



Rapport nr 117 från
Vätternvårdsförbundet

Rapport nr 117 från Vätternvårdsförbundet

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

Rapport	117
Framsida	Lekande öringar i ett av Vätterns tillflöden (Fotograf: Stefan Gustafsson)
Utgivare	Måns Lindell (red), Januari 2014.
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län. Telefon 010-22 36 366, e-post: ann-sofie.weimarsson@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.vattern.org
Författare	Anges i respektive kapitel
Fotografier	Vätternvårdsförbundets arkiv (om inget annat anges)
Kartmaterial	Kartkälla: Länsstyrelsen i Jönköpings län (om inget annat anges)
ISSN	1102-3791
Upplaga	215 ex
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2014
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper.

Förord

En vanlig fråga är: hur det med Vättern? Det kan besvaras på olika vis beroende på vad man vill veta och vad vi vet. Grunden för att kunna svara någonting överhuvudtaget är om det finns något faktaunderlag eller ej. Inhämtande av fakta görs genom undersökningar som tillsammans utgör ett pussel för dels den övergripande bilden - dels den enskilda detaljen. Och det är Vätternvårdsförbundets uppgift – att ta fram det kunskapsunderlag som samhället behöver veta om Vättern. Det är en delikat samordning av olika kassakistor, utförare, projekt och synkronisering för få ut så mycket fakta som möjligt per insatt krona. Resultatet blir ett faktabaserat kunskapsunderlag. Utan gemensam grund har vi olika lägesbilder.

Vissa av nedanstående punkter är kanske inte direkt de viktigaste men väl utläsbara ur rapporten (med lite trixande) och visst lite intressanta? Iallafall ställs nya frågor.

- Vid vårprovtagningen i april var det ca +3°C rakt genom vattenpelaren, från ytan till botten. Vid sommarprovtagningen "lutade" sjön och språngskiktet låg i södra delen på 4-5 m, medan i norra delen på 30-35m. Vad är det för vatten vi egentligen mäter?
- Vattnet i sjön blir generellt "bättre och bättre", klarare och klarare. Men det utesluter inte att mycket behövs göras inte minst i tillflöden: t ex "jordbruksåarna" Ålebäcken och Mjölnaån, "reningsverksåarna" Huskvarnaån och Lillån (Bankeryd), "metallområdet" Kärrafjärden, "övergödningsområdet" Alsen. Även om takten och riktningen är rätt på många håll startas det från en alltför hög nivå – målet är ej ännu nått! Det är inte bra överallt! Hur motiverar/får vi fart på enskilda "sämre" områden när hela sjön ändå är ganska bra?
- Vissa index av djupbottenkryp i Vättern är de högsta (=bästa) i hela landet! Vad vet vi om strandbottenkryp?
- Det börjar (nog) bli knapert med bytesfisk (siklöja och nors) för rovfiskarna (öring, röding, lax) i sjön. Återhämtningen av röding är bra, men räcker maten?
- Mycket av det som tillförs via nederbörd kommer från s k långväga transport. Hur kan vi påverka det?
- Fisketillsynen ökar – med det även antalet anmärkningar och polisanmälningar. Hur svårt ska det vara att sköta sig?
- För Vättern relevant forskning pågår bl a fjärranalys där antalet provtagningsdagar kan uppgå till >100 st. Även frontforskning om Vätterns botten pågår! Tänk att Vättern äntligen används!

Det är flera som bidrar till den samordnade miljöövervakningen: huvuddelen finansieras av medlemmar i Vätternvårdsförbundet samt Havs- och Vattenmyndigheten men flera bidrar på olika sätt till miljöövervakning av Vättern, alltifrån frivilliga fisketillsynspersoner, forskningsinstitutioner till andra myndigheter. Alla tillsammans för allas bästa!



Måns Lindell
Sakkunnig vattenfrågor
Vätternvårdsförbundet

Innehållsförteckning

Faktaserien.....	1
Klimat och vattenstånd	3
Vattenkvalitet i Vättern.....	7
Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp	15
Växtplankton.....	28
Djurplankton	32
Bottendjur	36
Ämnestransport och arealspecifik förlust	43
Vätterns pelagiska fiskbestånd.....	52
Elfiske i sex utvalda Vätterbäckar.....	60
Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö.....	64
Nederbördskemiska undersökningar av försurande ämnen på Visingsö	73
Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern 2013.....	80
Inventering av makrofyter i Vättern 2013.....	96
Fisketillsynen på Vättern	99
Lekfiskinventering i Vätterns tillflöden	106
Satellitbaserad övervakning och statusklassificering av sjöar och hav.....	112

Faktaserien

Följande har publicerats i Vätternvårdsförbundets digitala faktaserie under 2013 och finns att läsa på hemsidan www.vattern.org.

Nr 1:2013.

Harrens tillväxt i Vättern. Fjällprover från harr i Vättern sedan 1935 och framåt har analyserats för att studera eventuella förändringar i harrens tillväxt över tid.

Nr 2:2013.

Sammanställning av resultat från standardiseringsförsök av flugutterfiske 2012.

Fluguttring är en potentiell metod för att övervaka Vätterns harrbestånd. För att resultaten ska bli jämförbara krävs dock att metoden standardiseras. Här presenteras resultaten från standardiseringsförsöket.

Nr 3:2013.

Uppföljning av dammavsänkningar och dammutrivningar i Knipån, Hökesån och Ta-bergsån. Här presenteras resultat från uppföljning av biologiska/ekologiska effekter av de olika typer av åtgärder riktade mot vandringshinder som utförts i dessa åar.

Nr 4:2013.

Undersökningar av öringsmoltproduktion. Validering av den sedan tidigare utvecklade moltproduktionsmodellen, eventuella behov av kalibrering och justering.

Nr 5:2013.

Provfiske efter flodnejonöga i Vätterns tillflöden 2013 - Uppföljning av genomförda åtgärder. Hur har frigörandet av vandringsvägar i flera av Vätterns tillflöden påverkat flodnejonögats möjligheter att nå sina reproduktionsområden?

Nr 6:2013.

Kort sammanställning av lekfishräkningen våren 2013. Sammanställning över resultatet från harrlekövervakningen 2013.

Nr 7:2013.

Uppföljning av genomförd biotopvård riktad mot harr i två av Vätterns tillflöden – sammanställning 2010 – 2013. Test av åtgärder riktade mot förbättring av reproduktionsmöjligheterna för harr i Vätterns tillflöden har utförts i Hornån och Gagnån och utvärderingen presenteras här.

Urval ur FAKTA-serien 2013

Nr 1 - 2013. Harrens tillväxt i Vättern



Beståndet av harr i Vättern har med stor sannolikhet minskat kraftigt på senare år. Harren fångas inte upp i tillräckligt hög grad av befintliga övervakningsprogram för fisk (dels på grund av sitt levnadssätt, dels övervakningsprogrammets utformning) men trenden för fångst i fritidsfiske och enskilda fiskares observationer tyder på att beståndet gått tillbaka sedan slutet av 1990-talet. Det är således viktigt att förbättra kunskapen om harr i Vättern.

Vi har studerat tillväxten hos harr genom att analysera de tillgängliga åldersprover från Vättern som arkiverats genom åren. Eftersom harr fångas så sällan är materialet relativt litet. De totalt 177 harrar som vi funnit i olika arkiv delades in i fem olika tidsperioder baserat på fångstdatum. Perioderna var 1935-1936; 1964-66; 1971-80; 1987-2001 och 2009-2012. Harrarna fångades främst i provfisken med översiktsnät eller i kommersiellt fiske samt i samband med sportfiske antingen i flugfiske med spö eller med flugutter. I analyserna användes endast fjäll. Först skattades fiskens slutliga fjällålder. Därefter tillbakaräknades storlek vid given ålder genom att använda sambandet mellan fjällets totalradie och fiskens totallängd vid fångstillfället. Fjällåldern varierade mellan ett och elva år. Inga tecken på de sigmoidala tillväxtmönster som ibland finns hos fiskarter som skiftar födoslag kunde noteras. Tillväxten tycktes variera mellan de undersökta tidsperioderna. Särskilt den sista perioden (2009-2012) avvek med en väsentligt större variation i tillväxt och en lägre storlek vid åldrarna två och tre år. Harren tycktes ha snabbast tillväxt under perioden 1964-1966.

Nr 5 - 2013. Provfiske efter flodnejonöga



Under våren 2013 har en inventering av flodnejonöga utförts i fyra Vätternbäckar; Hornån, Hökesån, Knipån och Svedån. Syftet med inventeringen var att undersöka om åtgärder i vattendragen som ska gynna fiskvandring även har gynnat flodnejonöga. Vid tidigare inventeringar av flodnejonöga har man dokumenterat vissa vandringshinder för arten i Knipån samt Hökesån, medan man i Hornån och Svedån inte tidigare studerat artens möjligheter att vandra.

Vattendragen fiskades med nettingfällor mellan 17 april och 27 maj 2013 och gav 124 flodnejonögon. Fångsten var totalt sett liten och inga flodnejonögon fångades ovan något vandringshinder i något av vattendragen. Största fångsten gjordes i Hornån med 109 individer nedanför ett naturligt vandringshinder i form av en lång brant forssträcka. I de övriga vattendragen gjordes endast små fångster om sammanlagt 15 flodnejonögon, alla nedströms det första vandringshindret.

Klimat och vattenstånd

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

Sammanfattning

År 2012 var nederbörden över Vättern (Visingsö) 590 mm, vilket var 15 % över långtidsmedelvärdet för perioden 1990-2011. Särskilt nederbördsrika månader var april, juni och september, medan särskilt nederbördsfattiga månader var februari, mars och maj.

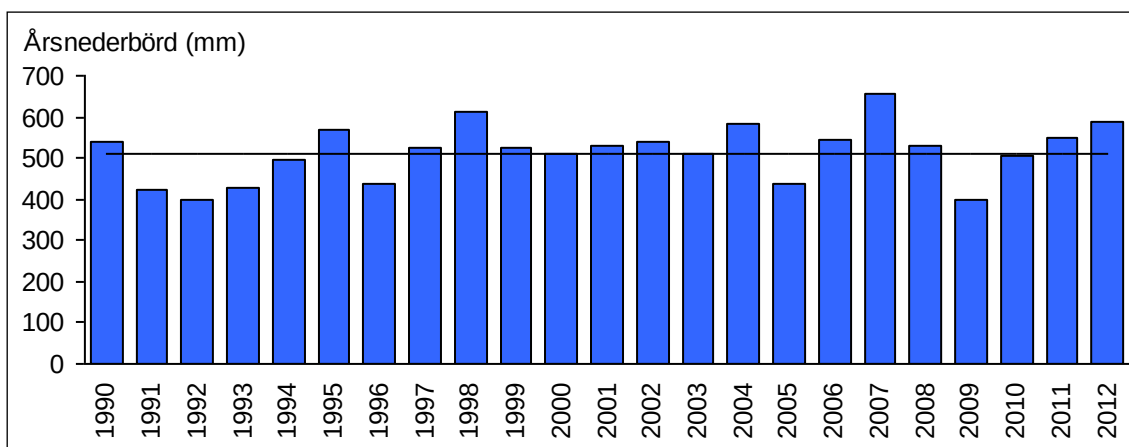
År 2012 var medelvattenståndet i Vätterns utlopp 88,64 meter över havet, vilket var 13 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2011. Medelvattenståndet var högre än vanligt samtliga månader utom april och maj, då det var i nivå med långtidsmedelvärdet.

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp var 53,3 m³/s år 2012, vilket var 35 % över medelvärdet 39,5 m³/s för perioden 1960-2011. Detta står i överensstämmelse med att även årsnederbörden och vattenståndet var över långtidsmedelvärdena. Månadsmedelvattenföringen varierade mellan 69,4 m³/s i februari och 29,0 m³/s i juni.

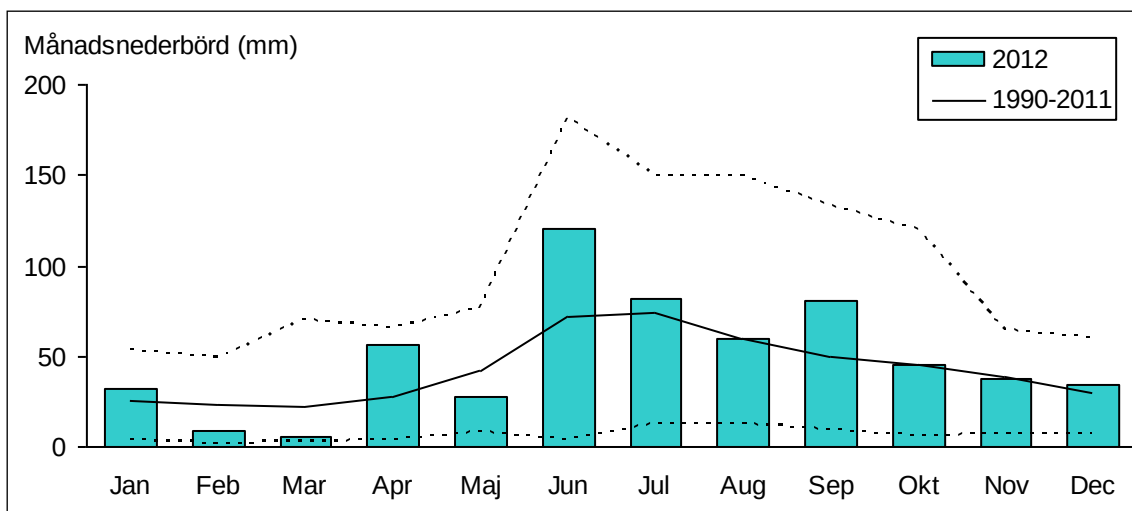
Vid provtagning sensommaren 2012 var språngskiktet fullt utvecklat på 30-35 meters djup vid Jungfrun i Vättern, medan det vid Edeskvärna bara fanns ett ytligt språngskikt på 4-5 meters djup. Det syns en svag ökning av årsmedeltemperaturen vid vattenintag på fem meters djup. Ökningen är statistiskt signifikant under större delen av perioden 1955-2013.

Nederbörd

År 2012 var den totala nederbördsmängden 590 mm vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405). Detta var 79 mm (15 %) mer än medelvärdet för perioden 1990-2011 (figur 1).



Figur 1. Årsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö för åren 1990-2012 (staplar) samt medelvärde för perioden 1990-2011 (heldragen linje). För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

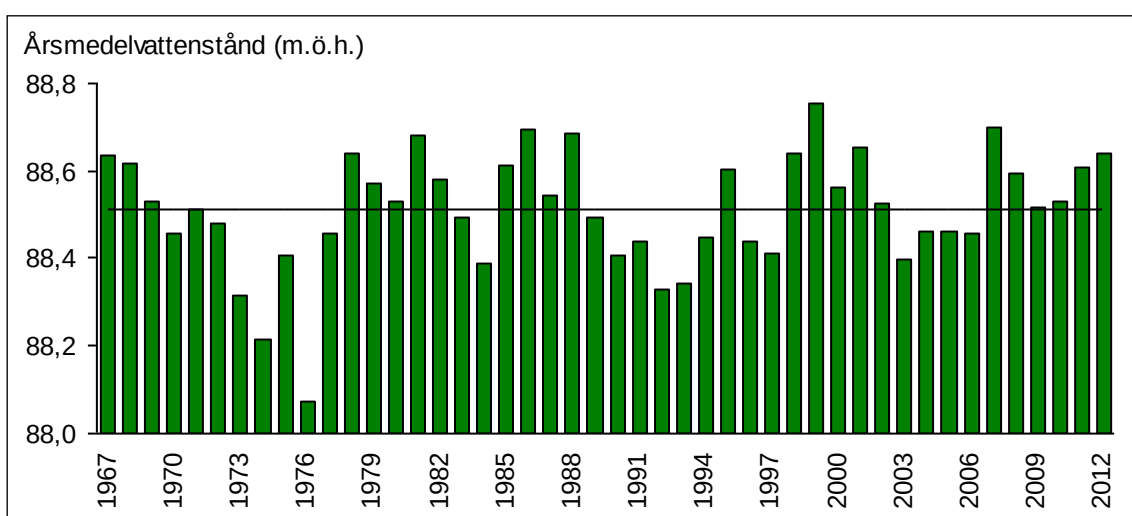


Figur 2. Månadsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö år 2012 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1990-2011 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1990-2011. För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

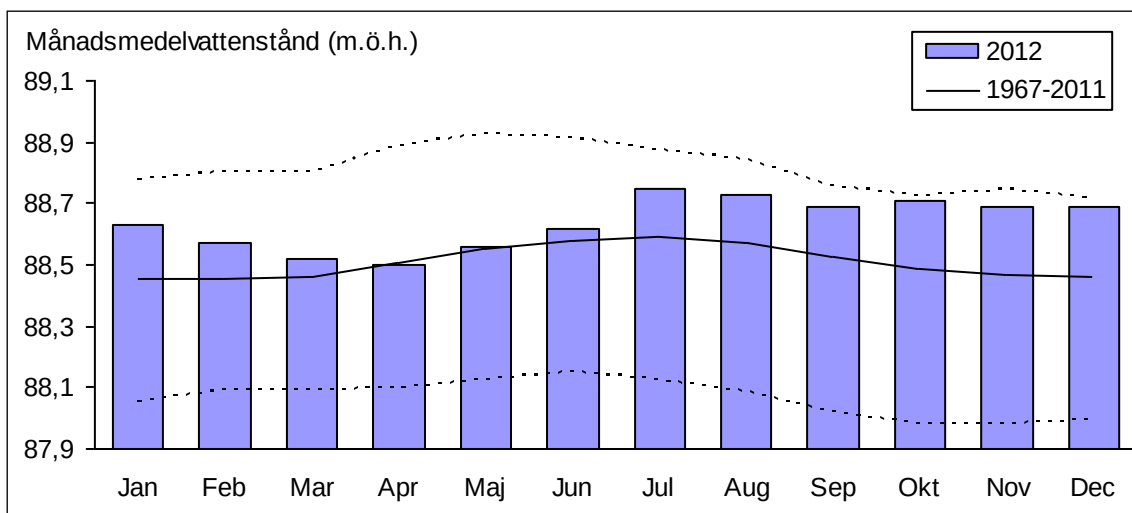
Jämfört med månadsmedelvärden under perioden 1990-2011 föll det avsevärt mer nederbörd i april, juni och september (figur 2). Särskilt nederbördsfattiga månader var februari, mars och maj. I mars var nederbördsmängderna i nivå med de lägsta värdena under perioden 1990-2011. Övriga månader var nederbördsmängderna nära normala.

