (>0+) bedömdes som större än vanligt i Värmlandssjön under åren 2007-2010, men har minskat sedan dess och beräknas 2014 till 158 per hektar, dvs. betydligt under medel (median) för hela undersökningsperioden (Figur 3). Rekryteringen av siklöja (antal årsungar, 0+) var god 2013 varför den fortsatta minskningen var oväntad. Rekryteringen 2014 var svag (Figur 3).

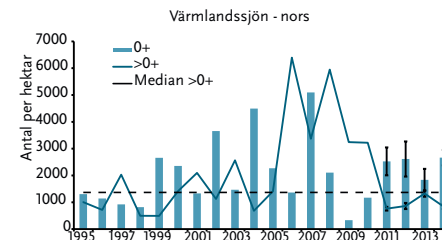
Dalbosjön

Nors fortsatte att till antalet vara den klart dominerande fisken i Dalbosjöns öppna vatten

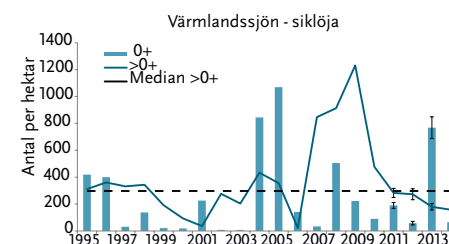
med 7 047 individer per hektar, motsvarande 88 procent av alla fiskar. Trots att biomassan nors ökade från 20 till 23 kg per hektar minskade andelen nors i jämförelse med andra fiskar från 60 till 47 procent. Detta förklaras av att även mängden siklöja, gös och sik ökade 2014 (Figur 4). Övriga fiskar (2,9 kg per hektar) som fångades vid trålning i öppet vatten i Dalbosjön år 2014 var abborre, braxen, gers, mört och ål.

Nors

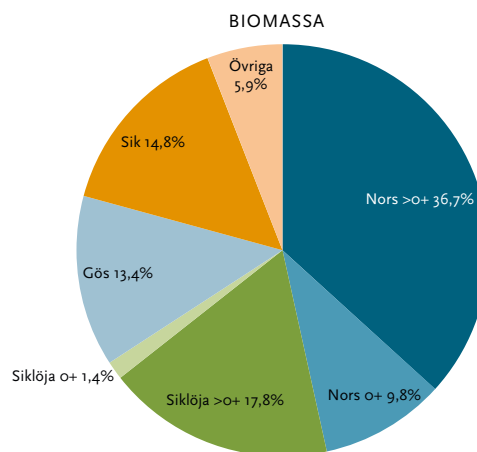
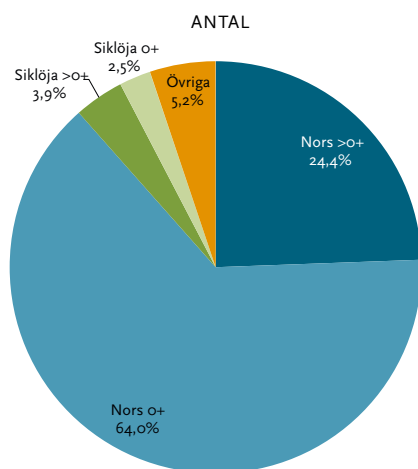
Minskningen av norsbeståndet (ettårig och äldre, >0+) 2009-2011 har stannat av och för 2013-14 noterades en ökning. Beståndet är nu strax över medel (median) för undersökningsperioden 1995-2014 (Figur 5). De senaste fyra åren har rekryteringen (antal årsungar, 0+) varit god och andelen årsungar var år 2014 drygt 70 procent, högst i den södra delen (Vänersborgsviken) som oftast har den största andelen årsungar.



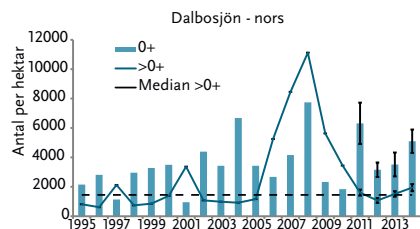
Figur 2. Antal norsar per hektar uppdelat på årsungar (0+) och äldre (>0+) 1995-2014 i Värmlandssjön.



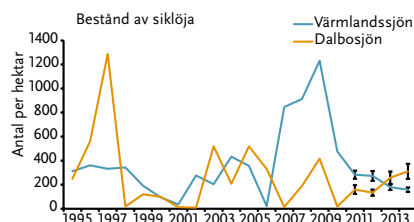
Figur 3. Antal siklöjor per hektar uppdelat på årsungar (0+) och äldre (>0+) 1995-2014 i Värmlandssjön.



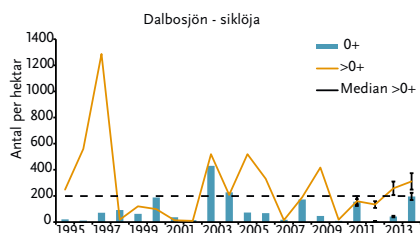
Figur 4. Andelar av nors, siklöja (årsungar 0+ och äldre >0+) och övriga arter som antal fiskar per hektar, och andelar av nors, siklöja (årsungar 0+ och äldre >0+), gös, sik och övriga arter som biomassa. Resultat från hydroakustiska undersökningar och trålning i Dalbosjön 2014.



Figur 5. Antal norsar per hektar uppdelat på årsungar (0+) och äldre (>0+) 1995-2014 i Dalbosjön.



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



Figur 7. Antal siklöjor per hektar uppdelat på årsungar (0+) och äldre (>0+) 1995-2014 i Dalbosjön.

Siklöja

Till skillnad mot Värmlandssjön var siklöjan (>0+) inte så talrik i Dalbosjön under åren 2007-2010 (Figur 6). Höga tätheter 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). Under 2013-14 har beståndet av siklöjor (ettårig och äldre, >0+) ökat till 311 per hektar för undersökningsperioden (1995-2014; Figur 7). Utvecklingen av siklöjebeståndet de senaste i Dalbosjön är således positiv i motsats till beståndet i Värmlandssjön som minskat på senare år (Figur 6). Rekryteringen var relativt god i Dalbosjön 2014 (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 visade 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 att äta större kräftdjur, fjädermygglarver och slutligen fisk. Siklöjan däremot lever av djurplankton hela livet och är den bästa planktonjägaren av de två. Både nors och siklöja är utsatta för predation från större fiskätande arter vilket kan påverka beståndsstorlek och rekrytering. Till skillnad från norsen är siklöjan också eftertraktad i det kommersiella yrkesfisket.

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. Under den senaste tioårsperioden noteras dock god förnyring (större än medelvärde för hela perioden) 2004, 2005 2008 och 2013 (Värmlandssjön) och 2003, 2004, 2008, 2011 och 2014 (Dalbosjön). Trenden i tillväxten av siklöjebeståndet var positiv fram till 2010 då beståndet minskade. De senaste åren har beståndsstorleken legat omkring medelvärdet för undersökningsperioden (1995-2014). Beståndsutvecklingen har emellertid varit olika i Värmland- respektive Dalbosjön under de senaste två till tre åren med minskande bestånd i Värmlandssjön och ökande i Dalbosjön. En undersökning av var landad siklöja 2014 fångats visade att 80 procent av fångsten kom från

Värmlandssjön. Kunskap saknas om eventuella skillnader mellan Värmlands- och Dalbosjön vad gäller predation från fiskätande fisk.

En studie pågår om i vilken utsträckning siklöjan vandrar mellan de två huvudbassängerna, det vill säga om siklöjan i Vänern utgör ett eller flera bestånd. Förutom skillnader i beståndsstorlek och rekrytering mellan huvudbassängerna omfattar studien skillnader i storlek, ålder, tillväxt, kondition och genetik mellan olika populationer insamlade i samband med leken. Preliminära resultat visade inga betydande skillnader mellan olika populationer avseende storlek, ålder och kondition. Genetiska resultat återstår att analysera. Om siklöjan i Vänern är uppdelad på två eller flera bestånd kan detta 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 fyra åren har landningarna legat på ca 300 ton per år. Fler faktorer än beståndsstorlek kan emellertid påverka fångsternas storlek som till exempel fiskeansträngning, restriktioner, planktonblomningar och tidig isläggning. Med tanke på de senaste årens negativa utveckling av siklöjebeståndet i Värmlandssjön och att merparten av den

landade siklöjan fiskats i Värmlandssjön skulle de senaste årens fiskeansträngning i de båda bassängerna behöva studeras närmare.

Utsättningar av lax och öring

Den aktuella situationen för framför allt laxen i Vänern avseende genetik, smoltöverlevnad, säkerhet i metoder och återskallning har utretts gemensamt av flera aktörer och resultaten har rapporterats till Havs- och Vattenmyndigheten 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 vara hög. I Vänern har lektiden ofta varit lång och sträckt sig från början av oktober till årsskiftet. Risken för en höstlekande fisk är oregelbundenhet i klimatet vilket kan leda till att ynglen kläcks vid fel tidpunkt på våren, dvs. innan produktionen av lämpliga födoorganismer kommit igång, varvid ynglen svälter ihjäl. Studier har visat att lång isläggning på vårvintern har haft positiv effekt på rekryteringen av siklöja.

Behov av åtgärder

Flera åtgärder har gjorts för att öka beståndet av siklöja, som exempelvis minskade utsättningar av lax och öring, minskad fisketid och redskapsmängder, krav på så kallad

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 tillämpas av Sötvattenslaboratoriet, SLU, från 2014.

De talrikt förekommande fiskarna i Vänerns 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 trålningsresultaten 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 fisksamhället. 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 (så kallad multifrekvens) förväntas ge bättre data för fiskundersökningarna och ökade möjligheter att studera övriga organismer i ekosystemet, som till exempel pungräkor (*Mysis relicta*) och djurplankton.