Vattenstånd

Sedan år 1858 görs dagliga mätningar av vattenståndet i Vätterns utlopp vid Motala. År 2012 var medelvattenståndet i Vätterns utlopp (SMHI:s station 154 i Motala ström) 88,64 meter över havet, vilket var 13 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2011 (figur 3). Det lägsta årsmedelvattenståndet (88,07 m.ö.h.) noterades 1976 och det högsta (88,75 m.ö.h.) år 1999. Variationen under åren 1967-2012 var således nästan sju decimeter.



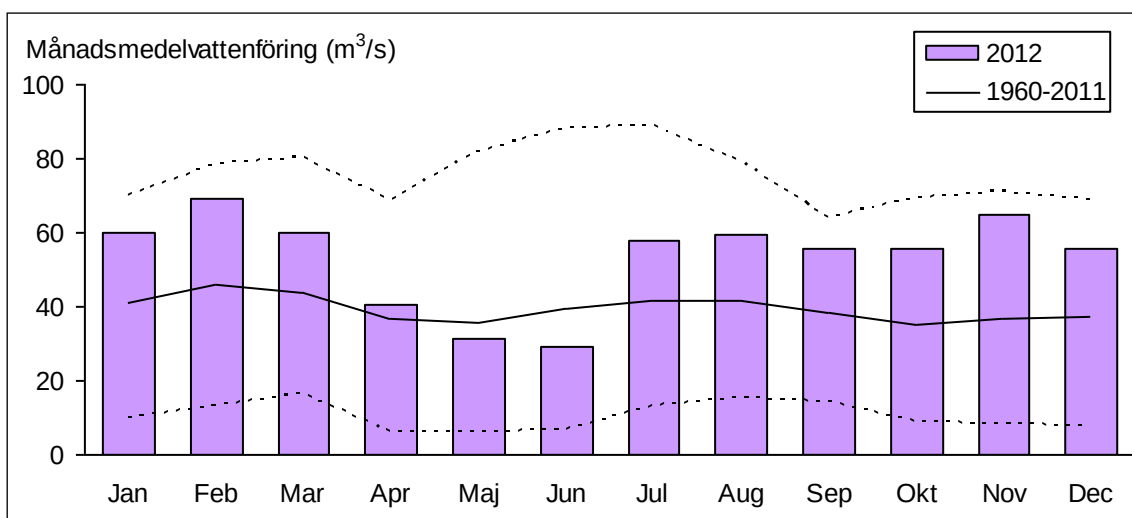
Figur 3. Årsmedelvattenstånd i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 154) för åren 1967-2012 (staplar) samt medelvärde för perioden 1967-2011 (heldragen linje).



Figur 4. Månadsmedelvattenstånd i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 154) år 2012 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1967-2011 (helt dragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1967-2011.

Jämfört med månadsmedelvärden under åren 1967-2011 var medelvattenståndet år 2012 högre än vanligt samtliga månader utom april och maj (figur 4), då det var i nivå med långtidsmedelvärdet. Särskilt mycket högre än vanligt var vattenståndet i början (januari) och slutet (oktober till och med december) av året. Till de högre vattenstånden dessa månader bidrog jämförelsevis större nederbörds mängder under januari, juni och september (figur 2). Däremot gav den större nederbörds mängden i april inte utslag i högre vattenstånd. Även vindförhållanden bidrar till vattenståndets förändringar i Vättern. Skillnaden mellan årets lägsta och högsta månadsmedelvattenstånd var 25 centimeter.

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp (SMHI-station 1950) var 53,3 m³/s år 2012, vilket kan jämföras med 39,5 som medelvärde för perioden 1960-2011. Detta står i överensstämmelse med att även årsnederbörden och vattenståndet var över långtidsmedelvärdena. Alla månader utom maj och juni var vattenföringen högre än långtidsmedelvärdet (figur 5). Månadsmedelvattenföringen varierade mellan 69,4 m³/s i februari och 29,0 m³/s i juni.

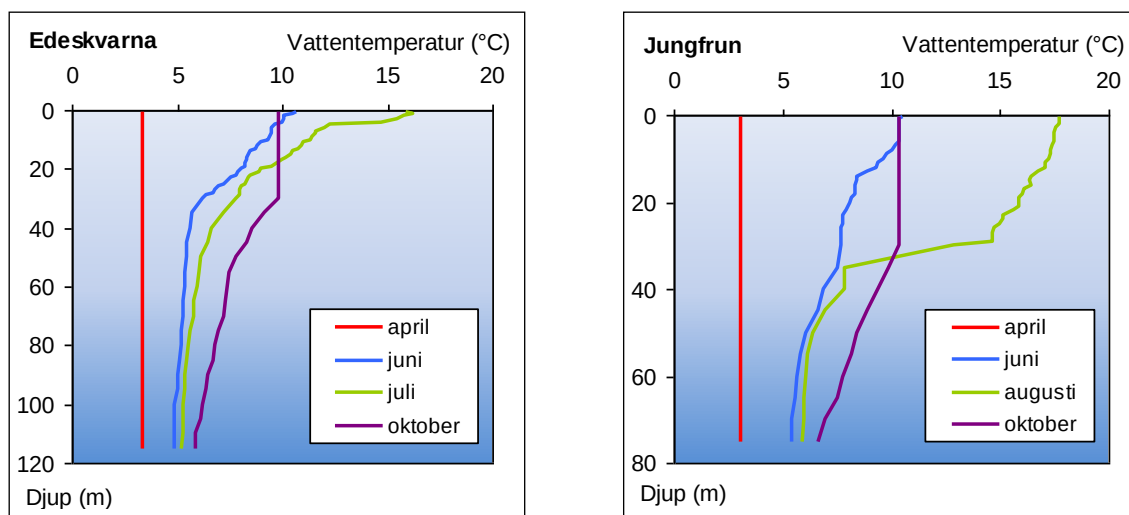


Figur 5. Månadsmedelvattenföring i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 1950) år 2012 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1960-2011 (helt dragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1960-2011.

Temperatur

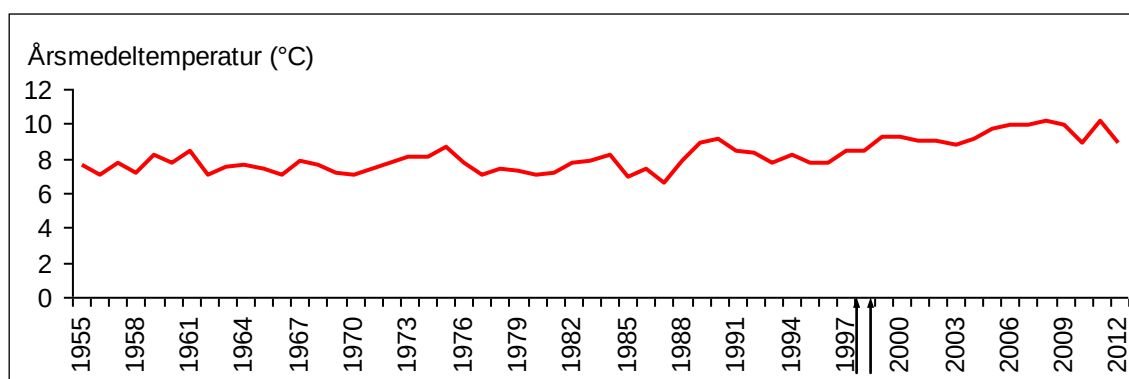
År 2012 var medeltemperaturen vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405) 7,0 °C att jämföra med normalvärdet 6,6 °C för perioden 1961-1990. De flesta månader var varmare än vanligt. Särskilt mildt var det i januari, mars och november. De enda månader som var kallare än vanligt var juni, oktober och december.

Vattentemperaturen vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna och Jungfrun varierade med årstiderna (figur 6). I mitten av april var temperaturen densamma i hela vattenmassan (3,4 respektive 3,1 °C), vilket medförde att sjön cirkulerade. Vid provtagning andra veckan i juni hade det ytliga vattnet börjat värmas upp jämfört med det djupare, men något tydligt temperatursprångskikt (termoklin) förekom inte. I början av augusti var språngskiktet fullt utvecklat vid Jungfrun, där det låg på 30-35 meters djup. Vid Edeskvärna fanns bara ett yligt språngskikt på 4-5 meters djup i slutet av juli. I oktober fanns inte längre något språngskikt vid någon av stationerna.



Figur 6. Temperaturprofiler från 2012 års fyra provtagningar vid stationerna Edeskvärna (1) och Jungfrun (2).

Vid råvattenintagen till Motala, Vadstena respektive Råsnäs vattenverk har det gjorts dagliga mätningar av vattentemperaturen. Under den knappa 60-årsperioden 1955-2012 syns en svagt ökande årsmedeltemperatur (figur 7). Ökningen var statistiskt signifikant på tre-stjärnig nivå ($p < 0,001$) för i princip hela perioden 1955-2012 till och med 1993-2012.



Figur 7. Årsmedeltemperatur vid råvattenintaget till Motala (1955-01-01–1997-12-31), Vadstena (1998-01-01–1999-06-24) respektive Råsnäs (1999-06-25–2012-12-31) vattenverk under åren 2000-2012 (fem meters djup).

Vattenkvalitet i Vättern

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

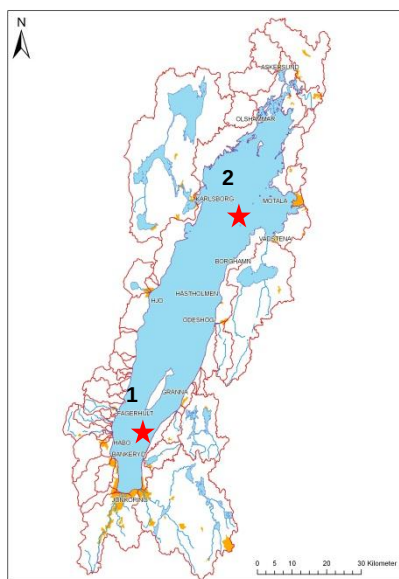
Sammanfattning

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2012 med mycket låga eller låga halter av fosfor, klorofyll (mått på algmängden), organiskt material (till exempel humus och alger) samt metaller. Vattnet bedömdes som syrerikt och var obetydligt färgat och obetydligt grumligt med ett mycket stort siktdjup. pH-värdet påvisade nära neutrala förhållanden och buffertkapaciteten klassades som mycket god. Den enda variabel som förekom i höga halter var kväve. Statusklassning av de tre kvalitetsfaktorerna "Näringsämnen i sjöar", Klorofyll i sjöar" och "Siktdjup i sjöar" gav hög status i både sjöns södra och norra del.

På 1970-, 80- och början av 90-talen minskade fosforhalterna medan kvävehalterna ökade. Följdriktigt ökade även kväveöverskottet. Under 1990-talets senare hälft minskade kvävehalterna svagt, vilket var särskilt tydligt vid station Edeskvärna i sjöns södra del. Av okänd anledning uppvisar vattenfärgen (mått som absorbans) en långsiktigt minskande trend, vilket avspeglas i ökande siktdjup. Halterna av organiskt material och klorofyll var stabilt låga.

Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB, i samarbete med Medins Biologi AB, 2012 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid två stationer i Vättern (figur 1). Vid Edeskvärna i den södra delen av sjön påbörjades undersökningarna år 1966 medan stationen vid Jungfrun i sjöns norra del tillkom år 1978.



Figur 1. De två stationerna vid Edeskvärna (1) och Jungfrun (2) i Vättern.

Metodik

Provtagningen utfördes av Medins Biologi AB 18 april, 7 juni, 29 juli (Edeskvärna) respektive 6 augusti (Jungfrun) och 22 oktober (Edeskvärna) respektive 23 oktober (Jungfrun) 2012. Vattenproverna togs med en Limnoshämtare som var kopplad till vinsch eller vanlig handlina. Temperatur, syrgashalt och –mättnad samt siktdjup mättes i fält medan övriga analyser utfördes vid ALcontrols laboratorier i Umeå och Linköping (ackrediteringsnummer 1006).

Resultaten från 2012 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorerna ”Näringsämnen i sjöar”, Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” för treårsperioden 2010-2012 i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Värden från 0,5 och 10 meter användes, fransett för syre där bedömningen avser resultat från en meter över botten.

För studier av tidsserier hämtades data för Edeskvärna och Jungfrun från Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala (<http://www.slu.se/vatten-miljo>), som är datavärd. För flertalet analysvariabler beräknades min-, medel- och maxvärden för prover tagna på 0-10 meters djup för respektive år. För variablerna fosfor, kväve, klorofyll, organiskt material (mätt som TOC) och vattenfärg (mätt som absorbans vid 420 nm med 5 cm kyvett i filtrerat vatten) användes resultat från perioden april t.o.m. september varje år. Detta gällde även siktdjup, men där gjordes en uppdelning på tvåmånadersperioderna april/maj, juni/juli och augusti/september. För kväve-/fosfor-kvot utvärderades resultat från juni t.o.m. september respektive år i enlighet med vad som anges i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.



Figur 2. Vågstänk i Vadstena vid höststorm i Vättern i oktober 2012 (foto: Sven Thunéll, ALcontrol AB).

I tidsserierna för fosfor gjordes en korrektion på -1,2 µg/l för samtliga värden under perioden maj 1991 till och med maj 1996 på grund av ett systematiskt fel vid SLU:s laboratorium (Måns Lindell, muntligen). Analys av Kjeldahlkväve utfördes till och med år 2003. Analys av totalkväve (persulfatmetoden) påbörjades i juli 1987. För perioden från tidsseriernas startår till och med år 2003 beräknades därför totalkvävehalten som summan av halten Kjeldahlkväve (organiskt kväve + ammoniumkväve) och nitrit- + nitratkvävehalten. För perioden juli 1987 till och med år 2003 beräknades förhållandet mellan totalkvävehalten beräknad som summan av Kjeldahlkväve och nitrit-+nitratkväve och de parallella analyserna av totalkväve (persulfatmetoden) som en faktor (1,06 för både Edeskvärna och Jungfrun). För åren 2004-2012 beräknades totalkvävehalten som totalkvävehalten (persulfatmetoden) multiplicerad med denna faktor. Ett fåtal värden för fosfor och kväve bedömdes inte vara representativa (så kallade outliers). Dessa värden sattes inom parentes och ingår därmed inte i beräkningar och utvärdering i denna rapport. Inget av dessa värden härrörde från 2011 års undersökning.

Halten organiskt material analyserades som permanganattal (KMnO_4) till och med år 1995. Under perioden 1996 till och med 2000 gjordes parallella analyser av permanganattal och totalt organiskt kol (TOC). Sedan år 2001 analyseras endast TOC. Permanganattalet dividerat med 3,95 ger halten COD_{Mn} som ungefär motsvarar TOC-halten. För att få en bättre överensstämmelse beräknades förhållandet mellan TOC och COD_{Mn} under perioden 1996-2000 som en faktor (1,48 för Edeskvärna och 1,52 för Jungfrun). För åren före 1996 beräknades TOC-halten som halten COD_{Mn} multiplicerad med denna faktor.

Resultat och diskussion

Tillståndsbedomning och statusklassning

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2012 (tabell 1). Halterna av näringsämnet fosfor var, liksom klorofyllhalterna (ett grovt mått på algmängden), låga. Halterna av syreförbrukande organiskt material (till exempel humus och alger) var mycket låga, varför syrehalten påvisade syrerikt tillstånd. De små mängderna av humus och alger medförde att vattnet bedömdes som ej eller obetydligt färgat och ej eller obetydligt grumligt med ett mycket stort siktdjup. Vattnets pH-värde påvisade nära neutrala förhållanden och buffertkapaciteten var mycket god. Halterna av flertalet analyserade metaller var mycket låga, frånsett kopparhalten, vilken klassades som låg.

Den enda variabel som förekom i något förhöjda halter var kväve, där årsmedelhalterna bedömdes som höga (tabell 1). Orsaken till de höga kvävehalterna är sannolikt att andelen sjöyta inom avrinningsområdet är stor (35 % enligt SMHI:s Vattenwebb), varför en stor kvävekälla är nedfall från luften direkt på sjöytan. Höga kvävehalter kombinerat med låga fosforhalter gav kväveöverskott. Kväveöverskott innebär mycket liten risk för blomning av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger), vilket även undersökningen av växtplankton bekräftade.

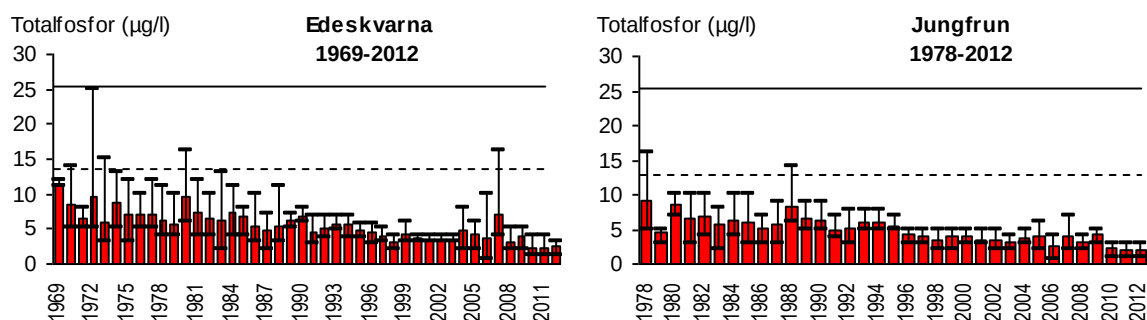
Statusklassningen av de tre kvalitetsfaktorerna ”Näringsämnen i sjöar”, Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” gav överlag hög status vid både Edeskvärna och Jungfrun (tabell 1).

Tabell 1. Lägsta och högsta värde för olika analysvariabler vid 2012 års undersökning av fysikalisk-kemisk vattenkvalitet vid de båda stationerna i Vättern (Edeskvärna och Jungfrun) samt tillstånds- respektive statusklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999 och 2007)

Analysvariabel	Min- och maxvärde 2012	Tillståndsklass 2012	Statusklass 2010-2012
Totalfosfor, µg/l	<2 - 3	Låga halter	Hög
Totalkväve, µg/l	640 - 700	Höga halter	
Kväve-/fosfor-kvot	213 - 350	Kväveöverskott	
Klorofyll, µg/l	<1,0 - 1,8	Låga halter	Hög
Organiskt material (TOC), mg/l	1,8 - 2,3	Mycket låga halter	
Syrehalt, mg/l (1 m över botten)	11,8 - 13,6	Syrerikt tillstånd	
Färg (abs. filtr. 420 nm/5 cm)	<0,005 - 0,014	Ej eller obetydligt färgat vatten	
Turbiditet, FNU	0,25 - 0,39	Ej eller obetydligt grumligt vatten	
Siktdjup, m	10,3 - 15,3	Mycket stort siktdjup	Hög
Alkalinitet, mekv/l	0,52 - 0,64	Mycket god buffertkapacitet	
pH-värde	7,6 - 7,9	Nära neutralt	
Koppar, µg/l	0,66 - 1,1	Låga halter	
Zink, µg/l	1,9 - 3,2	Mycket låga halter	
Kadmium, µg/l	<0,01	Mycket låga halter	
Bly, µg/l	<0,02 - 0,50	Mycket låga - (låga) halter	
Krom, µg/l	0,081 - 0,18	Mycket låga halter	
Nickel, µg/l	0,47 - 0,62	Mycket låga halter	
Arsenik, µg/l	0,16 - 0,21	Mycket låga halter	

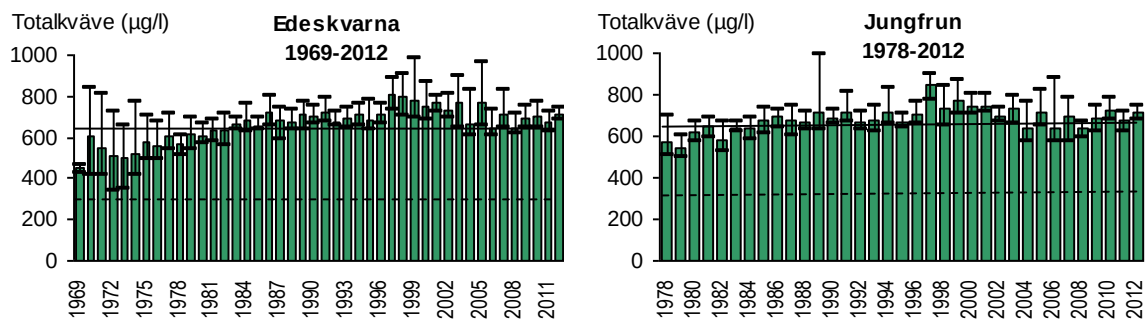
Näringsämnen

Mellan åren 1969-2012 uppvisade årsmedelhalterna av fosfor en minskande trend vid Edeskvärna, vilket även gällde Jungfrun 1978-2012 (figur 3). Samtliga medelhalter var låga, men 2010 och 2011 års halter var tidsseriernas lägsta, vilket även gällde 2012 års halt vid Jungfrun. Vid Edeskvärna var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) under hela perioden 1969-2012 till och med 1990-2012, men efter 1996 finns bara någon enstaka statistiskt säkerställd minskning på enstjärnig nivå ($p < 0,05$). Vid Jungfrun var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå under perioden 1978-2012 till och med 1994-2012, men efter 1999 finns ingen säkerställd minskning ens på enstjärnig nivå ($p < 0,05$). Minskande fosforhalter kan bland annat bero på uppförande av reningsverk, minskad glesbygdsbefolkning, förbättrad standard på enskilda avlopp och jordbruksnedläggning.



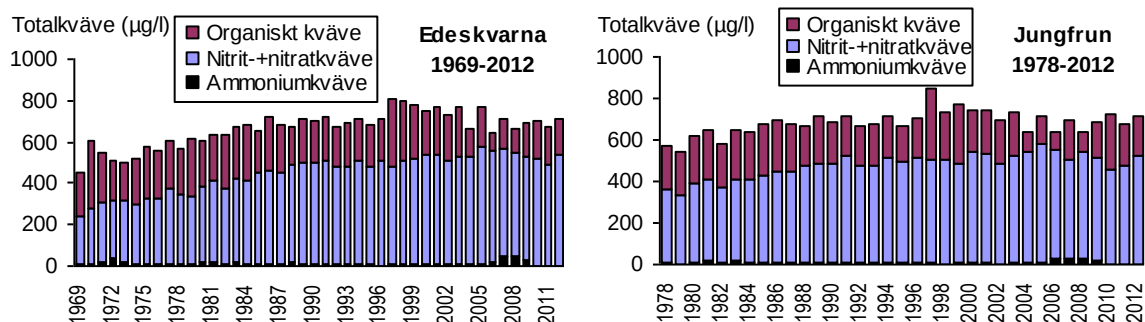
Figur 3. Årsmedelhalter för totalfosfor (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2012) och Jungfrun (1978-2012). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

Vid Edeskvarna ökade årsmedelhalterna av kväve tydligt från måttligt höga halter under 1970-talet till huvudsakligen höga halter därefter (figur 4). Ökningen var statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) under perioden 1969-2012 till och med 1977-2012, men efter 1981 finns ingen säkerställd ökning ens på enstjärnig nivå ($p < 0,05$). Under perioden 1996-2012 till och med 1998-2012 minskade emellertid kvävehalterna med statistisk signifikans på en- ($p < 0,05$) eller tvåstjärnig nivå ($p < 0,01$). Vid Jungfrun klassades kvävehalterna oftast som höga under perioden 1978-2012 (figur 4) och det finns ingen statistiskt säkerställd förändring på trestjärnig nivå.



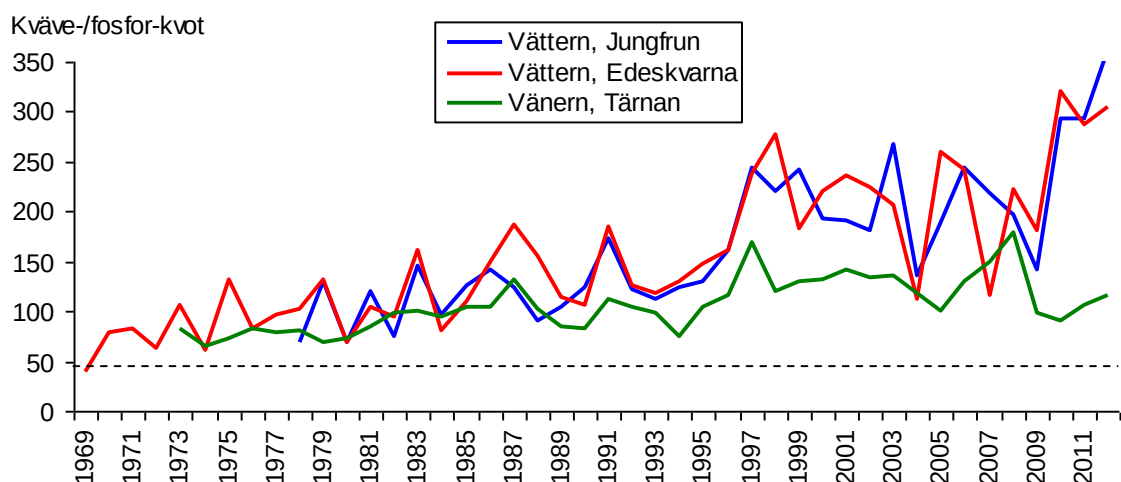
Figur 4. Årsmedelhalter för totalkväve (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2012) och Jungfrun (1978-2012). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

Kvävet fördelning på de olika fraktionerna, ammoniumkväve, nitrit-+nitratkväve och organiskt kväve, framgår av figur 5. Dominerande fraktion var nitrit-+nitratkväve. Vid både Edeskvarna och Jungfrun ökade denna andel tydligt till och med år 2005, men uppvisar därefter en huvudsakligen minskande tendens. Halten ammoniumkväve, som under vissa betingelser kan omvandlas till ammoniak som är skadligt för fisk, var hela tiden mycket låg.



Figur 5. Årsmedelhalterna för kväve och fördelningen på de olika kvävefraktionerna - ammoniumkväve, nitrit-+nitratkväve och organiskt kväve - vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2012) och Jungfrun (1978-2012).

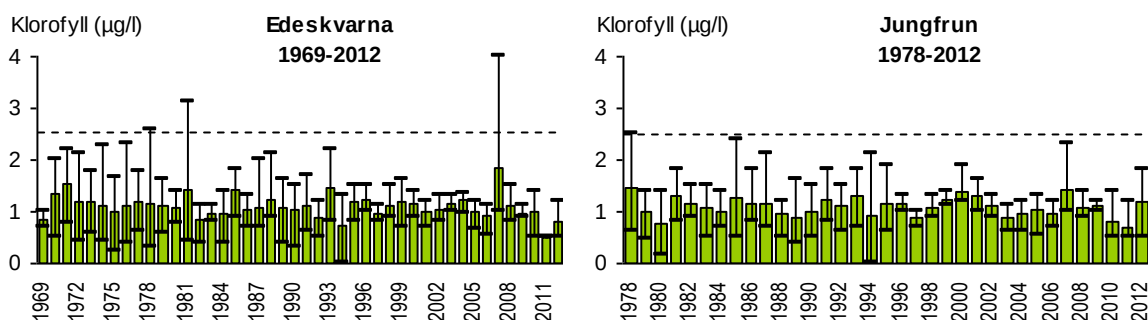
Division av halterna av kväve och fosfor ger kväve-/fosfor-kvoten, vilken säger något om risken för blomning av potentiellt giftbildande blågrönalger. Vid stationerna i Vättern var medelkvoten undantagslöst högre än 30, vilket även gällde Tärnan i Vänern (figur 6). Detta innebär mycket liten risk för giftalgblooming. Beroende på minskande fosforhalter och ökande kvävehalter uppvisar kvoten en ökande trend. Vid Edeskvarna var ökningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) mellan åren 1969-2012 till och med 1985-2012 och vid Jungfrun 1978-2012 till och med 1989-2012. Vid Tärnan i Vänern var ökningen statistiskt säkerställd på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) åren 1973-2012 till och med 1979-2012.



Figur 6. Kväve-/fosfor-kvot (årsmedelvärden för juni t.o.m. september) vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2012) och Jungfrun (1978-2012) samt stationen Tärnan i Vänern (1973-2012). Streckad linje anger gränsen mellan kväve-fosfor-balans och kväveöverskott enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Klorofyll

Klorofyll ger ett grovt mått på mängden alger. Vid de båda stationerna i Vättern bedömdes samtliga årsmedelhalter som låga och endast vid någon enstaka provtagning var halten måttligt hög (figur 7). Vid Edeskvärna var 2012 års medelhalt en av de lägsta i tidsserien, medan den vid Jungfrun var strax över medelvärdet för tidsserien. De låga klorofyllhalterna står i överensstämmelse med de låga fosforhalterna, eftersom fosfor är det begränsande ämnet för biologisk produktion i Vättern. Det finns inga statistiskt säkerställda ökande eller minskande trender på två- ($p < 0,01$) eller trestjärnig ($p < 0,001$) nivå.

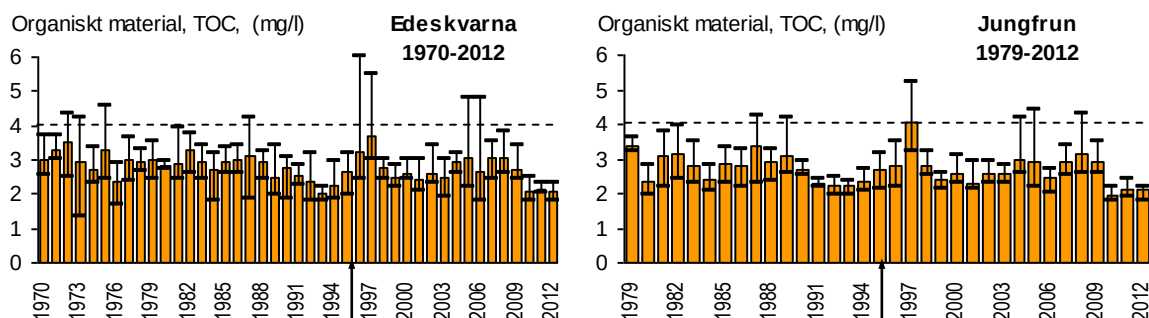


Figur 7. Årsmedelhalter för klorofyll (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2012) och Jungfrun (1978-2012). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga klorofyllhalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Organiskt material och syre

Det organiska materialet har sitt ursprung antingen i sjön, till exempel alger, eller omgivande mark, främst humus. I näringsfattiga sjöar som Vättern är det främst humus som bidrar till halten av organiskt material. Vid nedbrytningen av det organiska materialet förbrukas syre. Det finns flera analysvariabler som mäter halten av organiskt material. I vatten från sjöar och vattendrag är det numera vanligast med analys av TOC (totalt organiskt kol). Tidigare analyserades COD_{Mn} (kemisk syreförbrukning) eller $KMnO_4$ (permanganattal).

Permanganattalet dividerat med 3,95 är lika med COD_{Mn} . Vid de båda stationerna i Vättern var årsmedelhalterna av organiskt material mycket låga (figur 8) under hela perioden 1970-2012 (Edeskvärna) respektive 1979-2012 (Jungfrun). Vid båda stationerna var de tre senaste årens medelhalter några av de lägsta i tidsserierna. Vid statistisk analys syntes inga tydliga trender. Syretillgången räcker väl till för nedbrytningen av de mycket låga halterna av organiskt material och syretillståndet i bottenvattnet bedömdes som syrerikt vid alla mätningar.

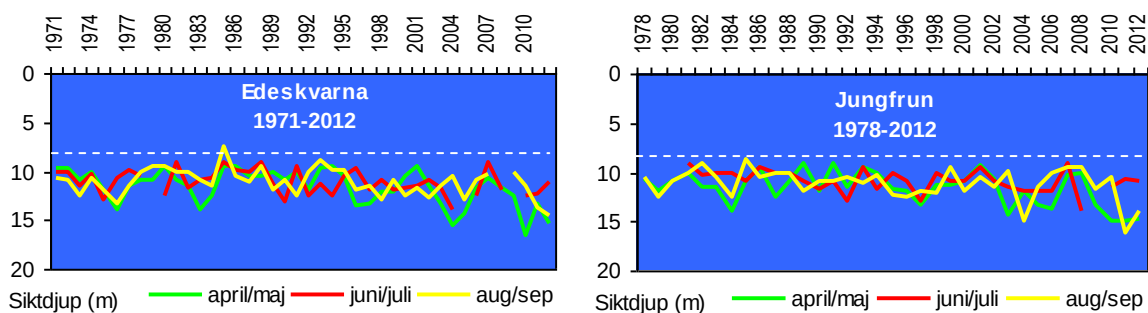


Figur 8. Årsmedelhalter för organiskt material, mätt som TOC, (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1970-2012) och Jungfrun (1979-2012). Streckad linje anger gränsen mellan mycket låga och låga halter. Pil anger byte av analysmetod från KMnO_4 till TOC.

Ljusförhållanden

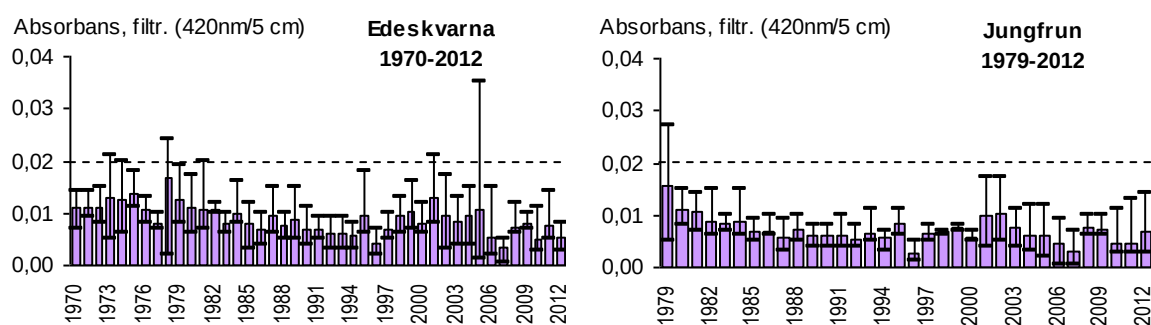
Ljusförhållandena påverkar livsbetingelserna för många organismer, både direkt och indirekt. Ljusförhållanden kan mätas med variablerna siktdjup, grumlighet och färgtal/absorbans. Nedan redovisas förhållandena i Vättern avseende siktdjup och absorbans.