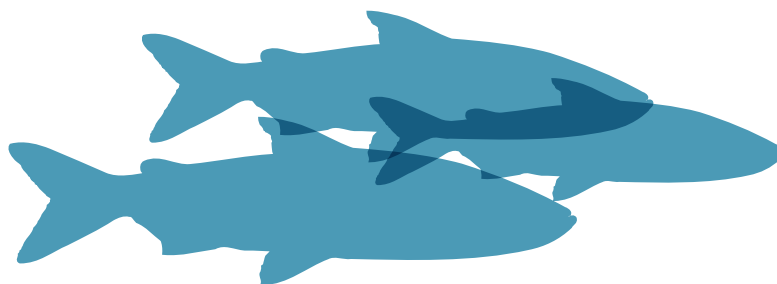
Vänern delas in i fyra delområden och för delbassängerna (Värmlandssjön och Dalbosjön) och hela sjön används viktade medelvärden. Delområdena är norra och södra Värmlandssjön samt norra och södra Dalbosjön vilka fördelas på 53, 14, 26 respektive 6 procent av den totala volymen. Det innebär att halva sjöns volym finns i norra Värmlandssjön som får stor betydelse vid beräkning av Vänerns 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.

selekteringspaneler vid trålfisket (så att små siklöjor och annan småfisk undgår att fångas), samt sedermera trålfiskeförbud (2006). De totala utsättningarna av lax- och öring smolt minskade från ca 300 000 (medelvärde 1987-2000) till ca 220 000 (medelvärde 2001-2008). Hur utsättningarnas storlek påverkar bestånden av bytesfisk i Vänern 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 den fiskerioberoende informationen. Därtill behövs sannolikt större kunskap för att anpassa utsättningarna av lax och öring till bytesfiskarnas beståndsstorlek. Om klimatförändringar, eller andra omständigheter som är svåra att åtgärda lokalt eller regionalt, får negativa effekter på siklöjebeståndet och rekryteringen, kan behovet av åtgärder för att underlätta för siklöjan komma 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 undersökningssperioden (1995-2014) trots god rekrytering under samma år. Nors fiskas inte kommersiellt men är tillsammans med siklöja den viktigaste bytesfisken för Vänerns rovfiskar som gös, abborre, lax, öring, lake och gädda. Det är med andra ord av stor vikt att balansen mellan bytesfisk och rovfisk upprätthålls. ♦



Fisfångster och utsättningar av fisk

Alfred Sandström, Håkan Wickström, Willem Dekker och Jennie Dahlber,

Sötvattenslaboratoriet, SLU

Jonas Andersson, Länsstyrelsen i Värmland

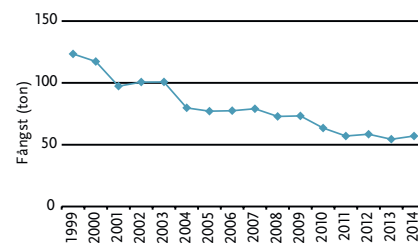
Totalfångsten i yrkesfisket i Vänern tycks ha planat ut på cirka 600 ton per år. Den viktigaste arten för yrkesfisket var gös, vilken stod för cirka 44 procent av totala fångstens värde. Den näst viktigaste arten är siklöja (26 procent av värdet). Fångsten av övriga viktiga arter som gädda, gös, lax, signalkräfta, öring och ål var på samma nivå som 2013. Fångsten av abborre ökade från 33 till 44 ton. De registrerade fritidsfiskarna fångade under 2014 totalt 60 ton, vilket är ungefär på samma nivå som 2013 men sett över längre tid minskar fångsterna även räknat per utövare. Totalt 235 067 lax- och öringsmolt sattes ut vilket är något under medelvärdet för den föregående femårsperioden. Även utsättningen av ål har ökat på senare år, 600 000 försträckta alternativt karantänerade ål yngel sattes ut under både 2014 och 2015.

Fritidsfisket

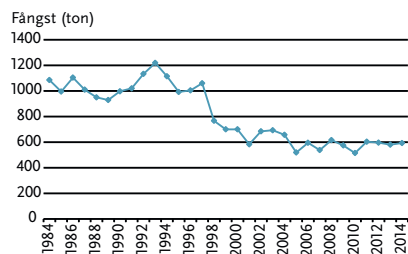
Vänern är en populär sportfiskesjö och många utnyttjar möjligheten till ett fritt handredskapsfiske samt trollingfiske efter laxfiskar ute på allmänt vatten. Men de som fiskar med handredskap är inte skyldiga att lämna

fångstuppgifter och därmed är fångsterna till stor del okända. På senare år har enkätundersökningar utförda av Sportfiskarna, Karlstads universitet och SLU utförts för att samla data från fritidsfiskare och för att öka kunskapen om fiskets fångster och inriktning. Sportfiskarna har också lanserat en mobilapplikation för rapportering av fångster.

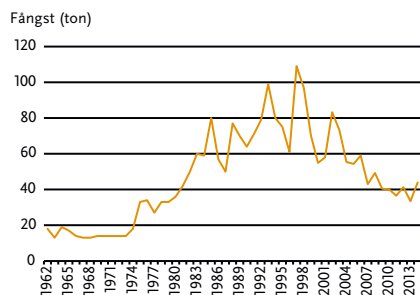
Fritidsfiskare som fiskar med utestående redskap är däremot registreringspliktiga och lämnar fångstuppgifter. Sammanlagt finns knappt 3061 registrerade fritidsfiskare, men endast 908 av dem har uppggett att de fiskat under 2014. Den sammanlagda fångsten har ökat något sedan 2013 och uppgick 2014 till 63 ton (figur 1). Gädda, abborre och gös dominerade fångsten och sammanlagt fångade fritidsfiskarna cirka 18 ton gädda, 13 ton abborre och 10 ton gös. Fångsten av gädda, abborre och gös utgör tillsammans mer än hälften (cirka 60-70 procent) av den totala fångsten i fritidsfisket under 2014. De minskade fångsterna sedan början av 90-talet beror främst på att antalet rapporterade fritidsfiskare minskat men fångsten per utövare har också minskat.



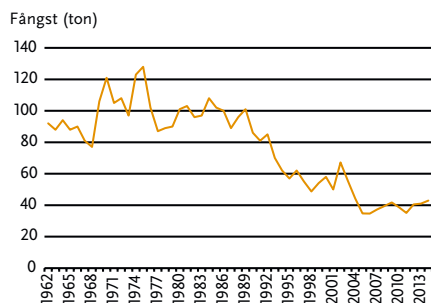
Figur 1. Totalfångst för registrerade fritidsfiskare. De senaste tio åren har fritidsfiskarna fångat i medeltal 67 ton (endast räknat på lax/öring, abborre, gädda, gös, lake, sik, siklöja och ål).



Figur 2. Yrkesfiskets totala fångst i Vänern. De senaste tio åren har fiskarna i medeltal fångat 593 ton.



Figur 3. Fångst av abborre i yrkesfisket.



Figur 4. Fångst av gädda i yrkesfisket.

Yrkesfisket

Vänern är landets mest betydelsefulla sjö för yrkesfisket och omkring 70 yrkesfiskare hade licens under 2014 varav 49 stycken rapporterat fångster större än ett ton. Den totala mängden fångad fisk har minskat sedan 1998 och det beror främst på att siklöjefångsten överlag har minskat (figur 2) och att antalet aktiva fiskare har minskat. Siklöjefångsterna har gått upp en del de sista åren och har de senaste fyra åren varit över genomsnittet. Under 2014 stod siklöjan för 49 procent av fångsten och 26 procent av fångstvärdet. Den allra viktigaste arten för fisket är i dagsläget gös som 2014 stod för 21 procent av fångsten och 44 procent av fångstvärdet.

Abborre

Abborren fångas främst i bottengarn men även i viss uträkning i bottensatta nät. Fångsterna av abborre har sjunkit på senare år och ligger nu på 44 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 2009–2015 har fångsterna av abborre istället ökat. Minskade fångster i yrkesfisket behöver således inte betyda att beståndet gått tillbaka.

Gädda

Gäddan fångas främst i bottensatta gösnät och i bottengarn. 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 sådana 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 fritidsfisket ger endast en indikation över fiskets omfattning men inte tillräckligt för att bedöma förändringar i beståndsstatus över tid. För mer information om Vänerns gäddbestånd hänvisas till kapitlet om "Övervakning av gädda med enkla och kostnadseffektiva metoder."

Gös

Gösen fångas huvudsakligen i bottensatta gösnät och även i viss mån i bottengarn. 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.

Även fångsterna i fritidsfisket är på uppåtgående. Fångsterna per rapporterande fiskare har ökat märkbart under de senaste femton åren. SLU:s provfiske i Vänern under 2009–2015 visar att det finns nya starka årsklasser på gång vilka på sikt kan ge ett gynnsamt fiske.

Lake

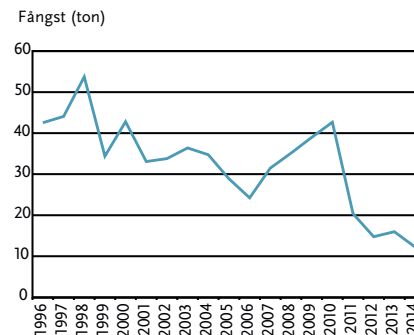
En stor andel av lakfångsten fångas i bottensatta nät. De största fångsterna av lake tas i

bottensatta 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 provfisken visar att det finns relativt gott om lake, särskilt på djupare områden där lake är dominerande art. Att yrkesfiskarnas fångster gick ned kraftigt 2011-2014 beror troligen till största delen på

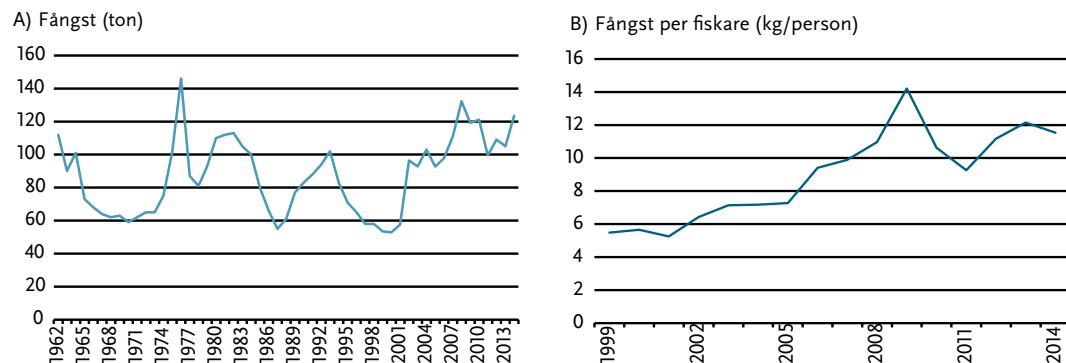
svårigheter med avsättningen av lake samt på klassificeringen som nära hotad i Artdatabankens rödlista vilket minskat efterfrågan på arten. Att sikfisket upphört kan också spela en viss roll eftersom lake traditionellt varit en betydelsefull bifångst.

Lax och öring

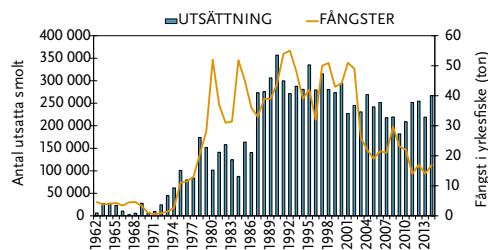
I Vänern finns en blandning av utsatt och naturproducerad lax och öring. Sedan 1993 fettfeneklipps all den utsatta fisken för att kunna separera den från den vilda i fångsterna. All vild lax och öring ska sättas tillbaka, följaktligen rapporteras därför endast fångsten av odlad fisk. Tidigare separerades inte lax och öring i fångstrapporterna, först från och med 2003 finns statistik där arterna delats upp. Yrkesfisket fångade 2014 drygt 12 ton lax och 4,5 ton öring. Större delen av fångsten tas i olika typer av nät men drygt 20 procent tas i bottengarn. Fångsterna av både lax och öring har på lång sikt minskat sedan toppåren i slutet av 90-talet. De senaste tre årens fångst av lax och öring i yrkesfisket är den lägsta på många år. Den mest troliga förklaringen till denna förändring förefaller vara förändrat fiskemöns-



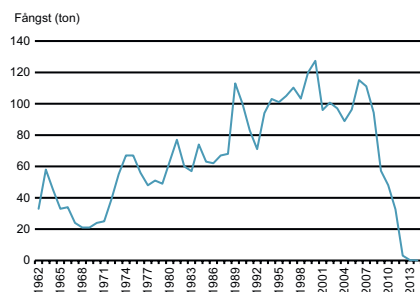
Figur 6. Fångst av lake i yrkesfisket (observera att fångster av lake till skillnad från övriga arter endast finns från och med 1996).



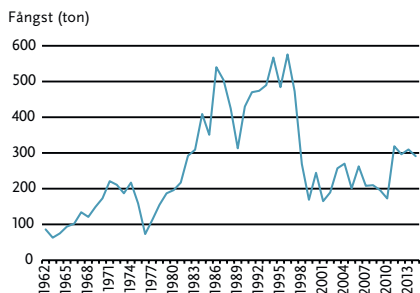
Figur 5. A) Fångst av gös i yrkesfisket. B) Fångst per rapporterande fritidsfiskare 1999-2014.



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



Figur 8. Fångst av sik i yrkesfisket.



Figur 9. Fångst av siklöja i yrkesfisket.

ter i kombination med ökad dödlighet hos utsatt smolt och minskade utsättningsmängder. Många fiskare riktar sitt fiske mot gös och då framför allt stor gös, som betingar ett högre värde. Endast en mindre andel av fångsterna av lax och öring tas i fritidsfisket med mängdfångande redskap. Under det gångna året var de sammanlagda fångsterna 3,5 ton. Antalet utsatta smolt de tre senaste åren har varit i höjd med eller något över genomsnittet de sista tio åren. År 2014 satte man ut 267 276 stycken smolt och 2015 235 062 stycken. Den största andelen av dessa var 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 2014 var de cirka 11 ton i yrkesfisket. Fångsterna som rapporteras i det redovisningspliktiga fritidsfisket har även de ökat och var 2014 cirka 31 469 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 Hjälmaran eller Vättern.

Sik

Fisket efter sik har tidigare skett främst med bottenfångstnät. 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 provfischen har ökat signifikant under perioden 2009-2015.

Siklöja

Siklöjan fiskas med särskilda siklöjenät, så kallade skötar. Fångsten av siklöja har minskat sedan rekordåret 1996, då nästan 580 ton fångades (figur 9). Sedan bottennoteringen 2001 har fångsten hållit sig mellan 165 och 270 ton men 2011-2014 tycks trenden ha vänt. Då fångades 340,310, 310 respektive 291 ton. Eftersom fisket bedrivs under en kort period under senhöst/tidig vinter är det relativt väderkänsligt och fångsterna kan påverkas negativt av långvariga perioder med dåligt väder. Även värdet på fångsten har ökat en hel del. Under 2012 var priset på löjrom mycket gynnsamt för att sedan minska under 2013 och 2014, vilket gjorde att siklöja inte längre är 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 ekoräkningsexpedition har de

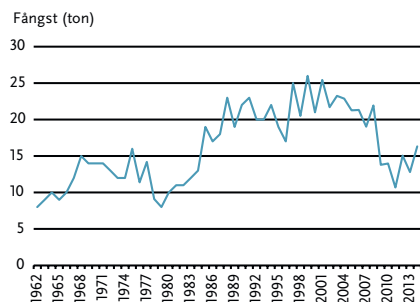
tre senaste åren visat att beståndet av siklöja fortsatt öka något (se kapitlet Nors och siklöja).

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 ska 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 2014, 16 ton, är något lägre än genomsnittet men dock en viss ökning och den högsta fångsten på de sex senaste åren. Senare års inskränkningar i fisket kan sannolikt förklara den nya lägre fångstnivån under de senaste åren. En ytterligare tänkbar orsak till dagens låga fångster blankålar flyttats från Vänern till nedströms Lilla Edets Kraftverk i Göta Älv. Detta som ett led i det Trap & Transport-program som sker inom Elforskprojektet "Krafttag Ål". Det är i dagsläget oklart om och hur stor del av denna fångst redovisats som kommersiell fångst. Under år 2014 flyttades knappt 9 000 blankålar (ca 8 800 enligt statistik från Havs- och vattenmyndigheten) från fisket i Vänern och 12355 individer från Göta älvs tillrinningsområde. 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 10). Fisketrycket spelar också in till viss del, år 2012



Kvaliteten hos ålar som hanteras inom så kallad "trap & transport" kontrolleras innan de släpps ut. Med trap and transport menas sådana ålar som fångas i fisket och sedan flyttas nedströms kraftverken i Göta älv. På bilden släpps ålar från "trap & transport" ut i Göta älv. Foto: Håkan Wickström



Figur 10. Fångst av ål i yrkesfisket.

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. Den skattade dödligheten i samband med nedströmsvandring kan vara så stor som cirka 4-6 gånger högre i turbinerna än i fisket.

Fångstvärdet i yrkesfisket

Från och med 2010 uppger inte yrkesfiskare värdet av fångsten vid försäljning. Den statistiken tas istället numera in från fiskinköparen. Den totala fångstens värde uppgick till cirka 20 miljoner kronor 2014 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).

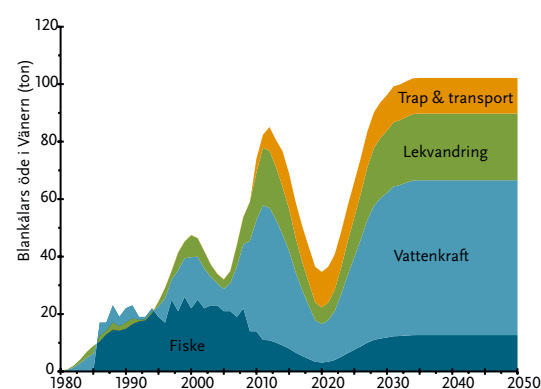
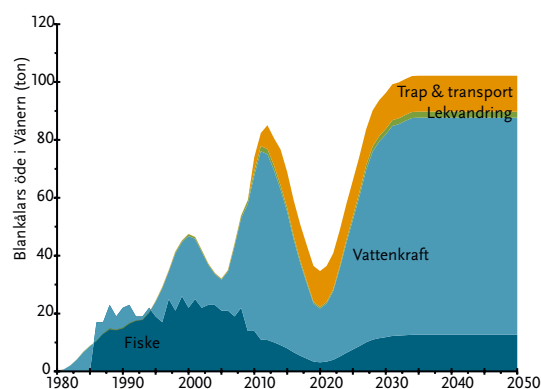
Utsättningar av lax och öring

Under 2015 sattes 235 062 smolt ut i Vänern samt i Klarälven (figur 7) och år 2014 var siffran 267 276. Av dessa utgjordes 147 693 av laxungar, övervägande Gullspångslax. Totalt

87 369 öringungar sattes också ut, varav 20 procent var Klarälvsöring och resterande Gullspångsöring. Utsättningsmängden varierar mellan år, Fortum är dock skyldiga sätta ut en viss mängd smolt i medeltal sett över en 5-årsperiod. En del utsättningar finansieras också av andra källor, bland annat insamlingar av ideella organisationer. Utsättningarna av lax- och öringssmolt 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- 270 000 per år. Utsättningarna under 2015 var således nära medelvärde 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.

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 scenarion för turbinrelaterad dödlighet vid nedströmsvandringen i Göta älv. I scenario 1 antas 70 procent dödlighet per kraftverk och i scenario 2 antas 10 procent dödlighet per kraftverk. "Lekvandring" avser ålar som inte dör i fisket eller i turbiner och därmed kan företa sin lekvandring till Sargassohavet.



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 procent, dock högst med 2,5 miljoner kronor från EU. Under 2014 kunde därför 600 000 karantänsiserade och försträckta ålyngel sättas ut i Vänern. Förutom de ålar som sätts ut i själva Vänern sätts ytterligare ålar ut, både enligt miljödom och i privat regi, i Vänerns 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.