Siktdjupet visar hur ljusets nedträngning i vattnet sammantaget påverkas av vattenfärg och grumlighet. I Vättern klassades siktdjupet som mycket stort (figur 9) vid nästan samtliga provtagningar under perioden 1971-2012 (Edeskvärna) och 1978-2012 (Jungfrun). Det enda undantaget var vid Edeskvärna i augusti 1985, då siktdjupet var stort. Det syns inga tydliga variationer i siktdjup mellan årstider. Vid Edeskvärna uppvisade siktdjupet en ökande trend med statistisk signifikans på varierande en- ($p < 0,05$), två- ($p < 0,01$) och tre-stjärnig nivå ($p < 0,001$) under hela perioden 1971-2012 till och med 1993-2012 (april/maj) samt 1976-2012 till och med 1985-2012 (augusti/september). Vid Jungfrun var ökningen statistiskt säkerställd på som mest tvåstjärnig nivå under perioden 1985-2012 till och med 1991-2012 (april/maj). Ökande siktdjup beror troligen på minskande färgtal (se nästa stycke).



Figur 9. Medelvärden för siktdjup uppdelat på tvåmånadersperioder vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1971-2012) och Jungfrun (1978-2012). Streckad linje anger gränsen mellan stort och mycket stort siktdjup enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Färgtalet avspeglar vattnets innehåll av humus och järn. Eftersom det organiska materialet (till exempel mätt som TOC) i en näringsfattig sjö oftast främst utgörs av humus, följer ofta färgtalet och TOC-halten varandra väl. Detta förhållande var emellertid inte så tydligt i Vättern, troligen beroende på att värdena var så låga (figur 8 och figur 10). Färgtalet bestäms visuellt i en färgkomparator eller mäts som absorbans i en spektrofotometer. I Vättern har båda metoderna tillämpats, men nedan redovisas resultaten från mätningarna av absorbans (filtrerat vatten, 420 nm våglängd, 5 cm kyvett). Årsmedelvärdena för absorbans påvisade ej eller obetydligt färgat vatten under hela perioden 1970-2012 (Edeskvärna) och 1979-2012 (Jungfrun). Vid Edeskvärna var 2012 års medelvärde lägre än, medan det vid Jungfrun var detsamma som, medelvärdet för respektive tidsserie (figur 10). Vättern är en stor och djup sjö med mycket lång omsättningstid (cirka 60 år), vilket ger goda förutsättningar för självrening av humusämnen genom nedbrytning och sedimentation. Absorbansen uppvisade en långsiktig minskande trend vid både Edeskvärna och Jungfrun, men denna var statistiskt säkerställd på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) endast mellan åren 1971-2012 till och med 1976-2012 vid Edeskvärna. Orsaken till minskande absorbans är inte känd.



Figur 10. Årsmedelvärden för absorbans (staplar) med min- och maxvärden vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1970-2012) och Jungfrun (1979-2012). Streckad linje anger gränsen mellan ej eller obetydligt och svagt färgat vatten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

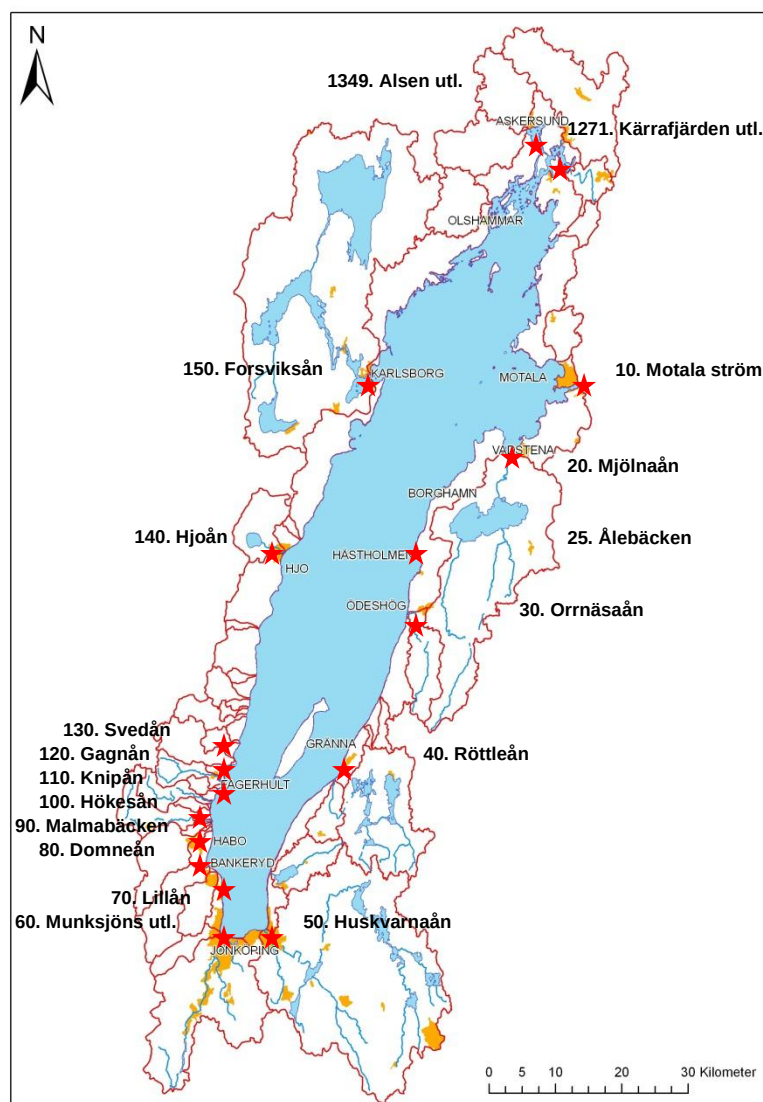
Sammanfattning

År 2012 förekom högst halter av näringsämnen fosfor och kväve i de starkt jordbrukspåverkade vattendragen Mjölnaån, Ålebäcken, Röttleån, Lillån och Malmabäcken. I alla dessa vattendrag, utom Mjölnaån, klassades även näringsstatusen som sämre än god. I Lillån bidrar utsläpp från reningsverket i Bankeryd till främst haltförhöjningen av kväve. Avloppsvatten från reningsverk innehåller ofta höga halter av ammoniumkväve, som kan omvandlas till ammoniak som är giftigt för fisk, och dessutom syreförbrukande. Årets högsta ammoniumkvävehalter uppmättes i Lillån. Halterna överskred gränsvärdet 1500 µg/l för mindre känsliga fiskarter, som till exempel abborre och gädda, under större delen av året. Trots måttligt höga till mycket höga halter av syreförbrukande organiskt material i samtliga undersökta tillflöden, noterades ingen syrebrist vid dessa punkter. Som lägst noterades måttligt syrerika förhållanden i Lillån, Domneån och Malmabäcken. Metallhalterna var oftast mycket låga eller låga. I Kärrafjärdens utlopp uppmättes emellertid höga medelhalter av bly och zink till följd av verksamheten vid Zinkgruvan. I Alsens utlopp klassades medelhalten av zink som måttligt hög, vilket även gällde koppar i Malmabäcken.

Vid studier av tidsserier för främst 2000-talet var de statistiskt mest signifikanta trenderna minskande halter (från höga till måttligt höga) av organiskt material (TOC) i Mjölnaån. I Ålebäcken och Malmabäcken minskade fosforhalterna inom klassen extremt höga halter respektive från extremt höga till höga halter. För fyra provplatser, Mjölnaån, Hökesån, Hjoån och Alsens utlopp, finns statistiskt signifikant ökande trender för fosfor. För kväve var den tydligaste trenden minskande halter av totalkväve (inom klassen mycket höga halter) och ammoniumkväve i Huskvarnaån. Även i Lillån samt Hökesån och Hjoån minskade kvävehalterna signifikant från extremt höga till mycket höga halter respektive från mycket höga till höga halter. För flera metaller finns minskande trender. Särskilt gäller detta Malmabäcken (främst koppar och krom), Huskvarnaån (koppar), Munksjöns utlopp (nickel), Lillån (arsenik), Kärrafjärdens utlopp (arsenik och bly) och Motala ström (främst zink).

Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB 2012 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid 17 stationer i tillflöden till Vättern samt vid en station i utloppet, Motala ström (figur 1). Vid utloppet samt hälften av stationerna i tillflödena påbörjades undersökningarna redan år 1966/1967 och har pågått sedan dess. Vid stationerna i Orrnäsaån, Hökesån och Hjoån gjordes dock ingen provtagning under perioden 1979-1985. Tidsserierna för övriga stationer har oftast startår 1986 eller 1996 medan en station (Ålebäcken) började undersökas så sent som år 2000.



Figur 1. De 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström. Koordinater (enligt RT 90 2.5 gon V) återfinns i tabell 1.

Metodik

Vid utloppet och flertalet provplatser i tillflödena togs proverna av personal vid Länsstyrelsen i Jönköpings län. I Lillån och Malmabäcken utfördes provtagningen av provtagare från ALcontrol AB, medan provtagningen vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden ombesörjdes av Medins Biologi AB. Temperatur, syrgashalt och –mättnad mättes i fält med elektrod medan övriga analyser utfördes vid ALcontrols laboratorier i Umeå och Linköping (ackrediteringsnummer 1006). Analyserna av vattenprover från de nationella referensvattendragen Svedån och Domneån utfördes emellertid vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

För studier av tidsserier hämtades data från Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, som är datavärd (<http://www.slu.se/vatten-miljo>). För stationerna i Lillån och Malmabäcken kompletterades med data från ALcontrol AB. För stationerna vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden erhöles data från Medins Biologi AB.

För variablerna organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor och totalkväve samt kvävefraktioner (ammoniumkväve, nitrit- och nitratkväve samt organiskt kväve) beräknades

min-, medel- och maxvärden för respektive år, som sammanställdes i diagram för samtliga stationer. Vid de stationer där metaller analyserats, beräknades min- medel- och maxvärden för arsenik, bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink. Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.

I prover från de stationer där analys skett vid SLU, utfördes analys av Kjeldahlkväve till och med mars 2004. Analys av totalkväve (persulfatmetoden) påbörjades i juli 1987. För perioden från tidsseriernas startår till och med mars 2004 beräknades därför totalkvävehalten som summan av halten Kjeldahlkväve (organiskt kväve + ammoniumkväve) och nitrit-+nitratkvävehalten. För perioden juli 1987 till och med mars 2004 beräknades förhållandet mellan totalkvävehalten beräknad som summan av Kjeldahlkväve och nitrit-+nitratkväve och de parallella analyserna av totalkväve (persulfatmetoden) som en faktor för respektive station (medelvärde 1,05-1,11). För perioden april 2004 till och med 2011 beräknades totalkvävehalten som totalkvävehalten (persulfatmetoden) multiplicerad med denna faktor. Halten organiskt material analyserades som permanganattal (KMnO_4) till och med år 2000. Under perioden 1996 (oftast från och med april) till och med 2000 gjordes parallella analyser av permanganattal och totalt organiskt kol (TOC). Sedan år 2001 analyseras endast TOC. Permanganattalet dividerat med 3,95 ger halten COD_{Mn} som ungefär motsvarar TOC-halten. För att få en bättre överensstämmelse beräknades förhållandet mellan TOC och COD_{Mn} under perioden 1996-2000 som en faktor för respektive station (medelvärde 0,72-1,09). För år före 1996 beräknades TOC som COD_{Mn} multiplicerad med denna faktor.

Resultaten från 2012 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorn ”Näringsämnen i vattendrag” för treårsperioden 2010-2012 i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). Fosfor och kväve i vattendrag klassas enligt bedömningsgrunderna från 1999 utifrån så kallade arealspecifika förluster (se kapitlet ”Ämnestransporter och arealspecifika förluster”), men för överskådlighetens skull bedöms nedan även halter.

För flertalet tillflöden hämtades uppgifter om årsmedelflödet för åren 1990-2012 som modellberäknade HYPE-data från SMHI:s hemsida (www.smhi.se). För Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Hökesån och Knipån användes även uppgifter från den samordnade recipientkontrollen i ”Södra Vättern” (ALcontrol). För utloppen av Alsen och Kärrafjärden användes uppgifter från den samordnade recipientkontrollen i ”Norra Vättern” (Medins Biologi). För Ålebäcken och Malmabäcken finns inga flödesuppgifter att tillgå.

Resultat och diskussion

Tillståndsbedömning och statusklassning år 2012

År 2012 uppmättes extremt hög medelhalt av näringsämnet fosfor i Ålebäcken, vilket var fallet även 2010 och 2011. Ålebäcken avvattnar jordbruksområden söder om Tåkern. Mycket höga årsmedelhalter av fosfor noterades även i Malmabäcken, Röttleån och Lillån (Bankeryd). Även Malmabäcken är påverkad av jordbruk och tillförs eventuellt dagvatten från Habo samhälle. Röttleåns avrinningsområde utgörs till 21 % av jordbruksmark (SMHI Vattenwebb, 2013-11-26). Lillåns avrinningsområde har näst störst andel jordbruksmark (41 %) av de undersökta vattendragen och tillförs dessutom avloppsvatten från reningsverket i Bankeryd. Mjölnaån, vars avrinningsområde har den allra största andelen jordbruksmark (49 %), hade år 2012 höga fosforhalter, medan de bedömdes som mycket höga närmast föregående år. Flertalet övriga vattendrag hade höga eller måttligt höga fosforhalter. I Svedån (nationellt referensvattendrag) samt Vätterns utlopp, Motala ström, klassades emellertid fosforhalterna som låga. Detta förklaras av att Svedåns

avrinningsområde har den lägsta andelen jordbruksmark (knappt 6 %) och den näst högsta andelen skogsmark (90 %) bland vattendragen i undersökningen. I Motala ström har vattnet passerat Vättern, där den långa uppehållstiden (60 år) ger goda möjligheter till "självrening" av fosfor genom sedimentation.

Statusklassning av kvalitetsfaktorn "Näringsämnen i vattendrag" för treårsperioden 2010-2012 gav hög status för tillflödena Svedån och Forsviksån samt för utloppet Motala ström (tabell 1). För merparten av tillflödena (11 av 17) noterades god näringsstatus. De kraftigt jordbrukspåverkade vattendragen, Ålebäcken, Lillån och Malmabäcken, bedömdes ha dålig status, medan statusen i Röttleån klassades som måttlig. I Mjölnaån höjdes statusen från måttlig till god vid beräkning med hänsyn till andelen jordbruksmark. Klassningarna stämmer väl överens med de som gjordes för treårsperioderna 2009-2011 och 2008-2010.

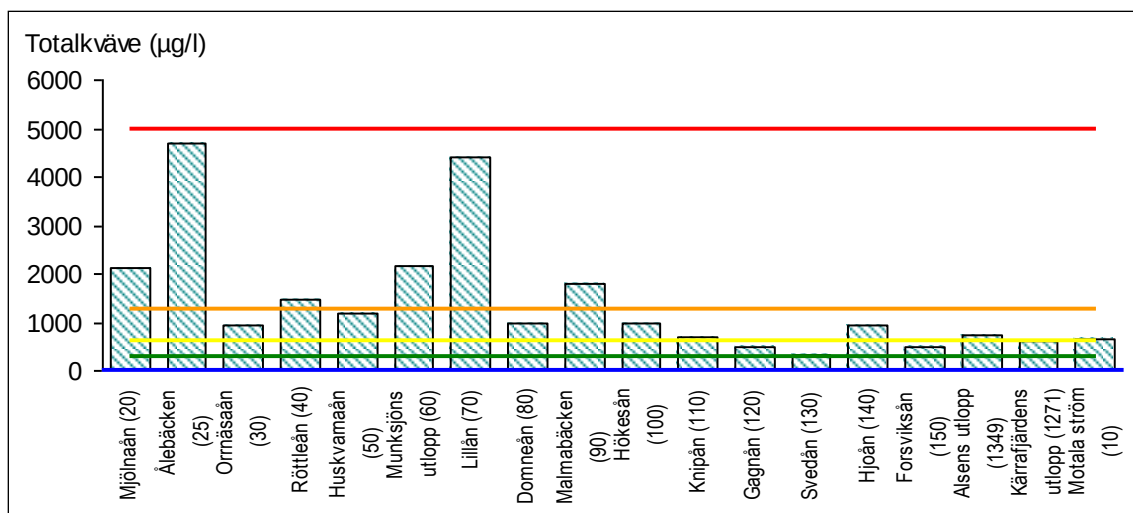
Tabell 1. Klassning av kvalitetsfaktorn "Näringsämnen i vattendrag" enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007) för de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström (2010-2012). Inom parentes står status utan hänsyn till andelen jordbruksmark i de fall denna ändrats jämfört med statusen beräknad utan hänsyn till andelen jordbruksmark

Provtagningsplats	X-koordinat	X-koordinat	Näringsstatus
20. Mjölnaån	6479170	1444800	God (måttlig) ¹⁾
25. Ålebäcken	6463350	1431840	Dålig ²⁾
30. Orrnäsaån	6456250	1431050	God
40. Röttleån	6430920	1418750	Måttlig
50. Huskvarnaån	6407500	1402300	God
60. Munksjöns utlopp	6417320	1400960	God
70. Lillån	6418270	1399900	Dålig ³⁾
80. Domneån	6422600	1400400	God
90. Malmabäcken	6422600	1398760	Dålig ^{2,3)}
100. Hökesån	6425170	1398950	God
110. Knipån	6431670	1401190	God
120. Gagnån	6434510	1401750	God
130. Svedån	6465460	1411000	Hög
140. Hjoån	6495900	1420250	God
150. Forsviksån	6525900	1450050	Hög
1349. Alsens utlopp	6524700	1451700	God
1271. Kärrafjärdens utlopp	6490320	1455630	God
10. Motala ström	6479170	1444800	Hög

1) Vid beräkning med hänsyn till andelen jordbruksmark höjdes statusen till denna klass.

2) Uppgift om andelen jordbruksmark saknas, vilket omöjliggör beräkning med hänsyn till denna.

3) Mätning/analys av absorbans, kalcium, magnesium och kalium utförs inte, varför statusklassning gjordes med den förenklade metoden.

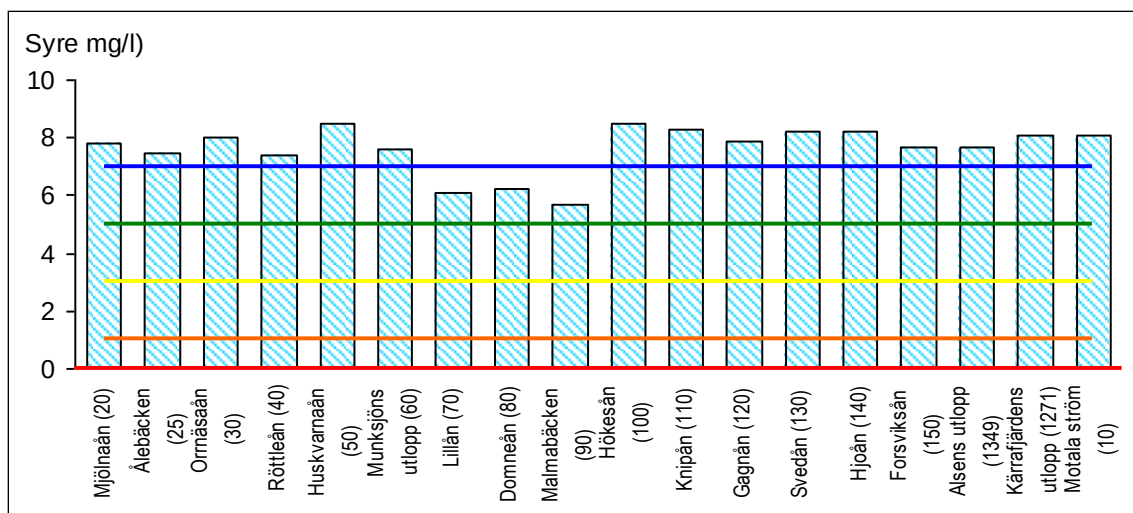


Figur 2. Årsmedelhalter av kväve vid de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2012. Över blå linje är halten mycket låg, över grön linje låg, över gul linje måttligt hög, över orange linje hög och över röd linje extremt hög enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Ovan nämnda jordbrukspåverkade vattendrag, Ålebäcken, Malmabäcken, Röttleån, Lillån och Mjölnaån, hade även mycket höga årsmedelhalter av kväve (figur 2). I Lillån bidrar utsläpp från reningsverket i Bankeryd. Bland stationerna med mycket höga kvävehalter fanns även Munksjöns utlopp (figur 2), där reningsverket i Jönköping (Simsholmen) är en stor kvävekälla (ALcontrol 2012). Övriga stationer hade måttligt höga eller höga kvävehalter.

Avloppsvatten från reningsverk innehåller ofta förhöjda halter av ammoniumkväve. Gränsvärdet för känsliga fiskar, t.ex. öring, är 200 µg/l och för fisk i allmänhet, t.ex. abborre och gädda, 1500 µg/l (Naturvårdsverket 1969). År 2012 noterades halter över 1500 µg/l endast i Lillån, i januari till och med maj, augusti och september samt november och december. Vid övriga provtagningar var halterna av ammoniumkväve i Lillån över 200 µg/l. Halter över 200 µg/l förekom även i Munksjöns utlopp vid samtliga provtagningar i januari t.o.m. juni samt september t.o.m. november, i Huskvarnaån i februari och mars, i Ålebäcken i februari, mars, november och december samt i Mjölnaån i januari, februari och december. I jordbruksbygd kan även gödsling ge förhöjda halter av ammoniumkväve. I Hjoån och Forsviksån, vilka är särskilt intressanta ur fiskesynpunkt, uppmättes inga halter över 200 µg/l. Ammonium kan omvandlas till ammoniak, som är giftigt för fisk. Miljö kvalitetsnormen för ammoniak är 25 µg/l (SFS 2001:554). Vid aktuella värden för temperatur, pH och ammoniumkväve överskreds denna gräns endast i Lillån i april, maj och augusti.

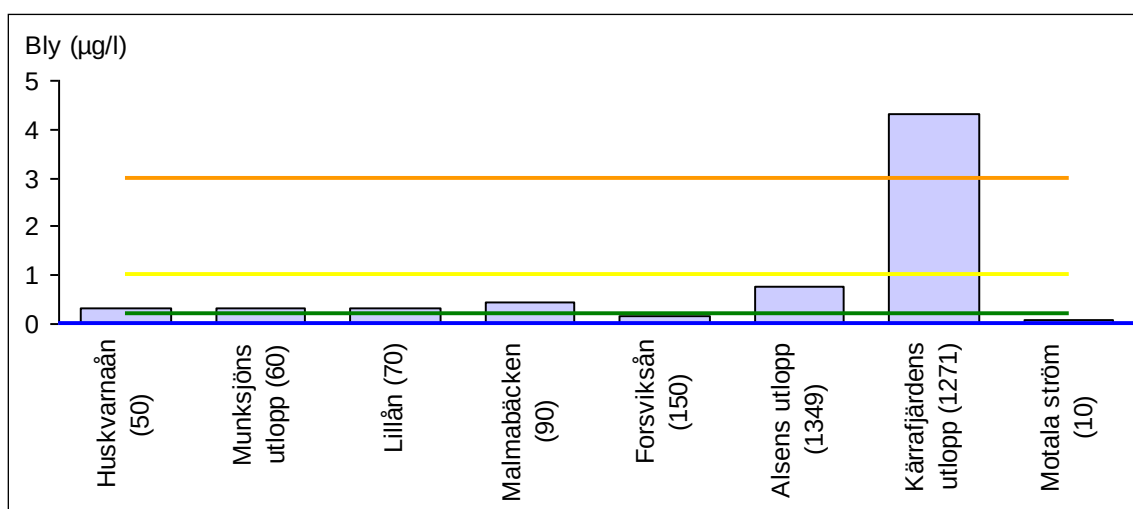
I kontrollprogrammet mäts halten av organiskt material som TOC (totalt organiskt kol). I vattendrag utgörs det organiska materialet främst av humus som härrör från nedbrytningsprocesser i omgivande mark. Under år 2012 var TOC-halterna högst i Domneån, Ornäsåån och Hökesån, vilka hade mycket höga medelhalter. Domneån är det av vattendragen med den största andelen sankmark i avrinningsområdet (12 % enligt SMHI Vattenwebb, 2013-11-26), medan Ornäsåån och Hökesån bara har någon enstaka procent. I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes alla TOC-halter under året som mycket låga beroende på "självrening" genom sedimentation och nedbrytning i Vättern med dess långa uppehållstid. Övriga vattendrag hade huvudsakligen måttligt höga eller höga halter av organiskt material. Vid nedbrytning av organiskt material förbrukas syre, men år 2012 påvisades ingen syrebrist. Som lägst noterades måttligt syrerika förhållanden i Lillån, Domneån och Malmabäcken, medan det var syrerikt vid samtliga övriga provplatser (figur 3).



Figur 3. Årslagsta syrehalter vid de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2012. Över röd linje råder syrefritt eller nästan syrefritt tillstånd, över orange linje syrefattigt tillstånd, över gul linje svagt syretillstånd, över grön linje måttligt syrerikt tillstånd och över blå linje syrerikt tillstånd enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Som medianvärde för år 2012 hade samtliga vattendrag god eller mycket god buffertkapacitet (motståndskraft mot försurning, mätt som alkalinitet) och pH-värdet påvisade med ett undantag nära neutralt vatten. I Domneån var dock vattnet svagt surt, troligen beroende på stor tillförsel av sura humusämnen från den relativt stora andelen sankmark. Kalkning sker i de övre delarna av några avrinningsområden på främst den västra sidan av Vättern.

Metaller undersöks bara vid knappt hälften av stationerna. År 2012 var medelhalterna av arsenik, kadmium, krom och nickel mycket låga eller låga vid samtliga provplatser vid bedömning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). I Kärrafjärdens utlopp uppmättes emellertid höga medelhalter av bly (figur 4) och zink, vilket torde bero på nuvarande och tidigare verksamhet vid Zinkgruvan Mining AB i tätorten Zinkgruvan i Askersunds kommun. I gruvan, som öppnades 1857, bryts zink, bly, koppar och silver. I Alsens utlopp klassades medelhalten av zink som måttligt hög, vilket även gällde koppar i Malma-



Figur 4. Medelhalter av bly vid sju stationer i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2012. Över blå linje är halterna mycket låga, över grön linje låga, över gul linje måttligt höga och över orange linje höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

bäcken. Jämfört med föreslagna gränsvärden för prioriterade och särskilda förorenande ämnen (Naturvårdsverkets rapporter 5801 och 5799) överskred maxhalterna för zink gränsvärdet 8 µg/l

(vid hårdhet >24 mg CaCO_3/l), förutom i Kärrafjärdens utlopp, även i utloppen av Alsen och Munksjön samt i Malmabäcken. För koppar överskred både max- och medelhalterna i Malmabäcken gränsvärdet $4 \mu\text{g}/\text{l}$. I Kärrafjärdens utlopp överskred även maxhalterna av bly och kadmium gränsvärdena $7,2$ respektive $0,08 \mu\text{g}/\text{l}$. Samtliga halter av krom, kvicksilver och nickel underskred föreslagna gränsvärden. Det ska dock beaktas att bedömning enligt Naturvårdsverkets rapporter 5801 och 5799 avser den lösta metallfraktionen, det vill säga halten i den fas som erhålls efter filtrering genom ett $0,45 \mu\text{m}$ filter. De nu aktuella proven är inte filtrerade, utan avser totalhalter, varför haltnivåerna kan vara överskattade.



Figur 5. Vattenprovtagning med teleskophämtare vid en provplats i ett rinnande vatten (foto: ALcontrol AB)

Tema ljusförhållanden

Ljusförhållandena påverkar livsbetingelserna direkt för många organismer. Förekomsten av löst och partikulärt material påverkar också den biologiska tillgängligheten av till exempel metaller. Ljusförhållanden kan mätas med följande metoder.

Färgtal (mg Pt/l). Färgtal har historiskt oftast mätts visuellt i en så kallad färgkomparator. Det är en manuell metod där vattnets färg jämförs med en brungul färgskala som avspeglar olika halter av en lösning av platinaklorid, därav enheten mg platina per liter (mg Pt/l). Färgtalet är främst ett mått på vattnets innehåll av humus och järn. Skala för bedömning av vattenfärg finns i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (1999).

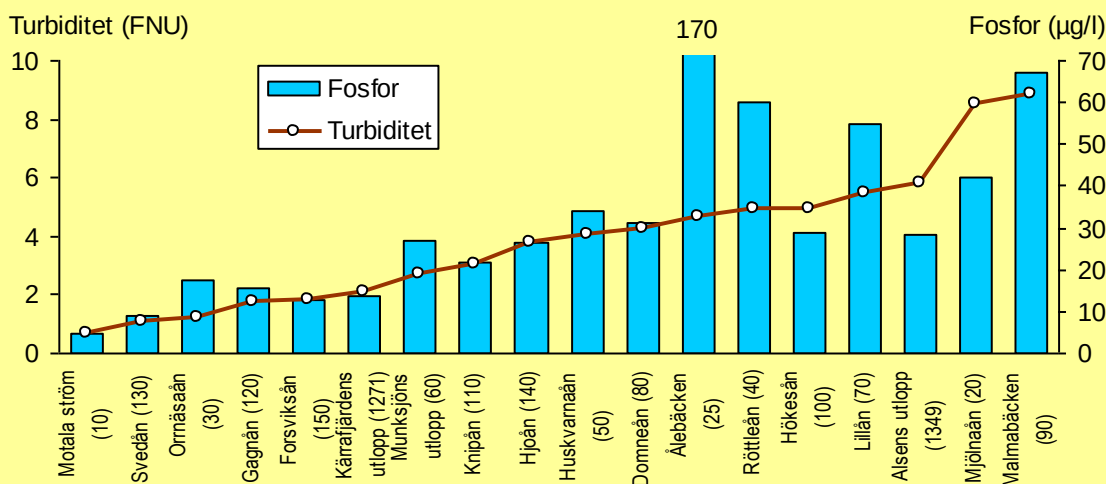
Absorbans. Det blir allt vanligare att vattenfärgen istället för med komparatormetoden mäts som absorbans i en fotometer vid 420 nm våglängd i en 5 cm kyvett (abs 420/5). Mätningen görs på vatten som passerat ett 0,45 µm membranfilter. Mätning av absorbans är att föredra framförallt vid låg vattenfärg, eftersom precisionen är högre jämfört med mätning i färgkomparator. Variabeln absorbans är bland annat viktig för att möjliggöra beräkning av referensvärden för fosfor vid statusklassning av näringsämnen i sjöar och vattendrag enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007). För en grov jämförelse kan absorbansen omräknas till färgtal genom multiplikation med faktorn 500.

Turbiditet (FNU). Turbiditeten, eller grumligheten, är ett mått på vattnets innehåll av partiklar. I rinnande naturvatten orsakas grumlingen främst av oorganiska partiklar, till exempel lera, där den största källan är erosion. I sjöar är det oftast organiska partiklar, till exempel alger, som bidrar till grumligheten. Turbiditeten mäts som ljusspridning i en turbidimeter. Enheten för turbiditet är FNU (formazine nephelometric units). Skala för klassning av turbiditet finns i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (1999).

Suspenderade ämnen (mg/l). Suspenderade ämnen, eller slamhalt, är ett mått på uppslammade partiklar i vattnet. Dessa kan vara av organiskt eller oorganiskt ursprung. Vid analysen mäts den partikelmängd som hålls kvar på ett glasfiberfilter med porvidd 1 µm. Skala för bedömning av halten suspenderad substans finns bara i Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (1990).

Siktdjup (m). Siktdjup mäts i sjöar och visar hur ljusets nedträngning sammantaget påverkas av vattenfärg och grumlighet. Dubbla siktdjupet utgör ett grovt mått på kompensationsdjupet, det vill säga det djup vid vilket fotosyntes är omöjlig, och bottenvegetation således inte förekommer. Siktdjupet mäts i fält med en rund, vit så kallad Secchiskiva. För att minimera inverkan av väderförhållanden görs avläsningen med hjälp av vattenkikare. Skala för klassning av siktdjup finns i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (1999). Siktdjupsstatus kan även bedömas enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2007).

Av figur 5 framgår att överensstämmelsen mellan turbiditet och fosforhalt var tämligen god med ökande fosforhalter vid ökande turbiditet. Förhållandet beror på att den största källan till grumlighet i rinnande vatten är erosion av oorganiska mineralpartiklar som innehåller fosfor. Erosionen är störst i jordbruksområden, vilket förklarar att de tidigare nämnda Ålebäcken, Malmabäcken, Röttleån, Lillån och Mjölnåån återfinns långt till höger i diagrammet. Särskilt Ålebäcken sticker ut med avsevärt högre fosforhalter än förväntat relaterat till grumlingen. I vänstra delen av diagrammet återfinns flera stationer belägna nedströms sjöar. Sjöar fungerar som klarningsbassänger där partiklarna kan sedimentera, vilket ger mindre grumlighet och lägre fosforhalter. Detta gäller vid Motala ström (nedströms Vättern) och Forsviksån (nedströms Viken) samt vid utloppen av Kärrafjärden och Munksjön.



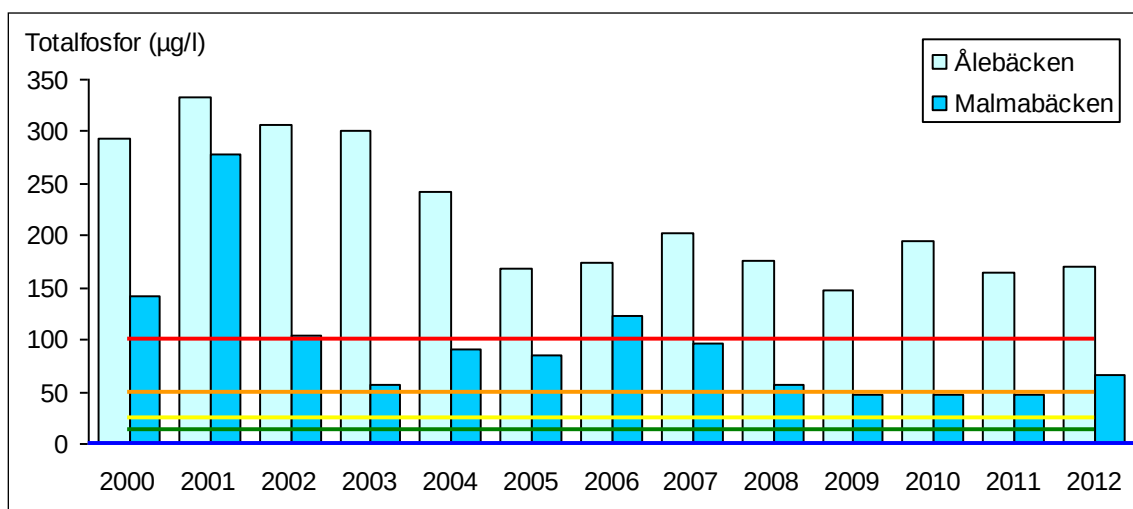
Figur 5. Årsmedelvärden för turbiditet samt fosforhalter för de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motala ström år 2012 sorterade efter ökande turbiditet.