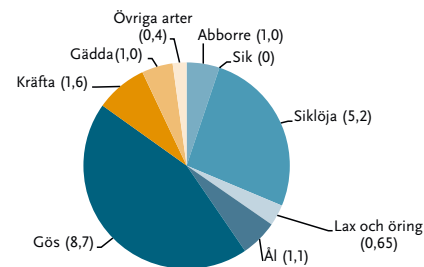
Ålutsättningarna startade redan 1957 och såväl utsättningsmaterial som mängder har varierat under åren. Under de första åren handlade det inte om utsättning i ordets rätta bemärkelse utan istället om att man lyfte ålar förbi kraftverken i Göta älv. Utsättningarna har varit relativt omfattande under främst 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.

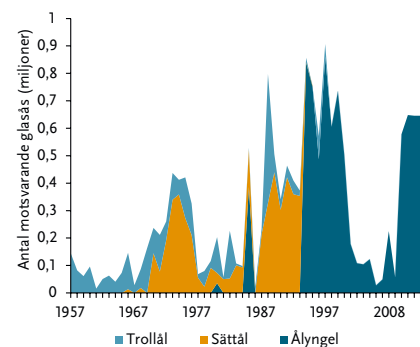
Minskade ålfångster är att vänta, eftersom utsättningarna av västkustål (gulål) upphörde 1993 och ersattes med importerade ålyngel. Ålynglen är nypigmenterade glasålar från England, eller som under 2011 från Frankrike, som efter genomgången karantän bara väger något gram, medan västkustålar var ca åtta 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 tioårsperiod 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 innebar 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 tillåtna årsfångst om 8 000 kg ål per fiskare. Nu gällande ålfisketillstånd gäller för 2012–2013.



Figur 12. Andel av fångstvärde 2014 i yrkesfisket. Inom parentes anges värdet i miljoner kronor.



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

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 hanterade 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.

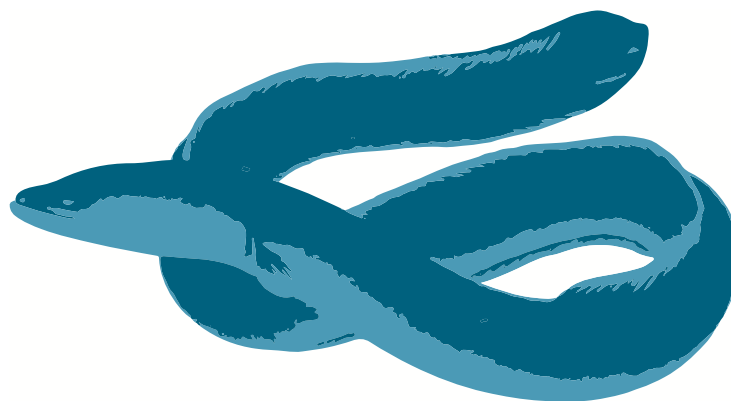
Länsstyrelsen i Värmlands län sammanställer fångststatistik från de fritidsfiskare som har utestående redskap. Statistik förs däremot inte över trollingfisket och fisket med handredskap, eftersom denna typ av redskap inte behöver redovisas.

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 Överenskomsten 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. ♦



Lax och öring i Gullspångsälven och Klarälven

Håkan Magnusson, Mariestads kommun,
Pär Gustafsson och Mikael Hedenskog, Länsstyreslen Värmland

Återhämtningen i Gullspångsforsen efter de höga vattenflödena vintern 2011/2012 fortsätter. Under 2014 var det rekord mycket öring, men också unikt lite lax i Gullspångsforsen. Tätheterna av lax- och öringungar i Stora och Lilla Åråsforserna är fortsatt låga trots att rikligt med lek förekommer.

Inga elfisken utfördes varken i Klarälvens huvudfåra eller i biflöden under 2014. Under 2013 påträffades dock laxungar vid elfiske för första gången i Öran (Kärrbackstrand) och Kvarnån (Höljes). Att döma av laxungarnas längdfördelning verkar årsklassernas styrka sammanfalla med mängden leklax som transporterats och satts ut uppströms Edsforsen.

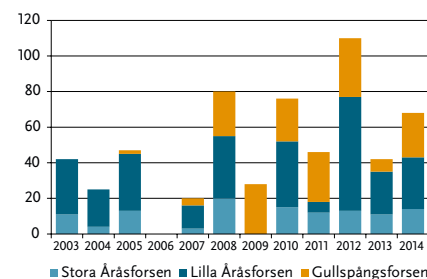
För att få en bild av hur mycket smolt som älvsystemet producerar användes under 2013 och 2014 för första gången en smolttryssja i Klarälven. Resultaten visar att variationen kan vara stor i såväl när smolten vandrar som hur många som vandrar vid en viss tid. Under 2014 beräknas ca 20 000 smolt ha passerat platsen för ryssjan på sin vandring mot Väneren.

Gullspångsälven

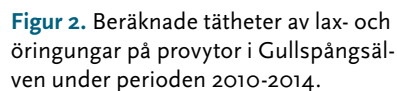
Lekgropsräkningar

År 2014 genomfördes inventering av lekgropar i Gullspångsforsen, Stora och Lilla Åråsforserna den 18 och 19 november. Funna lekgropar mättes in med GPS och har markerats på karta, för att kunna jämföras med kommande år. Det observerades sammanlagt 68 lekgropar för de tre forsarna, vilket är över medel för perioden 2003–2014. I Gullspångsforsen var antalet lekgropar 2014 åter uppe på mer normal nivå, med 25 identifierade lekgropar, efter den ovanligt låga nivån 2013.

I samband med lekgropräkningarna genomfördes även detta år mer ingående studier kring kopplingen mellan groparnas storlek och den lekande fiskens storlek av två forskare från universitetet i Jyväskylä, Finland. Nytt för 2014 var att det från en del av groparna togs ut romkorn för DNA-analys, vilket förhoppningsvis kan visa på om lax och öring föredrar olika områden i forsarna eller olika biotoper för sin lek.



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 lekgropräkning helt eller delvis av höga vattenflöden i älven. Under 2009 kunde endast Gullspångsforsen undersökas. Under 2014 kunde såväl Åråsforserna som Gullspångsforsen besökas för kontroll av lekaktivitet. Sammanlagt för alla tre forsarna noterades 68 säkra lekgropar.

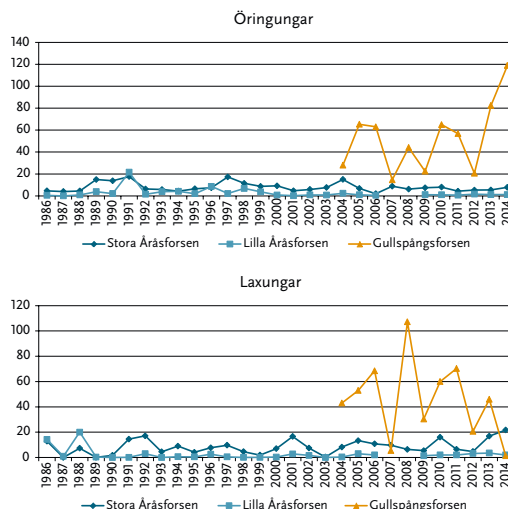


Figur 3. Beräknade tätheter av lax- respektive öringungar under perioden 1986-2014 i Gullspångsälvens Stora och Lilla Åråsfors samt i Gullspångsforsen (sedan år 2004). Lilla Åråsforsen undersöktes inte 2007 och 2008. Notera att det under 2004-2006 samt 2008 sattes ut lax- och öringyngel i den nyrestaurerade Gullspångsforsen. Den fångade fisken efterföljande år utgör således en viss blandning av vildfödd och utsatt fisk vilket gör topparna extra höga.

Enklare elfisken genomfördes i juni 2014

på en provyta vardera i Gullspångsforsen och Lilla Åråsforsen samt två ytor i Stora Åråsforsen. Syftet var att få en uppfattning om hur 2013 års lek lyckats. I stora Åråsforsen fångades förhållandevis gott om öringyngel, 38 individer, men endast en lax. I Lilla Åråsforsen fångades 3 öringar och ingen lax. I Gullspångsforsen påträffades däremot fler laxar även om öringen ändå dominerade. Totalt fångades där 24 respektive 42 individer av lax och öring. Detta med förbehållet att det vid junifiskena råder viss osäkerhet i artbestämningen på grund av fiskarnas ringa storlek.

Elfsket på hösten 2014 i Stora Åräsfor-
sen visade en genomsnittlig beräknad täthet på
22 laxungar/100 m² vilket är högre än genom-
snittet för perioden 2006–2014. (Den beräkna-
de tätheten utgörs av antalet påträffade indivi-
der/100 m² delat med en fångstfaktor på 0,5.)
De fångade individerna var mellan 77 och 179



mm och medellängden låg på 100 mm. I materialet ingår 4 individer större än 150 mm.

I Lilla Åråsorsen beräknades tätheten till 2 laxungar/100 m² år 2014. Detta är i nivå med medelvärdet för perioden 2006–2014, men de få individerna gör underlaget osäkert. De fångade individerna var mellan 62 och 177 mm och medellängden låg på 108 mm. I Lilla Åråsorsen påträffades två individer större än 150 mm.

Efter elfiskena hösten 2014 beräknades tätheten i **Gullspångsforsen** till endast en individ/100 m². Detta är det lägsta värdet sedan undersökningarna startade. Värdet är överraskande med tanke på att det fanns relativt gott om lax vid sommarfisket och ingen tydlig förklaring finns för närvarande. Inga hybrider påträffades under 2014.

Elfiske efter öring

Vad gäller öring i **Stora Åräsforsen** under 2014 så visade utförda elfisken på en beräknad täthet på 8 öringungar/100 m². Detta är något över genomsnittet för perioden 2006-2014. Längdmässigt varierade de fångade individerna mellan 90 och 204 mm där medellängden var 113 mm. En av de påträffande fiskarna var över 150 mm.

I Lilla Åräsforsen var tätheten en öringunge/100 m² vilket är i paritet med tätheterna tidigare år. Återigen så gör de låga antalen materialet osäkert. Under 2014 utfördes ett försök med utläggning av död ved. Stammarna från 10 lövträd, inklusive delar av krona och rotsystem, samt ett tiotal lösa stubbar placerades ut i anslutning till några av lekbänkarna. Syftet var att skapa mer skyddade miljöer. Det kunde inte ses något tydligt resultat av detta i elfisket och troligtvis var den utlagda biomassan för li-

ten för att ge en betydande skillnad. Effekten kommer att följas upp ytterligare vid kommande elfisken.

I **Gullspångsforsen** var avsaknaden av lax väl kompenserad vad gäller öring med toppnotering för beräknad täthet på 119 individer/100 m². Detta är drygt dubbelt så mycket som genomsnittet för åren 2006-2014. Speciellt hög täthet uppmättes på den provyta som ligger närmast laxtrappan, vilken påverkades kraftigt av höga vattenflöden vintern 2011/2012 och då överlagrades av stora block. Även 2013 var tätheten av öring hög på denna yta så det verkar som detta bottensubstrat gynnat öringen. Längdmässigt så var de påträffade individerna mellan 60 och 220 mm där medellängden låg på 109 mm. I materialet ingår tre individer större än 150 mm.

Hur går det för Tidanöringen?

Den tredje öringstammen i Vänern, Tidanöringen, är inte lika undersökt som de två andra stammarna. Vi vet att den är en egen stam efter att DNA-analyser genomfördes av Laxforskningsinstitutet 1996. Mariestads Sportfiskeklubb har länge bedrivit ett aktivt arbete med att bevara Tidanöringen och tack vare detta så finns ett sjövandrande bestånd kvar.

Tidanöringen har förmodligen idag sina viktigaste lekområden i små bäckar på Billingens västsida. När en fiskväg anlades vid kraftverket i Ullervad (strax söder om Mariestads tätort) år 2009 så förbättrades öringens möjligheter att nå dessa lekområden. Tidigare var fisken beroende av höga vattenflöden under vandrings tiden, vilken infaller i september och oktober, för att komma förbi dammen.

Viktiga lekområden finns även vid Trilleholm strax söder om Mariestad, där biotopvårdande insatser utfördes i början på 2000-talet, samt inne i Mariestads tätort. Här finns lämpliga biotoper med forssträckor, kvillar och trädbevuxna stränder, men i vattensystemet nedre delar är dock konkurrensen från vitfisk stor. År 2015 beslutade Länsstyrelsen västra Götaland att bilda ett biotopskyddsområde av delar av Tidan i Mariestads tätort.

Öringen är särskilt anpassad till jordbruksån Tidan och dess betydligt mer grumliga vatten. Rommen är till exempel mindre känslig för övertäckning. Tidanöringen kan bli upp emot 80 cm lång och väga 7 kg. Den kan skiljas från övriga stammar genom sin prickiga ryggfena och något mer gulbruna färg.

Klarälven

Från toppnoteringen 2013 med 1120 vildfödda klarälvslaxar och 148 vildfödda klarälvöringar sjönk fångsten i fällan vid Forshaga kraftverk under 2014 till 576 laxar och 103 öringar. Inräknat även odlad lax och öring av klarälvsprung fångades 1 348 laxar och ca 596 öringar. Fångsten av odlad lax sjönk procentuellt sett ungefär lika mycket som den vilda. Trots den jämförelsevis kraftiga minskningen av vild lax under 2013 är den generella trenden för vildfödd lax försiktigt positiv, om än med stor mellanårsvariation. Fångsten av vildfödd öring, som antalsmässigt fortfarande befinner sig på en låg nivå, minskade också men ligger fortfarande på höga nivåer jämfört med medelfångsten. Sannolikt beror de senaste årens ökade fångster av både lax och öring på en kombination av de förbättringsåtgärder som utförts vid Fors-

hagafällan, tidigare öppnande av fällan samt förhoppningsvis en ökad naturlig rekrytering och överlevnad i både älv och sjö.

Uppväxtområden och produktion

Idag finns de största återstående uppväxtområdena med lax och öring från Väneren i norra Klarälvdalen mellan Syssleback och Höljes. Laxungar återfinns i huvudsak i Klarälvens huvudfåra inom det så kallade Strängsforssområdet och i mindre omfattning i Höljan samt nedersta delen av biflödena Tåsan, Näckån, Likan, Fämtan, Vårån, Halgån, Acksjöälven, Örån 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 telemetristudier som gjorts i området. Under 2013 påträffades laxungar för första gången i Örån (Kärrbackstrand) och Kvarnån (Höljes).

Forshaga centralfiske – en indikator på utvecklingen

Klarälvslox Jämfört med toppåret 2013 (1 120 st) minskade fångsten av lekvandrande vildfödd Klarälvslox i Forshaga centralfiske kraftigt under 2014 och vid säsongens slut, i månadsskiftet september-oktober, hade totalt 576 individer fångats i fällan (figur 4 a). Trots minskningen ligger det fångade antalet en bit över medelvärdet för perioden 1996–2014 (500 st), det vill säga den period under vilken man tack vare införandet av fettfenklippning (1993) kunnat separera vildfödd och odlad lax i Forshagafällan.

Jämfört med femårsmedelvärdet 2010–2014 var dock fångsten under 2014 drygt 200 st (29 procent) färre. Den långsiktiga trenden för den vilda laxen kan fortfarande sägas vara svagt positiv men med stor mellanårsvariation. Även fångsten av odlad klarälvslox halverades under 2014 jämfört med 2013, från 1407 till 781 individer. Fångsten under 2014 var dock högre än 5-årsmedelvärdet (2010–2014) på 662 individer. Totalt fångades 1 348 laxar, vildfödda och odlade sammanräknade.

Klarälvsöring Liksom för den vildfödda laxen utgjorde 2013 ett rekordår för vildfödd öring (148 st) sedan fettfenklippningen infördes. Men precis som för laxen minskade fångsterna under 2014 kraftigt och totalt fångades 103 st oklippta öringar (figur 4 b). Detta antal är dock betydligt högre än vad som normalt fångats under de senaste åren och jämfört med 5-årsmedelvärdet (2010–2014) var fångsten under 2014 ca 20 procent högre. Framförallt sker fångsten av öring under den första månaden efter det att fällan öppnats, vilket sker i slutet av maj. De senaste tre årens fångster innebär en markant ökning jämfört med tidigare år där antalet vildfödda öringar pendlat runt 30–40 st per år. Jämfört med medelvärdet för perioden 2008–2012 fångades cirka 200 procent fler under 2013 och ca 100 procent fler under 2014. Anledningarna till den glädjande ökningen är sannolikt att fällan öppnat tidigare på säsongen än vad som tidigare ofta varit fallet samt förhoppningsvis även en ökad naturlig reproduktion och/eller ökad överlevnad. Fångsten är dock fortfarande såpass liten att lekpopulationen befinner sig långt ifrån de nivåer som bedöms krävas för att stammen ska vara livskraftig på lång sikt.

Även fångsten av odlad klarälvslax mer än halverades jämfört med 2013 och slutade på 395 st. Konsekvensen av färre fångade laxar och öringar under 2014 är att färre transporteras upp för lek och att sannolikt färre smolt produceras på sträckan Vingängsjön - Höljes.

Stora mellanårsvariationer

Anledningarna till den stora mellanårsvariationen och den generella nedgången under 2014 (figur 4 a, b) kan vara flera. Dels kan skillnader i reproduktion/överlevnad och fördelning/mängd av utsatt smolt mellan olika år ge effekter på uppvandringens storlek. En annan anledning är att fiskfällans effektivitet (d.v.s. hur stor andel av den uppvandrande lekfisken som går in i fiskvägen och fångas i fällan) verkar hänga samman med vattenflödet i älven. Ett högt flöde i älven innebär ofta mer spillvatten vid kraftverket vilket i sin tur kan distrahera och försvåra för fisken att hitta lockvattnet ur fiskvägen.

Hög andel lockvatten ger effektiva fiskvägar

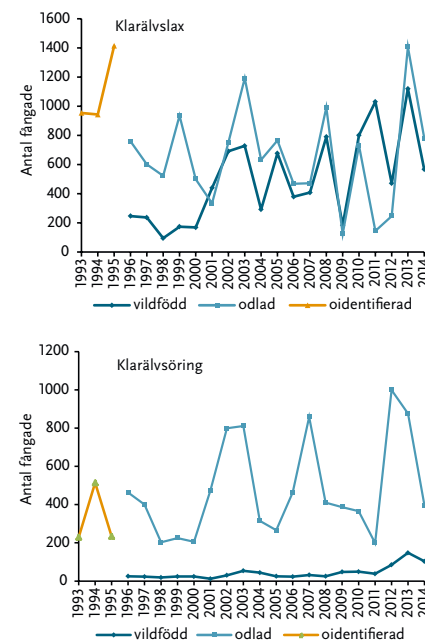
En så hög andel lockvatten ur fiskvägen jämfört med älvens totala flöde har i flera studier visat sig vara den enskilt största faktorn för att förklara fiskvägars effektivitet. Hur stor andel av det totala antalet laxar som lekvandrar upp till Forshaga som faktiskt hittar upp i fiskvägen undersöktes både 2012 och 2013 via radio-märkt 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 procent).

Fångstsiffrorna var också relativt låga detta år. Under 2013, då det under lång tid istället var ett lågt flöde i älven och fiskvägens flöde alltså utgjorde en högre andel av totalflödet i älven, steg effektiviteten till nära 80 procent och då ökade även fångsten. Studierna visade även att fisken snabbt flyttade sig från området med fiskvägsingångarna när spillvattnet ökade och vice versa.