Tidsserier och trender

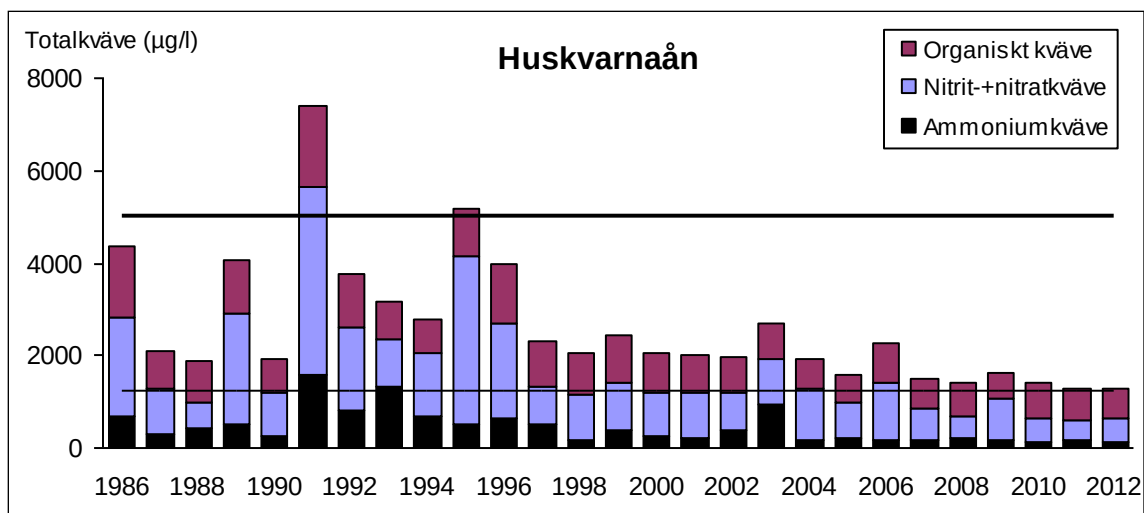
Tidsserierna för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve och metaller (årsmedelhalter) utvärderades statistiskt med Mann-Kedall-test. Statistiskt signifikanta trender på en- ($p < 0,05$), två- ($p < 0,01$) och trestjärnig ($p < 0,001$) nivå under 2000-talet sammanfattas i tabell 2 (ej metaller).

För organiskt material (främst humus från omgivande mark, mätt som TOC) finns signifikant minskande trender för två provplatser. Tydligast var detta i den starkt jordbrukspåverkade Mjölnaån, där minskningen till och med var på trestjärnig nivå åren 2005-2012 och 2006-2012, då TOC-halterna minskade från höga till måttligt höga. I Vätterns utlopp, Motala ström, minskade TOC-halterna på enstjärnig nivå åren 2004-2012, 2005-2012 och 2007-2012, vilket även gällde Ålebäcken åren 2007-2012. Vid stationerna i Domneån och Svedån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden, där andelen skogsmark är cirka 70-90 %, är trenderna däremot ökande på en-, eller i något fall tvåstjärnig, nivå.

I Ålebäcken och Malmabäcken, som båda är starkt jordbrukspåverkade, är fosforhalterna signifikant minskande under 2000-talet (figur 6). Signifikansen är oftast på enstjärnig nivå, men för perioden 2000-2012 (i Ålebäcken även 2001-2012) är den tvåstjärnig. Även i Vätterns utlopp, Motala ström, minskade fosforhalterna på enstjärnig nivå under perioden 2002-2012 till och med 2004-2012. I Malmabäcken minskade fosforhalterna från extremt höga till huvudsakligen höga, medan de i Ålebäcken och Motala ström bedöms som fortsatt extremt höga respektive låga. För fyra provplatser, Mjölnaån, Hökesån, Hjoån och Alsens utlopp, finns statistiskt signifikant ökande trender för fosfor. För perioden 2002-2012 i Alsens utlopp är signifikansen tvåstjärnig och fosforhalterna ökade från måttligt höga till strax över gränsen för höga halter.



Figur 6. Åsmedelhalter av fosfor i Ålebäcken (station 25) och Malmabäcken (station 90) under 2000-talet. Över blå linje är halterna låga, över grön linje måttligt höga, över gul linje höga, över orange linje mycket höga och över röd linje extremt höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

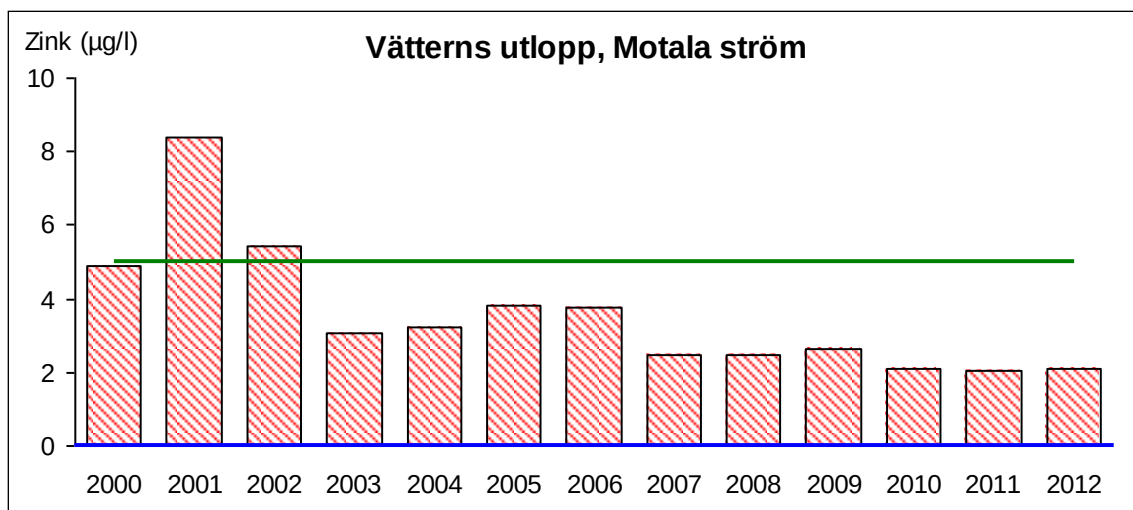


Figur 7. Åsmedelhalter av kväve och dess fraktioner i Huskvarnaån vid utloppet i Vättern (station 50) åren 1986-2012. Över tunn linje bedöms kvävehalterna som mycket höga och över tjock linje som extremt höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

För kväve finns statistiskt signifikant minskande trender under 2000-talet på enstjärnig nivå för nio tillflöden: Mjölnaån, Orrnäsaån, Röttleån, Munksjöns utlopp, Domneån, Malmabäcken och Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden. I Huskvarnaån var signifikansen trestjärnig mellan åren 2000-2012 och tvåstjärnig 2001-2012 till och med 2004-2012, och halterna minskade inom klassen mycket höga halter (figur 7). Även i Lillån, Hökesån och Hjoån noterades minskande kvävehalter på tvåstjärnigt signifikant nivå under 2000-talet. I Lillån minskade kvävehalterna från extremt höga till mycket höga och i Hökesån och Hjoån från mycket höga till höga. I åtminstone Huskvarnaån och Lillån ökade vattenföringen svagt under 1990- och 2000-talet medan halterna av fosfor, och särskilt kväve, minskade. Detta påvisar troligen minskat genomslag från punktkällor. I Hökesån minskade kvävehalterna som en följd av att utsläppet från Habo reningsverk numera släpps till en våtmark med avrinning direkt till Vättern.

Särskilt tydlig är kväveminskningen i Huskvarnaån (figur 7), där även halterna av ammoniumkväve minskade signifikant på tvåstjärnig nivå under perioderna 2000-2012 till och med 2002-2012. Minskande halter av ammoniumkväve kan vara en följd av minskade utsläpp från reningsverk. Minskande halter av ammoniumkväve på tvåstjärnig nivå förekom även i Forsviksån och på enstjärnig nivå i Orrnäsaån, Hökesån, Knipån och Vätterns utlopp, Motala ström, medan en motsvarande ökning noterades i Alsens utlopp.

För tungmetaller, som bara mäts i sju av tillflödena samt Vätterns utlopp, Motala ström, finns många signifikant minskande trender under 2000-talet på en- ($p < 0,05$), två- ($p < 0,01$) eller till och med trestjärnig ($p < 0,001$) nivå. På trestjärnig nivå gäller det emellertid bara koppar och krom i Malmabäcken samt zink i Vätterns utlopp, Motala ström (figur 8). I Malmabäcken och Motala ström är det även flera metaller som minskat på två- och enstjärnig nivå. I Malmabäcken gäller detta arsenik, bly, kadmium, nickel och zink och i Motala ström arsenik, koppar, krom och kvicksilver. Minskande halter på tvåstjärnig nivå gäller även koppar i Huskvarnaån, nickel i Munksjöns utlopp, arsenik i Lillån samt arsenik och bly i Kärrafjärdens utlopp. Orsaker till minskande metallhalter kan till exempel vara åtgärder för att minska utsläppen från ytbehandlingsindustri samt minskat tillskott från dagvatten. I Huskvarnaån ökade emellertid kromhalten med tvåstjärnig signifikans från mycket låga halter vid mitten av 2000-talet till låga halter under de senaste fyra åren.



Figur 8. Åsmedelhalter av zink i Vätterns utlopp vid Motala ström (station 10) åren 2000-2012. Över blå linje är halterna mycket låga och över grön linje låga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Tabell 2. Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve i de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motala ström. Endast signifikanta trender på tre- ($p < 0,001$), två- ($p < 0,01$) eller enstjärnig ($p < 0,05$) nivå under 2000-talet redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil.

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
ORGANISKT MATERIAL (TOC)			
Mjölnaån (20)	2004-2012	••	▼
	2005-2012	•••	▼
	2006-2012	•••	▼
	2007-2012	••	▼
	2008-2012	•	▼
Ålebäcken (25)	2007-2012	•	▼
Domneån (80)	2000-2012	•	▲
	2001-2012	•	▲
	2002-2012	••	▲
	2003-2012	•	▲
Svedån (130)	2000-2012	•	▲
	2001-2012	•	▲
	2002-2012	••	▲
	2003-2012	•	▲
	2004-2012	•	▲
Alsens utlopp (1349)	2002-2012	•	▲
	2003-2012	•	▲
	2004-2012	•	▲
Kärrafjärdens utlopp (1271)	2002-2012	•	▲
	2003-2012	•	▲
	2004-2012	•	▲
Motala ström (10)	2004-2012	•	▼
	2005-2012	•	▼
	2007-2012	•	▼

Tabell 2 (fortsättning). Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve i de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motala ström. Endast signifikanta trender på tre- ($p < 0,001$), två- ($p < 0,01$) eller enstjärnig ($p < 0,05$) nivå under 2000-talet redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil.

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
TOTALFOSFOR			
Mjölnaån (20)	2007-2012	•	▲
Ålebäcken (25)	2000-2012	••	▼
	2001-2012	••	▼
	2002-2012	•	▼
Malmabäcken (90)	2000-2012	••	▼
	2001-2012	•	▼
	2002-2012	•	▼
	2004-2012	•	▼
Hökesån (100)	2004-2012	•	▲
Hjoån (140)	2004-2012	•	▲
Alsens utlopp (1349)	2000-2012	•	▲
	2001-2012	•	▲
	2002-2012	••	▲
	2003-2012	•	▲
Motala ström (10)	2002-2012	•	▼
	2003-2012	•	▼
	2004-2012	•	▼
TOTALKVÄVE			
Mjölnaån (20)	2005-2012	•	▼
	2006-2012	•	▼
	2007-2012	•	▼
Orrnäsaån (30)	2000-2012	•	▼
Röttleån (40)	2000-2012	•	▼
	2001-2012	•	▼
	2002-2012	•	▼
	2003-2012	•	▼
	2004-2012	•	▼
	2006-2012	•	▼
Huskvarnaån (50)	2000-2012	•••	▼
	2001-2012	••	▼
	2002-2012	••	▼
	2003-2012	••	▼
	2004-2012	••	▼
	2005-2012	•	▼
	2006-2012	•	▼
	2007-2012	•	▼
Munksjöns utlopp (60)	2006-2012	•	▼
	2007-2012	•	▼

Tabell 2 (fortsättning). Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve i de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motala ström. Endast signifikanta trender på tre- ($p < 0,001$), två- ($p < 0,01$) eller enstjärnig ($p < 0,05$) nivå under 2000-talet redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
TOTALKVÄVE (fortsättning)			
Lillån (70)	2000-2012	••	▼
	2001-2012	••	▼
	2002-2012	••	▼
	2003-2012	••	▼
	2004-2012	•	▼
Domneån (80)	2000-2012	•	▼
Malmabäcken (90)	2000-2012	•	▼
	2001-2012	•	▼
Hökesån (100)	2000-2012	••	▼
	2001-2012	•	▼
	2002-2012	•	▼
Gagnån (120)	2000-2012	•	▼
Hjoån (140)	2000-2012	••	▼
	2001-2012	••	▼
	2002-2012	•	▼
Forsviksån (150)	2000-2012	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2007-2012	•	▼
Kärrafjärdens utlopp (1271)	2007-2012	•	▼
AMMONIUMKVÄVE			
Orrnäsaån (30)	2005-2012	•	▼
Huskvarnaån (50)	2000-2012	••	▼
	2001-2012	••	▼
	2002-2012	••	▼
	2003-2012	•	▼
	2004-2012	•	▼
Hökesån (100)	2000-2012	•	▼
	2001-2012	•	▼
	2002-2012	•	▼
Knipån (110)	2003-2012	•	▼
	2004-2012	•	▼
Forsviksån (150)	2003-2012	•	▼
	2004-2012	••	▼
	2005-2012	••	▼
	2006-2012	•	▼
	2007-2012	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2007-2012	•	▲
Motala ström (10)	2004-2012	•	▼
	2005-2012	•	▼
	2006-2012	•	▼
	2007-2012	•	▼
	2008-2012	•	▼

Växtplankton

Ingrid Hårding, Medins Biologi AB

Sammanfattning

Resultaten från 2012 års undersökningar av växtplankton i Vättern gav hög status vid både Edeskvarna och Jungfrun. Biomassan var mycket liten under hela säsongen och ett flertal arter av små guldalger som indikerar oligotrofi (näringsfattigdom) påträffades. Den uppmätta biovolymen år 2012 ligger i nivå med resultaten från åren 2009-2011 och är lägre än flertalet värden från 2000-talet.

Inledning

Växtplanktonsamhället i Vättern har följts under mer än trettio år. Genom att analysera artsammansättning, arters relativa förekomst samt biovolym flera gånger årligen bevakas tillståndet och eventuella förändringar. Växtplanktonsamhällen förändras tydligt vid till exempel ökad näringsbelastning, ändringar i ljusförhållandet och vid försurningspåverkan. Även för att förstå förändringar i andra delar av näringsväven är kunskap om primärproducenternas utveckling viktig.

Provtagnings- och analysmetoder

Provtagning av växtplankton i Vättern utförs normalt fyra gånger under året, i mitten av april, maj, juni och augusti. År 2012 utfördes provtagningarna 18 april, 7 juni, 29 juli respektive 6 augusti och 22 respektive 23 oktober. Växtplanktonprovtagningen sker på samma stationer som vattenkemiproverna tas (tabell 1). Kvantitativa prov tas med en rörhämtare från varje tvåmetersintervall ned till 24 meter (0-2, 2-4 meter och så vidare) och samlas till ett blandprov. Ur blandprovet tas ett delprov för analys. Vid varje provpunkt tas dessutom ett kvalitativt prov från 0-10 meters djup genom vertikal hävning. Håvens masktäthet är 25 µm. Samtliga prov konserveras med Lugols lösning.