Trots det begränsade antalet studier i just Klarälven kan dessa resultat tillsammans med andra liknande studier sannolikt förklara en del av den mellanårsvariation som kan ses i fångsterna. Eftersom målet är 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 Klarälvslaxar och öringar, behöver trappan dels öppna så tidigt som möjligt på säsongen (framförallt för öring), samt trimmas in för att fungera effektivt även vid högre flöden i älven. För att uppnå detta kan det krävas fortsatta undersökningar/övervakning vid olika förhållanden samt att ytterligare en fiskväg anläggs.

Lågt flöde och varmt under 2014

Under 2014 var flödet i älven relativt lågt och baserat på studierna som gjorts kan man därför anta att effektiviteten och fångsten var relativt hög. Den generella minskningen av både lax och öring, såväl vild som odlad, indikerar dock motsatsen. En anledning kan vara att den varma sommaren med mycket höga vattentemperaturer gjorde att fällans öppethållande minskade, sammanlagt var fällan stängd under ca 4 veckor under juli/augusti. Detta är laxens stora uppvandringsperiod men om och hur det inverkar på totalfångsten är okänt. Den



Figur 4. Antal laxar (a) och öringar (b) av Klarälvslax fångade vid centralfisket i Forshaga under perioden 1993-2014. 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).

höga vattentemperaturen kan eventuellt också ha haft negativ effekt på laxens och öringens benägenhet att överhuvudtaget vandra upp i älven.

Varför så få vilda Klarälvsöringar i Forshaga?

Fångsten av lekvandrande vildfödd klarälvsöring i fällan i Forshaga har legat stabilt runt 10–15 procent jämfört med fångsten av vildfödd klarälvslox. En orsak kan vara att Klarälven i likhet med Gullspångsälven historiskt sett främst är en "laxälv" och att en del av öringpopulationen i norra Klarälvdalen är strömstationär. En annan orsak kan vara att fiskfällan i Forshaga öppnat för sent på säsongen för att fångsten och upptransporten av öring ska maximeras. En tredje förklaring kan vara att framförallt öringen missgynnas av regleringens effekter på grunda och strandnära områden i både huvudfåra och biflöden. Fångststatistiken visar att under 2012–2014 år fångades betydligt fler vilda öringar än vad som varit fallet sedan 1996 och att under 2014 var drygt 15 procent av den vilda fisken öring. Eftersom öringen börjar lekvandra upp i älven redan i mars kan de ökade fångsterna tillsammans med omständigheten att fällan under dessa år öppnat tidigare än vanligt indikera att fångst av vildfödd öring gynnas av sådan rutin.

Elfiske efter lax och öring

Under perioden 1991–2012 har 85 elfiskeundersökningar genomförts i Klarälven mellan Sysslebäck och Båstad. Medeltätheten för öring uppgår till 2,8 st 0+ och 0,7 st >0+ /100 m², och för lax till 0,5 st 0+ och 0,4 st >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 8,0 st 0+ och 6,5 st >0+ / 100 m², och för lax 0,4 st 0+ och 1,0 st >0+ / 100 m². Tätheterna av flersomriga laxungar (>0+) i Höljan har ökat under perioden.

Med traditionellt elfiske kan endast Klarälvens stränder och sidofåror avfiskas. Under 2006 lät Fiskeriverket testa en specialutrustad 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 st laxungar/minut respektive 0,1–0,2 st öringungar/minut båtelfiske. Sedan dess har i huvudsak samma område båtelfiskats ytterligare tre år, 2011, 2012 och 2013 med relativt stabila fångster om ca 0,6, 0,5 och 0,5 st 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 till exempel 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.

Inga elfiskeundersökningar i Klarälven med laxförande biflöden utfördes under 2014 (programmet innehåller för närvarande inte årligt återkommande elfisken).

20 000 smolt i smoltryssjan

För att få en uppfattning om antalet lax- och öringssmolt som påbörjar vandringen ut från uppväxtområdena i övre Klarälven till Vänern, samt när de vandrar, har man för första gången i Klarälven använt en så kallad smoltryssja (Karlstads universitet inom projektet "Vänerlaxens Fria Gång"). Ryssjan, som liknar de som används i Vindelälven och Torne älv, består av långa ledarmar och en fångststrut och placerades ett stycke uppströms Edsforsens kraftverk. Genom att märka fångade smolt och återutsätta dem uppströms kan man med hjälp av andelen återfångade märkta smolt beräkna hur många smolt som passerat totalt. Med reservation för det begränsade antalet studier visar resultaten från 2013 och 2014 att smoltens utvandringssperiod kan variera betydligt.

Under 2013 fångades smolt under mer än tre månader utan någon särskilt utmärkande topp, medan fångsterna 2014 pekade på en mycket koncentrerad utvandring i slutet av maj. Fångstsiffrorna varierade avsevärt, till exempel var maxfångsten 2013 under en och samma dag 37 st medan den under 2014 var 420 st. Genom fångst-återfångstmetoden beräknas 17 000 smolt ha passerat platsen för ryssjan mellan den 18-22 maj 2014. Därefter steg flödet i älven kraftigt vilket ledde till att ryssjan inte kunde fiska under en period. Det är därför möjligt att ytterligare en hel del smolt kan ha passerat under detta högflöde. Om 17 000 smolt återspeglar hela vårtoppen och att den beräknade

totala utvandringen 2014 var ca 20 000 smolt, eller om utvandringen i verkligheten var större är följaktligen något oklart. För att med större säkerhet beräkna omfattningen av smoltmigrationen och dess utbredning i tid (för till exempel utvecklandet av tappningsstrategier vid kraftverken för ökad smoltöverlevnad eller för samband mellan upptransporterad lekfisk och smoltproduktion) behöver metoden med smoltryssja utvecklas och användas ytterligare och fortlöpande, eventuellt även i kombination med andra typer av smoltfällor.

Stora behov av åtgärder

Framtida insatser i Gullspångsälven

Under 2015 bedriver Fortum i samarbete med SWECO och Förvaltningsgruppen för Gullspångsälvens naturreservat en studie om vilka förutsättningar för ytterligare åtgärder som finns. Bland annat tas en hydrologisk modell fram för Gullspångsälven mellan Degerfors och mynningen i Vänern och Åräsforsarna har karterats närmare vad gäller bottenförhållanden. Befintlig kunskap och tidigare biologiska data har också samlats in och sammaställts. Underlaget kommer att ha stort värde för det framtida bevarandearbetet.

Behov av fungerande fiskvägar

Situationen för Klarälvstammarna 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 fiskhante-

ring i övrigt förväntas göra att en större andel av uppvandrande fisk fångas och att utbytet av upptransporterad lax och öring från Forshaga ökar. Arealerna lek- och uppväxtområde mellan Edsforsen och Höljes för den upptransporterade fisken är fortfarande relativt stora och jämfört med antalet lekfiskar även till stora delar outnyttjade. Med biotopvårdande insatser i såväl huvudfåra som biflöden skulle utbytet och potentialen öka ytterligare. De största produktionsområdena (ca 70-80 procent) 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 välfungerande passagelösningar inrättas, dels för att lekfisken ska kunna återkolonisera sina historiska områden inklusive Norge, och dels för att så mycket smolt och utlekt fisk som möjligt ska 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 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. Den fördjupade slutrapporten från projektet färdigställdes under 2015 och finns att ladda ned på Länsstyrelsen Värmlands webbplats.

Odlad lax och öring ska vara märkt

Den kanske hittills viktigaste åtgärden för att bevara Vänerns 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 Vänern. Fredningsområdena utanför Gullspångsälvens och Klarälvens mynningar har också utvidgats i etapper. ♦

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 ligger i Klarälvens huvudfåra och Höljes, nära norska gränsen, är det i särklass största. I den norska delen av älven, Trysilleva/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 laxsmolt dör vid kraftverken.

Under 2013 transporterades 1 052 Klarälvsloxar (100 procent vildfödda) och 867 Klarälvsöringar (17 procent 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 framgång hos den odlade laxen samt en positiv utveckling hos den vildfödda laxen transporterades 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 tillsvidare 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 nedvand-

ringen förbi Höljes kraftverk, och 1988 genomfördes den senaste lekfisktransporten 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.

Om Vänerns laxar och öringar

Vänern har kvar två ursprungliga stammar av lax: Gullspångslax och Klarälvslox. Stammarna är unika då de lever i sötvatten under hela sitt liv. De vandrar inte ut till havet som andra laxar, utan Vänern 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 Klarälvsloxen har därför ett stort bevarandevärde. En av SLU genomförd genetikundersökning visade att stammarna i Vänern är mest besläktade med Östersjöstammar från Finska viken och Baltikum.

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

Laxen och öringen i Gullspångsälven har i stort sett betraktats som ursprungliga. Klarälvsloxen 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 Tidanöring. Den odlade fisken skiljs från den vildlekande genom att fettfenan klipps bort. Den vilda laxen och öringen i Vänern påverkas starkt av vattenkraftens utbyggnad och till viss del även av fiske. Idag återstår ca 5 procent av de historiska bestånden.

Aktuella miljöfrågor och åtgärder

Viktiga miljöfrågor i Vänern är:

1. Miljöanpassad reglering av 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 och Vattenfall AB.

Vad har hittills skett?

- I mars 2015 skickade Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Värmlands län in en gemensam skrivelse till Miljödepartementet på Regeringskansliet om *Vänerproblematiken – höga naturvärden, stora samhällsrisker*. Länsstyrelserna ombads sedan av Regeringen att konkretisera frågeställningarna i skrivelsen, vilket gjordes 2015-06-04. Inget svar har ännu kommit från Regeringen (hösten 2015).
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län har haft två informationsmöten under våren 2014 där bland annat SMHIs beräkningar av en naturanpassad tappningsstrategi har presenterats. Synpunkter på en naturanpassad tappnings-

strategi 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., Hebert, M. och Thorell, M. Calluna AB. (2014) Länsstyrelsen i Värmland. Slutrapport 2014-04-30

Tappningsstrategi med naturhänsyn för Vänern – strategi 1 och strategi 2. Anna Eklund och Sten Bergström, SMHI. (daterad 2014-04-22). SMHI: s Dnr: 2013/343/9.5. Länsstyrelsen i Västra Götalands Dnr: 502-6290-2012.