Tabell 1. Stationer för undersökning av växtplankton i Vättern

Nr	Station	Koordinater (x-y)	Maxdjup (m)	Provtagningsnivåer (m)
1	Edeskvarna	6421370 - 1406420	115	0 - 24 (blandprov)
2	Jungfrun	6486950 - 1434130	75	0 - 24 (blandprov)

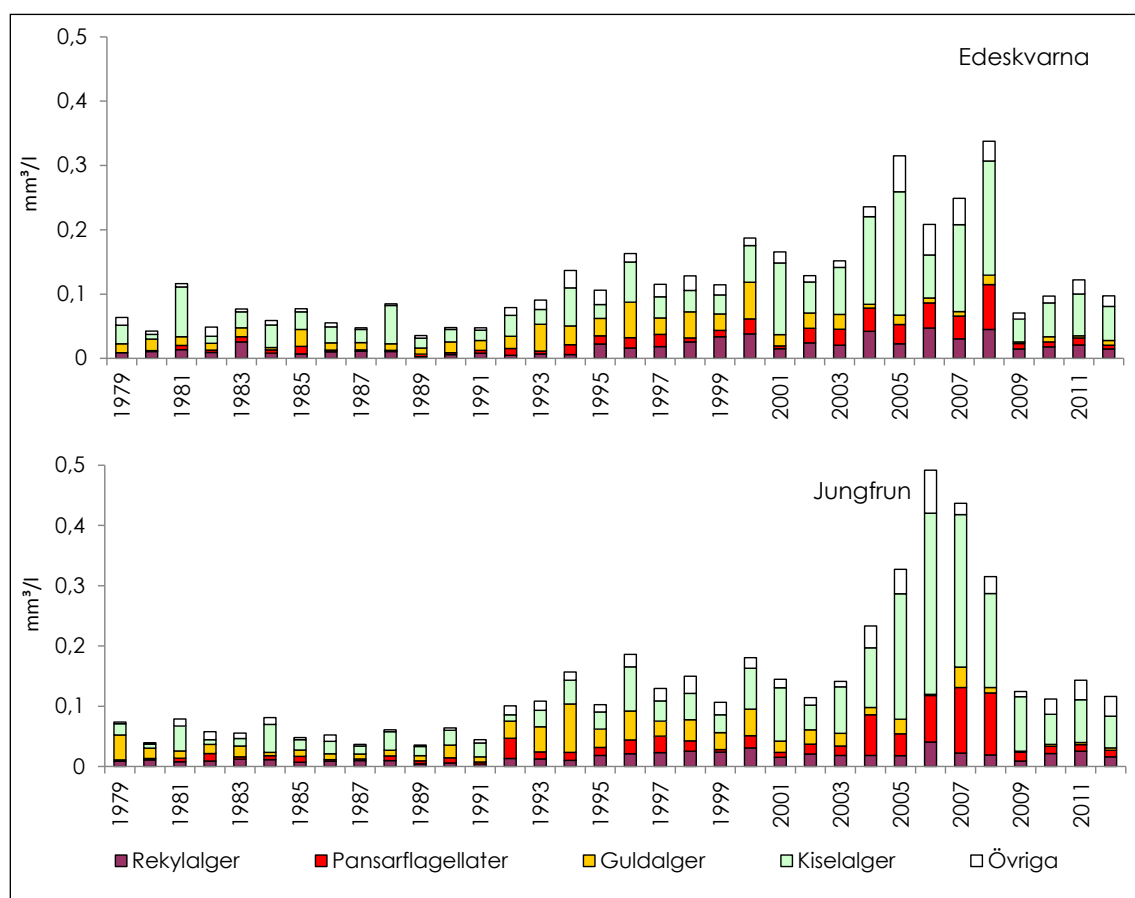
Artbestämning, räkning och mätning av växtplankton görs med hjälp av ett omvänt faskontrastmikroskop enligt så kallad Utermöhl-teknik (Utermöhl 1958) i enlighet med SS-EN 15204 (SIS 2006). Sedimenterad volym var 25 ml för alla prov utom för aprilprovet från Jungfrun, då istället 50 ml av provet analyserades. Beräkning av individtäthet och biovolym gjordes enligt Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning (Naturvårdsverket 2010). Dessutom skattades frekvensen av arter i det sedimenterade provet efter en femgradig skala för beräkning av Hörnströms trofiindex (Hörnström 1979, 1981) enligt metoden BIN PR163 (Naturvårdsverket 1986).

Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning för kvantitativ och kvalitativ provtagning av växtplankton finns beskriven i Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning (<http://www.naturvardsverket.se>).

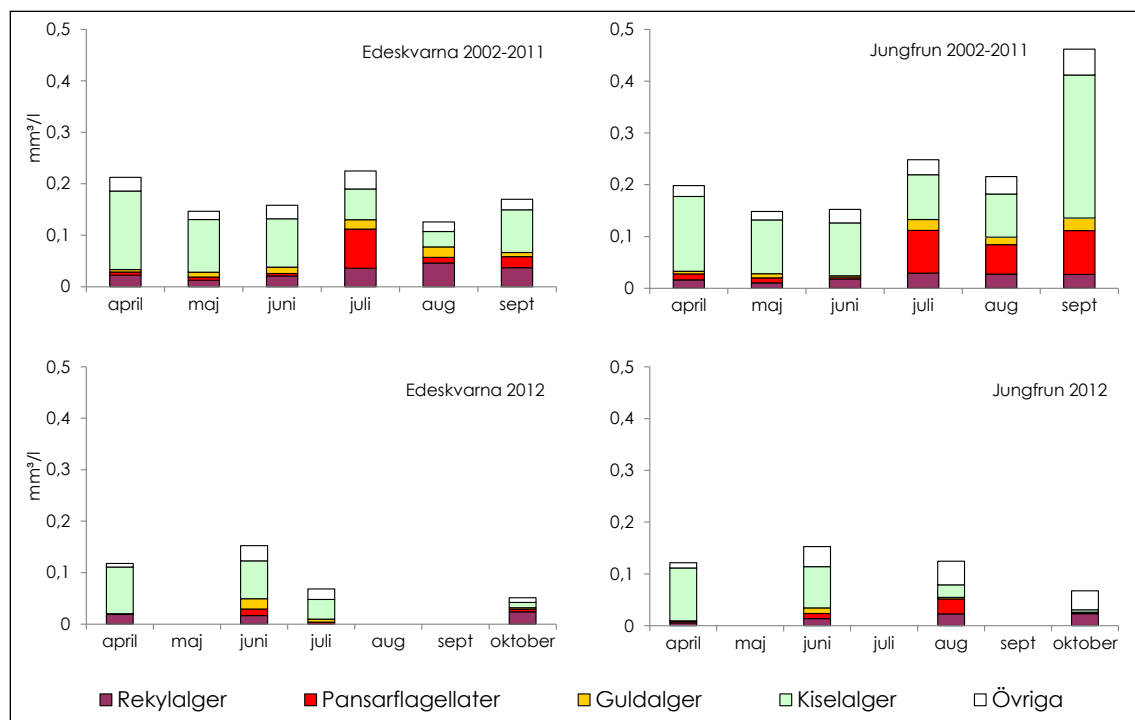
Resultat och diskussion

Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2012 års provtagning. Fullständiga data återfinns på hemsidan för Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU (<http://www.slu.se/vatten-miljo>).

Växtplanktonfloran i Vättern karaktäriseras av kiselalger, guldalger, rekylalger och pansarflagellater (figur 1). Artantalet är normalt, indikatorerna på oligotrofi (näringsfattigdom) åtskilliga, totalvolymerna låga och cyanobakterier (blågrönalger) utgör ingen större del av biomassan.



Figur 1. Säsongsmedelvärden av växtplanktonbiovolym uppdelade på viktiga grupper vid provpunkterna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern åren 1979- 2012. Åren 1979-2003 gjordes analyserna av SLU, 2004-2009 av Pelagia Miljökonsult AB och 2010-2012 av Medins Biologi AB.



Figur 2. Biovolymen av växtplankton från 2012 års provtagningar samt månadsmedelvärden för perioden 2002-2011 för stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern.

Den totala biovolymen av växtplankton vid Edeskvärna var mycket liten vid alla provtagningar år 2012. Den högsta biovolymen noterades i juni (0,15 mg/l, figur 2). I april, juni och juli dominerade kiselalger, med som mest 77 % av den totala biovolymen i april. Dominerande arter/grupper var bland annat *Aulacoseira spp.*, *Asterionella formosa* och *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides*. I oktober var biomassan den lägsta under säsongen och dominerades av rekylalger och kiselalger. Juliprovet var avvikande med en stor mängd dött, organiskt material och partiklar. Det berodde på att det fanns ett ytligt språngskikt på 4,5 meters djup i juli och att provet i enlighet med kontrollprogrammet togs genom detta och ner till 24 meters djup. Att artantal och biomassa var något lägre än normalt i juli hänger troligen samman med detta. Flest arter hittades i juniprovet, där 46 taxa (arter/grupper) förekom. Arter som indikerar oligotrofi (näringsfattigdom) var vanligt förekommande under året, främst olika guldalger. Det noterades mycket låga biomassor av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger) under år 2012.

Även vid Jungfrun var totalbiomassan av växtplankton mycket liten under hela säsongen 2012. I april utgjordes biomassan till 84 % av kiselalger (figur 2). Även i juni dominerade kiselalger (figur 3). Aprilprovet dominerades av *Centrales* (10-20 µm) medan *Tabellaria flocculosa* och *Centrales* (10-20 µm) utgjorde den största biomassan i juniprovet. I juni uppmättes den största biomassan (0,15 mg/l). Pansarflagellater utgjorde en större del av biomassan i augusti (23 %). Biomassan var den lägsta under säsongen i oktoberprovet och dominerades av rekylalger och cyanobakterier (blågrönalger). Artantalet var som högst i april, då 47 taxa (arter/grupper) påträffades. Under året förekom rikligt med arter som indikerar oligotrofi (näringsfattigdom), främst olika arter av guldalger. Andelen potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger) var mycket liten under hela säsongen.

Sammantaget liknade årets resultat de från 1990-talet och tidigare, med låga biomassor och stort artantal guldalger, vilka påvisar oligotrofi (näringsfattigdom).



Figur 3. Kiselalgerna *Asterionella formosa* (till vänster) och *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides* (till höger) i prov från stationen Jungfrun i Vättern i april 2012. Förstoringsgraden är olika i de båda fotografierna. Foto: Medins Biologi AB ©.

Klassificeringen av en sjös näringsstatus enligt Naturvårdsverkets metod (Naturvårdsverket 2007) görs på juli- eller augustiprov genom en sammanvägning av följande parametrar: totalbiomassa av växtplankton, andel cyanobakterier (blågrönalger) och trofiskt planktonindex (TPI). Klassningen av näringsstatus sker i en femgradig skala: hög status, god status, måttlig status, otillfredsställande status och dålig status. Medelvärden från tre års provtagningar bör användas för klassificeringen, när sådana data finns tillgängliga. Sammanvägd status beräknades därför utifrån treårsmedelvärde för total biovolym, andel cyanobakterier (blågrönalger) och TPI-värde, enligt Naturvårdsverkets riktlinjer (Naturvårdsverket 2007). I tabell 2 visas värdena för dessa parametrar och sammanvägd status för Edeskvarna respektive Jungfrun. Årets resultat från Edeskvarna, där biomassan var mindre än normalt, är inräknade. De olika delkriterierna ger oavsett ett samstämmigt resultat och båda stationerna får hög status vid en sammanvägd bedömning.

Tabell 2. Sammanvägd status och ingående parametrar, baserat på juli/augusti-värden, från undersökningar av växtplankton vid stationerna Edeskvarna och Jungfrun i Vättern. Treårsmedel avser åren 2010-2012

Station	Totalbiomassa (mg/l) 3-årsmedel	Andel cyanobakterier (%) 3-årsmedel	Trofiskt planktonindex (TPI) 3-årsmedel	Sammanvägd status 3-årsmedel
Edeskvarna	0,091	6,36	-0,89	Hög
Jungfrun	0,153	6,45	-0,91	Hög

Djurplankton

Ingrid Hårding, Medins Biologi AB

Sammanfattning

Under år 2012 var mängden djurplankton i Vättern fortsatt låg jämfört med data från och med år 1978 för station Jungfrun och år 1996 för station Edeskvärna. I ett längre perspektiv kan förändringarna i djurplanktonsamhället hänga samman med andra biologiska förändringar i Vättern. Vanliga arter år 2012 var desamma som närmast föregående år, till exempel hinnkräftorna *Bosmina* och *Daphnia*, hoppkräftorna *Eudiaptomus* och *Limnocalanus* samt hjuldjuren *Kellicottia*, *Keratella* och *Conochilus* (figur 1). Arter som indikerar näringsfattigdom dominerade artsammansättningen.



Figur 1. Några vanligt förekommande arter i Vättern: hona av hoppkräftan *Eudiaptomus gracilis* (till vänster) och hjuldjuret *Keratella cochlearis* (till höger). Foto: Medins Biologi AB ©.

Inledning

Övervakningen av djurplankton omfattar hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur. Av dessa är framför allt hinn- och hoppkräftor viktig föda för pelagisk fisk i Vättern (pelagisk innebär att den lever i den fria vattenmassan) medan hjuldjur kan vara viktig föda för nykläckta yngel av flera fiskarter. Vissa storvuxna arter av hinnkräftor är rovlevande och kan ibland konkurrera med planktonätande fisk om födan, samtidigt som de själva utgör begärliga byten för fisk. Därför är mängden djurplankton avgörande för både sportfisket och det kommersiella fisket. Djurplankton har även andra viktiga funktioner. Eftersom många djurplanktonarter lever på att filtrera växtplankton och partiklar ur vattnet, bidrar de till exempel till att upprätthålla Vätterns klara vatten, till glädje för friluftsliv och dricksvattenkonsumenter.

Djurplankton befinner sig således mitt inne i en komplicerad näringsväv. De påverkas till exempel både av mängden växtplankton och av mängden planktonätande fisk. Djurplankton är därför inte den organismgrupp som först påverkas av miljöförändringar. När det väl inträffar förändringar i djurplanktonsamhället brukar det å andra sidan vara en konsekvens av någon betydande miljöpåverkan. Förändringar bland djurplankton kan till exempel indikera förändringar både i växtplanktonsamhället och i fisksamhället. Övervakning av djurplankton är således viktig för att kunna förstå bakgrunden till andra biologiska förändringar i Vättern.

Vissa arter av djurplankton har även ett särskilt bevarandevärde på grund av sin intressanta biologi, historia eller sin ovanlighet. Det gäller till exempel relikthoppkräftan *Limnocalanus macrurus*, som är en Vätterns glacialrelikter (istidsrelikt), vars förekomst övervakas i det ordinarie programmet.

Provtagnings- och analysmetoder

Djurplankton provtogs 30 juli och 22 oktober 2012 vid station Edeskvärna samt 6 augusti och 22 oktober 2012 vid station Jungfrun på tre djupnivåer: 0-10 meter, 10-20 meter och 20-40 meter. För provtagning av hinn- och hoppkräftor användes en WP 2-håv med stängningsmekanism (Hydrobios, diameter: 57 cm, maskvidd: 100 µm) som drogs vertikalt genom det aktuella provtagningskiktet. Hjuldjur provtogs med vattenhämtare, modell Limnos, från tre djup inom respektive provtagningskikt (0,5, 5 och 10 meter; 10, 15 och 20 meter respektive 20, 30 och 40 meter) och de tre proven från varje skikt slogs samman och filtrerades genom ett 25 µm såll. Djurplanktonproven konserverades med Lugols lösning.

Analysen utfördes med hjälp av ett inverterat mikroskop vid 25-600 gångers förstoring. Om delprov togs ut för analys, räknades och artbestämdes minst 200 hjuldjur och minst 200 kräftdjur (exklusive nauplierna, det vill säga de yngsta stadierna av hoppkräftorna, som räknades i hjuldjursprovet) från varje enskilt prov. Några hjuldjursprov från den djupaste nivån var individfattiga och totalräknades. *Leptodora* och *Bythotrephes* totalräknades alltid.

Resultat och diskussion

Artförekomst

Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2012 års provtagning. Fullständiga data återfinns på hemsidan för Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU (<http://www.slu.se/vatten-miljo>).

Djurplanktonsamhället i Vättern är artfattigt. Sammantaget i proven hittades totalt cirka 13 olika arter av kräftdjur och cirka 14 arter av hjuldjur. Samtliga arter som identifierades har påträffats i någon tidigare undersökning. Vätterns djurplanktonsamhälle är således relativt stabilt vad gäller artförekomst. De dominerande arterna är hinnkräftorna *Bosmina longispina*, *Daphnia cristata* och *Daphnia galeata* samt hoppkräftorna *Eudiaptomus gracilis*, *Limnocalanus macrurus* och *Thermocyclops oithonoides*. Bland indikatorerna överväger sådana arter som föredrar näringsfattiga förhållanden.

Bland hjuldjuren dominerade arterna *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina* och *Keratella cochlearis*. Hjuldjurens täthet är dock relativt låg i Vättern. Det kan dels vara en effekt av konkurrens från stora hinn- och hoppkräftor, dels en effekt av den låga tätheten av växtplankton. Hjuldjuren är avsevärt mindre än kräftdjuren och har därför en snabbare omsättning av näringsämnen. Den låga tätheten av hjuldjur i Vättern kan således bidra till sjöns näringsfattigdom.

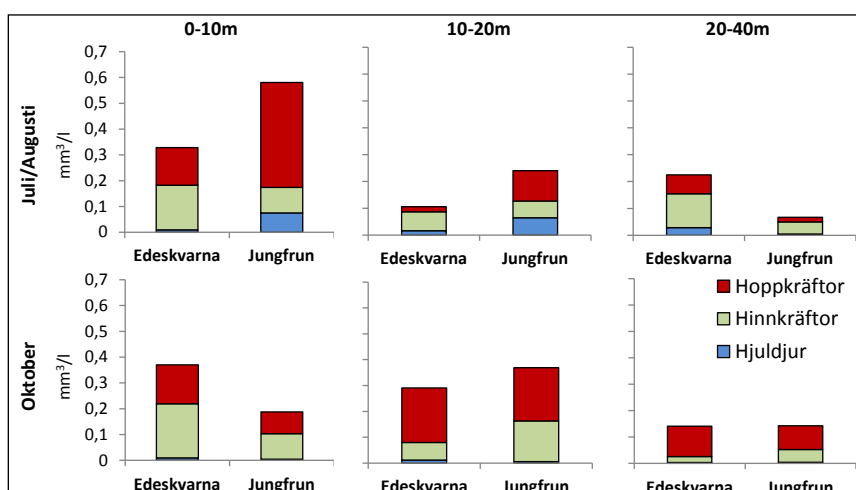
Några av djurplanktonarterna i Vättern har troligen viktiga roller för sjöns funktion som fiskproducent och näringsfälla. Både bland hinn- och hoppkräftorna förekommer arter som egentligen är känsliga för intensivt predationstryck från fisk. Det gäller till exempel *Daphnia galeata*, *Holopedium gibberum* och *Limnocalanus macrurus*.