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 översvämningens riskerna 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 slåtter 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. Vänerns vikar kan påverkas genom igenväxning, sämre vattenutbyte och försämrad 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 florin och faunan utarmas. Vänerns vattenstånd behöver fortsätta att variera 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 slåtter, 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?

- LIFE Vänern, ett EU projekt, röjer fågelskär, öppnar upp slåtter- och betesmarker, bygger boplatser för fåglar och göra naturvårdsbränningar i Natura 2000-områden kring Vänern. Projektet pågår 2013-2018 och drivs av Länsstyrelsen i Värmland och Västra Götaland. www.lifevanern.se
- Flera kommuner, fågelklubbar och andra ideella föreningar röjer en del igenväxta fågelskär, (figur 1).
- En del strandängar hålls i dag öppna genom markägarnas försorg och genom skötsel av naturreservaten, men många fler behöver bete eller slåtter.
- 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

Kartunderlag för skötsel och restaurering av sandstränder och fågelskär vid Vänern. Länsstyrelsen i Västra Götalands län. 2015-08-18. Stencil.

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.



Figur 1: Ideella krafter vid röjning av fågelskär i Kristinehamns skärgård 2014.
Foto: Bengt Brunsell.

3. Övergödda vikar och vattendrag

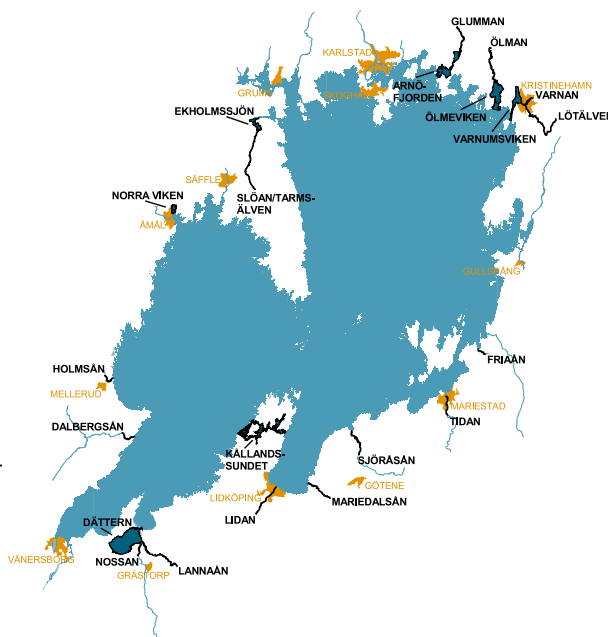
Åtgärder behövs för att:

- Vattnet ute i Väneren är bra och näringsfattigt. Men några av Vänerens mer instängda vikar har dock sämre vattenkvalitet, liksom en del åar som rinner genom jordbruksområden (figur 2). Fosfor- och kvävebelastningen på dessa områden måste minska så att övergödningssproblem som syrebrist, igenväxning och algbloomingar försvinner.
- Minska kväve- och fosforhalterna i de vikar och åar som inte uppfyller vattendirektivets krav på minst god ekologiska status.
- Kvävehalterna i Väneren 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.

Figur 2. Väners övergödda vikar och tillrinnande vattendrag där näringsämnen som fosfor behöver minska. I vattendatabasen VISS* finns förslag på åtgärder som behövs för att minska övergödningen för varje vik.



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 bland annat från jordbruk, trafik och industri

Åtgärd 5. Kommunerna, pappers- och massaindustrin 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

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 finns nu förslag på åtgärder för varje vattenförekomst, vilka kan ses i vattendatabasen VISS*.
- Väners vattenvårdsförbund har genomfört extra provtagningar av vattenkemi och växtplankton i Väners vikar under 2008-2012.

Aktuella rapporter

Växtplankton och vattenkemi i Vänervikar – Undersökningar 2012/2013. Stål Delbanco, A. Hogfors, H. & Olbers, M. Väners vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 79.

Växtplankton och vattenkemi i Vänern fyra typvikar – Undersökningar 2009-2013. Stål Delbanco, A. & Olbers, M. Väners vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 80.

* Vattendatabasen VISS (Vatteninformationssystem Sverige)
<http://viss.lansstyrelsen.se>.

4. Miljögifter

Åtgärder behövs för att:

- Minska halterna av kvicksilver, PCB, dioxin, perflourerade ämnen som PFOS, (som tidigare ingick i brandsläckningsskum) och de bromerade flamskyddsmedlet PBDE i Vänerfisk. Vänern har blivit mycket renare, men gamla utsläpp finns bevarade i förorenade områden runt Vänern och i feta fiskar, samt så behöver andelen "nya" miljögifter undersökas. Halterna av miljögifter i Vänerfisk 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 eventuellt restriktioner av markanvändning i kommunala översiktsplaner. Undersöka "nya" miljögifter, sådana ämnen kan vara PFOS, bekämpningsmedel, mikroplaster, bromerade flamskyddsmedel eller läkemedelsrester.
2. Fortsatt sanera PCB från äldre elektriska kablar, byggnadsmaterial med mera.
3. Ta fram beredskapsplaner för extremt högt vattenstånd, bland annat för att minska risken

för läckage till vatten från förorenade områden och avloppsledningar.

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 en utredning om vem som har betalningsansvar, något som också kan ta tid. Projekten 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 drev 2009-2010 ett projekt om översvämningssrisker och

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

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.
5. Inom lantbrukets projekt "Greppa Näringen" ingår rådgivning till lantbrukare om förbättrad bekämpningsmedelsanvändning (www.greppa.nu).
6. Miljögifter i Vänerns fisk och sediment undersöks regelbundet av Vänerns vattenvårdsförbund 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 Väner 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 Väner 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 gö-

ra 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

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 Vänerne?
- Gullspångsälven och Klarälven har delvis restaurerats för att bevara de sjövandrande lax- och öringsstammarna. I Tidån har flera åtgärder gjorts för att bevara öringsstammen. En del andra vattendrag har också förbättrats, men mycket återstår att göra. Se vidare i kapitlet om "Lax och öring i Gullspångsälven och Klarälven". ♦

Vattenvårdsplanen för Vänerne

Under 2015 har arbete påbörjats med att följa upp och utveckla vattenvårdsplanen för Vänerne. 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 Vänerne och åtgärder som behövs för att nå de nationella miljömålen. I de tre bakgrundsrapporterna finns fördjupade kunskaper om Vänerne, se publikationer på Vänerns vattenvårdsförbunds webbplats: www.vanern.se

Vattendirektivet och åtgärdsprogram för Vänerne

Vattenmyndigheten och Länsstyrelserna har tagit fram åtgärder som finns i vattendatabasen VISS, Vatteninformationssystem Sverige: <http://viss.lansstyrelsen.se/>

Åtgärdsprogram för Vänerne och dess närområden finns på Vattenmyndighetens webbplats: www.vattenmyndigheterna.se

Fisk- och fiskevårdsplan för Vänerne

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

4. Vätern 1996 – årsskrift från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 1997. Rapport nr 4 1997.
5. Metaller och stabila organiska ämnen i Vänerfisk 1996/-97. L. Lindeström. Väners vattenvårdsförbund 1998. Rapport nr. 5.
6. Vätern 1997 – årsskrift från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 1998. Rapport nr 6.
7. Vätern – årsskrift 1999 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 1999. Rapport nr 7.
8. Embryonal utveckling hos vitmärla i fyra sjöar – Vätern, Vättern, Vågsfjärden och Rogsjön. B. Sundelin m.fl. Väners vattenvårdsförbund rapport nr 7, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 1999.
9. Fågelskär i Vätern 1999. E. Landgren & T. Landgren. Väners vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 9.
10. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vätern. A. Christensen. Väners vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 10.
11. Vätern – tema biologisk mångfald. Årsskrift 2000 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 11.
12. Övervakning av bottenfauna i Vätern och dess vikar – ett tioårigt perspektiv. W. Goedkoop, SLU. Väners vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 12.
13. Övervakning av fågelfaunan på Väners fågelskär – Metodutvärdering och förslag till framtida inventeringar. E. Landgren & T. Landgren. Väners vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 13.
14. Alger som fastnar på fisknät i Vätern, Vättern och Hjälmaren. R. Bengtsson. Väners vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 14.
15. Vegetationsförändringar vid Väners stränder – Jämförelser av land- och vattenvegetationens utveckling från 1975 till 1999. L. Granath. Väners vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 15.
16. Stråkvis inventering av Väners strandvegetation – Övervakningssystem för framtida kontroll av igenväxning och vegetationsförändringar. J. Lannek. Väners vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 16.
17. Fågelskär i Vätern 2000. E. Landgren & T. Landgren. Väners vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 17.
18. Vätern. Årsskrift 2001 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 18.
19. Bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten i Väners avrinningsområde. A-B. Bilén. Väners vattenvårdsförbund Rapport nr 19 och SLU Miljöanalys, 2001.
20. Livet vid Vätern, Vättern och Mälaren – en berättelse om natur och miljö. 16 sidor broschyr. Utgiven av Väners vattenvårdsförbund, Vätternvårdsförbundet, Mälarens vattenvårdsförbund, Naturvårdsverket och Fiskeriverket 2002.
21. Om laxar, sjöormar, galärskäpp ... i Vätern. A. Christensen. Väners vattenvårdsförbund 2002. Rapport nr 21.
22. Vätern. Årsskrift 2002 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 22.
23. Vegetationsförändringar i Vätern steg två. Projektplan för att utreda orsaken till igenbuskningen av skär och stränder samt dynamik hos vattenvegetationen. J. Strand & S. Weisner. Väners vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 23.
24. Vitmärlans reproduktion i Vätern och Vättern 2002. B. Sundelin m.fl. Utgiven av Väners vattenvårdsförbund rapport nr 24, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
25. Miljögifter i fisk 2001/2002. Ämnen enligt vattendirektivets lista i fisk från Vätern och Vättern. T. Öberg. Utgiven av Väners vattenvårdsförbund rapport nr 25, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
26. Paleolimnologisk undersökning i Vätern och Vättern. I. Renberg m.fl. Utgiven av Väners vattenvårdsförbund rapport nr 26, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
27. Vätern. Årsskrift 2003 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2003. Rapport nr 27.
28. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Vätern. T. Landgren. Väners vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 28.
29. Kväve och fosfor till Vätern och Västerhavet – Transporter, retention och åtgärdsscenarioer inom Göta älvs avrinningsområde. L. Sonesten, M. Wallin & H. Kvarnäs Utgiven av Väners vattenvårdsförbund rapport nr 29, Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Länsstyrelsen i Värmlands län. 2004.
30. Fågelskär i Vätern 2001-2003. T. Landgren och E. Landgren. Väners vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 30.
31. Förändringar av strandnära vegetation runt Vätern – metodutveckling och analys. C. Finsberg och H. Paltto från Pro Natura. Väners vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 31.
32. Inventering av bottenfaunan i tio litorala biotoper i Vätern. J. Johansson, 2004. Examensarbete på Högskolan i Kristianstad. Väners vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 32.
33. Vätern. Årsskrift 2004 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 33.
34. Miljögifter i Vätern – Vilka ämnen bör vi undersöka och varför? A. Palm m.fl. Utgiven av IVL rapport B1600 och Väners vattenvårdsförbund rapport nr 34. 2004.
35. Inventering av undervattensväxter i Vätern 2003. M. Palmgren. Väners vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 35.
36. Mål och åtgärder – Vattenvårdsplan för Vätern. Huvuddokument. Remissutgåva. A. Christensen. Väners vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 36.
37. Hur mår Vätern? Vattenvårdsplan för Vätern. Bakgrundsdokument 1. Remissutgåva. A. Christensen m.fl. Väners vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 37.
38. Vätern. Årsskrift 2005 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 38.
39. Mål och åtgärder – Vattenvårdsplan för Vätern. Huvuddokument. A. Christensen. Väners vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 39.
40. Hur mår Vätern? Vattenvårdsplan för Vätern. Bakgrundsdokument 1. A. Christensen m.fl. Väners vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 40.
41. Submersa makrofyter och kranialger Vätern 2005 - Basinventering Natura 2000, miljöövervakning, översiktlig scanning av strandlinjer. A. Olsson, Melica. Väners vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 41.
42. Vätern. Årsskrift 2006 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 42.
43. Vätern och människan. Vattenvårdsplan för Vätern. Bakgrundsdokument 3. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Väners vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 43.
44. Djur och växter i Vätern – Fakta om Vätern. Vattenvårdsplan för Vätern. Bakgrundsdokument 2. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Väners vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 44.
45. Bullermätningar i Vänerskårgården vid Källandsö och Hovden sommaren 2006. S. Peilot. Väners 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. Väners vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 46, samt Länsstyrelsen Västra Götalands län.
47. Vätern. Årsskrift 2007 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 47.
48. Skötsel av fågelskär i Vätern – skötselobjekt och skötselråd för Götene, Lidköpings och Mariestads kommun. E. Landgren och T. Landgren, Thomas Landgren Naturanalys. Väners vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 48.
49. Vätern. Årsskrift 2008 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2008. Rapport nr 49.
50. Gåsbete och vasstäthet i Vänervikar. E. Palm. Väners vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 50.
51. Vätern. Årsskrift 2009 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 51.
52. Metaller och organiska miljögifter i Vänersediment 2008/2009. Alconfort AB. Väners vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 52.
53. Övervakning av gåsbete av vass – en metodutveckling. Delprojekt i miljöeffektuppföljningen av Väners nya vattenreglering. Centrum för Geobiosfärsvetenskap Naturgeografi och Ekosystemanalys Lunds Universitet Semina-rieuppsats nr 170. Väners vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 53.
54. Väners fågelskär. Inventering av sjöfåglar 1994-2009. T. Landgren. Väners vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 54.
55. Väners fåglar. Broschyr 8 sidor. Peilot, S., Christensen, A. Väners vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 55.
56. Förändringar av strandvegetation vid Vätern – Stråkvis inventering 2009. Finsberg, C., Paltto, H. Väners vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 56.
57. Vätern. Årsskrift 2010 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 57.
58. Vänervikar, växtplankton och vattenkemi 2009. M. Uppman och S. Backlund, Pelagia Miljökonsult AB. Väners vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 58.
59. Gåsbete och vasstäthet i fyra Vänervikar – en jämförelse mellan år 2009 och 2010. H. Persson. Väners vatten-vårdsförbund, 2010. Rapport nr 59.
60. Påväxtalger i Vätern 2009. R. Bengtsson. Väners vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 60.
61. Undervattensväxter i Vätern 2010 - Delrapport typvikar i Vätern. T. Kyrkander, Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Väners vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 61.
62. Vegetationsförändringar vid Väners stränder. Jämförelser av land- och vattenvegetationens utveckling från 1999 till 2009 med flygfotografier. T. Löfgren, NaturGis AB. Väners vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 62.
63. Förändringar i strandvegetation vid Vätern - effekter av nedisningen vårvintern 2010. Stråkvis inventering 2010. C. Finsberg och H. Paltto. Väners vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 63.
64. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vätern från 2011. A. Christensen. Väners vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 64.

65. Provfisken i Vänern 2009-2010. Andersson, M., Sandström, A. Fiskeriverkets Sötvattenlaboratorium. Vänerns vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 65.
66. Väner. Årsskrift 2011 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 66.
67. Förändringar i strandvegetation vid Väner - effekter av nedisningen vårvintern 2011. Stråkvis inventering 2011. C. Finsberg. Vänerns vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 67.
68. Undervattensväxter i Väner 2010-2011 – inklusive undersökning av typvikarna 2010-2011. T. Kyrkander. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 68.
69. Fiskundersökningar i Vänerns strandzon – en test av två kvantitativa provtagningsmetoder. A. Sandström, B. Bergquist, H. Ragnarsson-Stabo och M. Andersson. SLU-sötvattenslaboratoriet. Vänerns vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 69.
70. Glacialrelikta kräftdjur i Väner och Vättern 2011. B. Kinsten. Vätternvårdsförbund, 2012. Rapport nr 115. Vänerns vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 70.
71. Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre och gädda 2010-2011. A. Sjölin. Toxicon AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 71.
72. Inventering av öppen strandmiljö runt Väner. Del 1 i projekt Skötsel av Vänerns stränder. C. Finsberg. Pro Natura. Vänerns vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 72.
73. Väner. Årsskrift 2012 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 73.
74. Förändringar i strandvegetation vid Väner. Stråkvis inventering 2012. C. Finsberg. Vänerns vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 74.
75. Provfisken i Väner 2009-2012. Från stranden till öppna sjön. M. Andersson, A. Sandström, A. Asp & S. Bergek, SLU Sötvattenlaboratoriet. Vänerns vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 75.
76. Sedimentundersökning i Byviken, Åsfjorden och Hammarösjön i Väner i Maj/juni 2013. ALcontrol Laboratories. Länsstyrelsen i Värmlands län. Vänerns vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 76.
77. Väner. Årsskrift 2013 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 77.
78. Glacialrelikta kräftdjur i Väner och Vättern 2013. B. Kinsten. Vänerns 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. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 79.
80. Växtplankton och vattenkemi i Väner fyra typvikar – Undersökningar 2009-2013. A. Stål Delbanco & M. Olbers. Calluna AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 80.
81. Undervattensväxter i Väner 2013 – Lokalisering av lämpliga miljöövervakningsområden. T. Kyrkander. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 81.
82. Förändringar i strandvegetation vid Väner. Effekter av nedisningen vintern 2012-2013. Stråkvis inventering 2013. C. Finsberg. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 82.
83. Öppen strandmiljö runt Väner – värden, analys av skötselbehov och kostnader. Del 2 i projekt Skötsel av Vänerns stränder. C. Finsberg & V. Bengtsson. ProNatura. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 83.
84. Väner. Årsskrift 2014 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 84.
85. Undervattensväxter i Väner 2014 – Lokalisering av lämpliga miljöövervakningsområden. T. Kyrkander. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 85.
86. Glacialrelikta kräftdjur i Väner och Vättern 2014. B. Kinsten. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 86. Vätternvårdsförbundet, 2015. Vättern-FAKTA NR 4:2015.
87. Inventering av Vänerns strandvegetation i stråk 2014. Stråkvis inventering 2014. C. Finsberg. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 87.
88. Bottenfauna vid Vänerns stränder 2014. En undersökning av sju strandlokaler. C. Nilsson, K. Johansson, A. Boström & M. Liungman. Medins Biologi AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 88.
89. Väner – utveckling och status 1973-2013. A. Engdahl, C. Nilsson, J. Palmkvist, M. Mattsson, Medins Biologi AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 89.
90. Satellitdata för miljöövervakning och fiskeriförvaltning i Sveriges stora sjöar. P. Philipson. Brockmann Geomatics. A. Sandström, A. Asp, T. Axenrot, A. Kinnerbäck, H. Ragnarsson-Stabo och W. Dekker. SLU Sötvattenlaboratoriet. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 90. Vätternvårdsförbundet, Vättern-FAKTA NR 5:2015. Mälarens vattenvårdsförbund. Hjälmarens vattenvårdsförbund.
91. Väner. Årsskrift 2015 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 91.

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 ytterligare undersökningar. Initiera projekt som ökar kunskapen om Vänern

- informera om Vänerns miljötillstånd och aktuella miljöfrågor
- ta fram lättillgänglig information om Vänern
- samverka med andra organisationer för att utbyta erfarenheter och effektivisera arbetet.

Medlemmar

Medlemmar är samtliga kommuner runt Vänern, industrier och andra företag med direktutsläpp till Vänern, organisationer inom sjöfart och vattenkraft, regionerna,

intresseorganisationer för fiske, jordbruk, skogsbruk och fritidsbåtar, naturskyddsföreningar, andra vattenvårdsförbund och vattenförbund vid Vänern med flera Länsstyrelserna 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, 010-224 52 05 eller via Länsstyrelsens växel 010-224 40 00.