Utbredningsmönster

Figur 2 ger en sammanfattande bild av djurplanktonsamhället och dess djupfördelning. Vid de flesta provtagningsstillfällena var biovolymen av djurplankton minst i det djupaste skiktet (20-40 m). Hjuldjuren utgjorde alltid den minsta andelen av biovolymen. Biovolymen hjuldjur vid station Edeskvärna var år 2012 mycket liten vid alla provtagningar, men deras antal var i nivå med år 2011 (figur 3). Skillnaden mellan den tidiga och den sena provtagningen var störst vid station Jungfrun.

Enskilda arter hade specifika utbredningsmönster. Ett exempel är glacialrelikten *Limnocalanus*, som företrädesvis påträffades i det djupaste vattnet, där den kan gömma sig från fiskpredation under dagtid. Småvuxna hoppkräftor av arten *Thermocyclops oithonoides* hade en motsatt utbredning jämfört med *Limnocalanus*. Den arten är troligen så liten att den aldrig löper särskilt stor risk att bli uppäten av fisk, varför den kan uppehålla sig i ytvattnet både dag och natt.

Den rovlevande hinnkräftan, *Bythotrephes longimanus*, påträffades år 2012 endast i proven från station Jungfrun i augusti. Arten är en aktiv simmare som lever av att äta andra djurplankton. Den är storvuxen och ett begärligt byte för fisk, men samtidigt har den ett visst skydd bland annat av sitt långa stjärtspröt som mekaniskt försvårar för attackerande fisk. Den andra rovlevande hinnkräftan, *Leptodora kindti*, påträffades också i juli/augusti-proven, men inte i oktober.



Figur 2. Biovolymen av djurplankton fördelad på de tre grupperna hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur vid de tre provtagningsnivåerna vid stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern år 2012.

Olika djurplanktonarters utbredningsmönster kan ha konsekvenser för transporten av näring mellan olika vattennivåer, särskilt om de äter på vissa djup och utsöndrar näring på andra djup. Även fiskars aktivitet påverkas av djurplanktonens utbredning och vandringsbeteenden. Pelagisk fisk som nors och siklöja äter i de skikt där eftertraktade djurplankton uppehåller sig, vilket i sin tur förväntas locka dit rovfiskar.

Förändringar i djurplanktonsamhället

Jämförbara data över djurplanktonmängder i Vättern finns tillgängliga från år 1978 för stationen vid Jungfrun och från år 1996 för stationen vid Edeskvärna. Enligt den längre tidsserien är det framför allt två förändringar som har inträffat (figur 3):

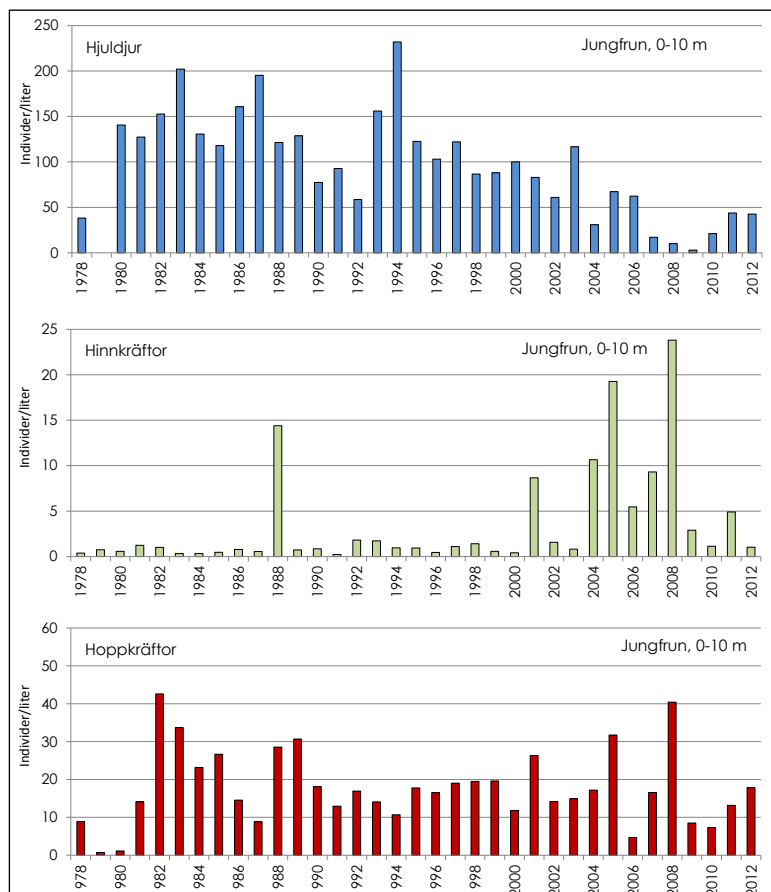
1. Mängden hjulddjur minskade efter mitten av 1990-talet. Under åren 2011 och 2012 var tätheten något högre än de närmast föregående åren, men totalt sett har antalet hjulddjur per liter minskat vid station Jungfrun den undersökta perioden.

2. Hinnkräftorna ökade i antal under 2000-talets början och antalet var under en följd av år konsekvent högre än genomsnittet för perioden. Åren 2009-2012 var tätheten åter relativt liten.

Tidsserien för Edeskvärna är kortare och det är svårare att se tydliga förändringar där, men samma tendenser som vid Jungfrun kan anas. Den totala mängden hoppkräftor har troligen inte förändrats nämnvärt vid någon av stationerna, men tolkningen försvåras av att variationen mellan år är relativt stor.

De arter av hinnkräftor som förekommit rikligt det senaste decenniet är *Bosmina longispina*, *Daphnia cristata* och *Daphnia galeata*. Dessa arter är omtyckt föda för pelagisk fisk. En orsak till hinnkräftornas ökning under 2000-talets början skulle således kunna vara förändringar i täthet, åldersstruktur eller beteenden hos de fiskpopulationer som framför allt reglerar dessa hinnkräftors mängd ute i det fria vattnet (siklöja och nors). Samtidigt kan mängden hjulddjur påverkas negativt av hinnkräftornas aktivitet. Dels konkurrerar filtrerande hinnkräftor som *Bosmina* och *Daphnia* om födan med många hjulddjur, dels kan åtminstone *Daphnia* filtrera i sig en del hjulddjur. Förändringarna i djurplanktonsamhället under det senaste decenniet skulle således ha kunnat orsakas av förändringar i fisksamhället. Det finns dock även andra faktorer som påverkar mängderna av hjulddjur samt av hinnkräftorna *Bosmina* och *Daphnia*. Dit hör till exempel mängden stora, rovlevande djurplankton och tillgången på växtplankton.

Det är dock tydligt att de påtagliga förändringar som skett i Vätterns biologi det senaste decenniet även omfattar dess djurplankton.



Figur 3. Utvecklingen av mängden hjulddjur, hinnkräftor och hoppkräftor i det yttigaste vattenskiktet (0-10 m) vid station Jungfrun i Vättern. Staplarna avser augustivärden för perioden 1980-1995 och för år 2012. För övriga år avser staplarna medelvärde för två prover per år (juli och augusti/september). Åren 1978-2003 gjordes analyserna av SLU, 2004-2009 av Pelagia Miljökonsult AB och 2010-2012 av Medins Biologi AB.

Bottendjur

Martin Liungman, Medins Biologi AB.

Sammanfattning

Bottendjursbeståndet dominerades som tidigare år av vitmärlor och glattmaskar. Vid samtliga stationer tyder en trendanalys på att andelen fåborstmaskar har minskat medan andelen vitmärlor har ökat. Det tycks dock inte finnas något samband mellan dessa djurgruppers förändringar, och den stora variationen i individtätheter mellan åren gör trenden osäker.

Samtliga beräknade index visade på hög vattenkvalitet för alla tre provtagningsstationerna, och statusen bedömdes som hög med avseende på eutrofiering (övergödning).

Provtagnings- och analysmetoder

Provtagningen utfördes den 28 augusti 2012. Sedan år 2004 tas fem prover per station med van Veen-hämtare (total area cirka $0,5 \text{ m}^2$, cirka $0,1 \text{ m}^2/\text{hugg}$, figur 1). Dessförinnan togs tio prover per station med Ekman-huggare (total area $0,250 \text{ m}^2$, $0,025 \text{ m}^2/\text{hugg}$) fram till och med år 2003. En större provyta leder normalt sett till att fler arter hittas, men brukar inte påverka täthetsskattningarna.



Figur 1. Vinschning med van Veen-hämtare.

Resultat

Vid 2012 års provtagning var artantalen höga (se tabell 1) och flera intressanta och för Vättern typiska arter förekom. Dels förekom flera mycket näringsämneskänsliga fjädermygglarver, vilket medförde mycket höga värden på BQI-index. Dessutom förekom flera syrekrävande och näringsämneskänsliga arter av fåborstmaskar, vilket medförde mycket höga värden även på indexet PTI. Båda dessa index uppvisar i Vättern värden som närmar sig sina maximala gränser (se figur 3), och som är bland de högsta uppmätta i Sverige.

Tabell 1. Antal taxa/arter och individtätethet på stationerna i Vättern år 2012

Provyta	Provdjup (m)	Totalantal taxa	Medelantal taxa	Individtäthet (Individer/m ²)	Ekologisk status (NVV:s kriterier)
3. Vättern, Visingsö SV	110	12 (högt)	8	2 002 (högt)	Hög
4. Vättern, Omberg	102	12 (högt)	8	2 596 (högt)	Hög
5. Vättern, St Aspön SO	92	13 (högt)	8	2 550 (högt)	Hög

Flera olika arter av glacialrelikter förekom på stationerna. Vitmärlan *Monoporeia affinis* förekom i höga tätheter vid samtliga stationer. Märkräftan *Pallasea quadrispinosa* påträffades vid Stora Aspön. Skorv, *Saduria entomon*, återfanns liksom vid en rad föregående undersökningar endast vid Stora Aspön. Där har vid tidigare undersökningar även den rödlistade (NT, nära hotad) sjösyrsan *Gammaracanthus lacustris* påträffats (figur 2). Beteckningen glacialrelikter, eller istidsrelikter, syftar på de organismer som levde i det forna ishavet, och som sedan "blev kvar" i sjöarna vid landhöjningen då inlandsisen drog sig tillbaka för cirka 9000 år sedan. Deras naturliga utbredning inskränker sig därför till sjöar och vattendrag under högsta kustlinjen. Istidsrelikterna är känsliga för både låga syrgashalter och låga pH-värden.

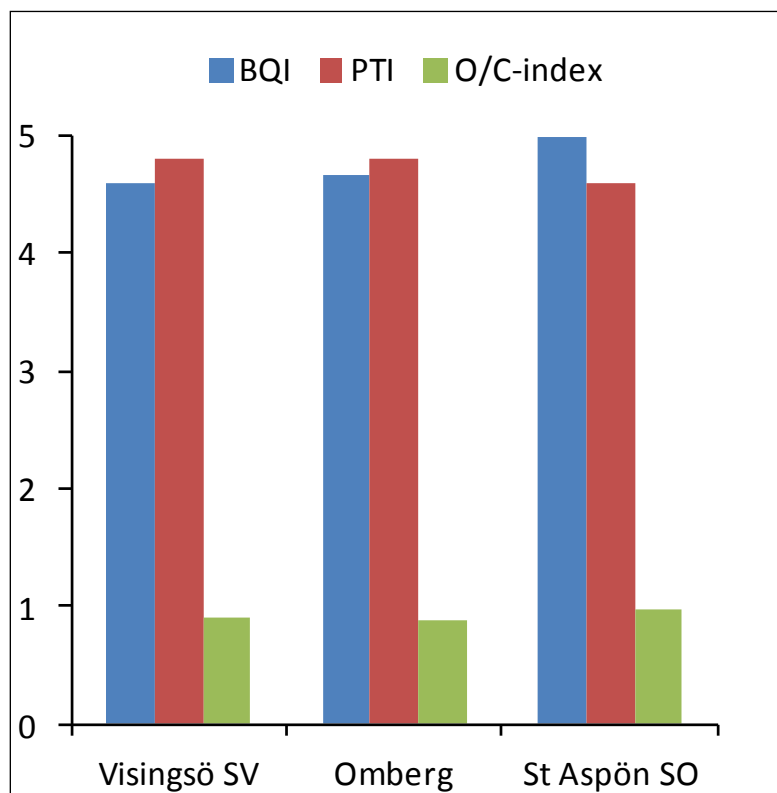
På samtliga stationer påträffades dessutom den förhållandevis ovanliga och nyligen upptäckta fåborstmasken *Tasseeidrilus acapillatus*. Denna art har tidigare endast återfunnits längre österut i stora, näringsfattiga sjöar som exempelvis Bajkalsjön, Tajmyrsjön och Kaspiska havet. Arten har sannolikt funnits i Vättern även tidigare, men inte identifierats förrän vid 2010 års undersökning.



Figur 2. Sjösyrsa, *Gammaracanthus lacustris* och taggmärla, *Pallasea quadrispinosa*.

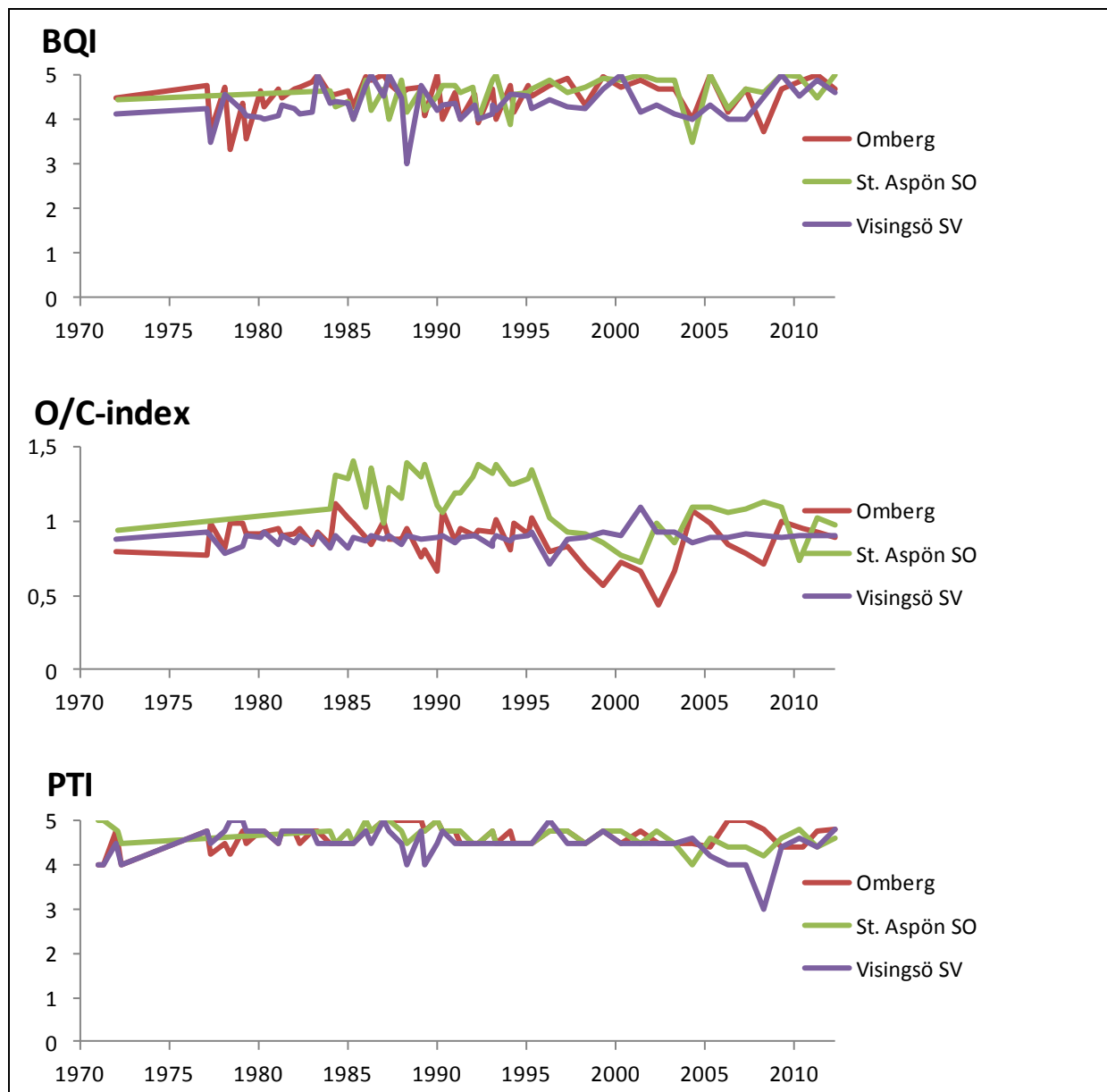
BQI (Benthic Quality Index), O/C-index och PTI (Profundalt Trofi-Index) beräknades för samtliga stationer. Indexen (Wiederholm 1999, Naturvårdsverket 2007, Liungman & Ericsson 2006) används normalt för klassning av status och tillstånd med hjälp av profundalfauna (profundal betyder djupbotten). BQI bygger på förekomsten av indikatorarter bland fjädermyggor och kan anta värden från 0 till 5. PTI är ett multimetriskt index och kan anta värden från 1 till

5. (Multimetriskt innebär att det består av flera delindex.) För BQI och PTI gäller att högre värden indikerar en näringsfattigare miljö. O/C-index beräknas som ett djupkompenserat förhållande mellan maskar och sedimentlevande fjädermyggor och kan anta värden från 0 och uppåt. För O/C-index gäller att högre värden indikerar större näringsämnesbelastning. Samtliga stationer uppvisade indexvärden som tydligt visar på näringsfattiga förhållanden och liten eller obetydlig påverkan från näringsämnen/organiskt material (se figur 3). Därmed bedömdes samtliga stationer ha en hög status med avseende på eutrofiering (övergödning).



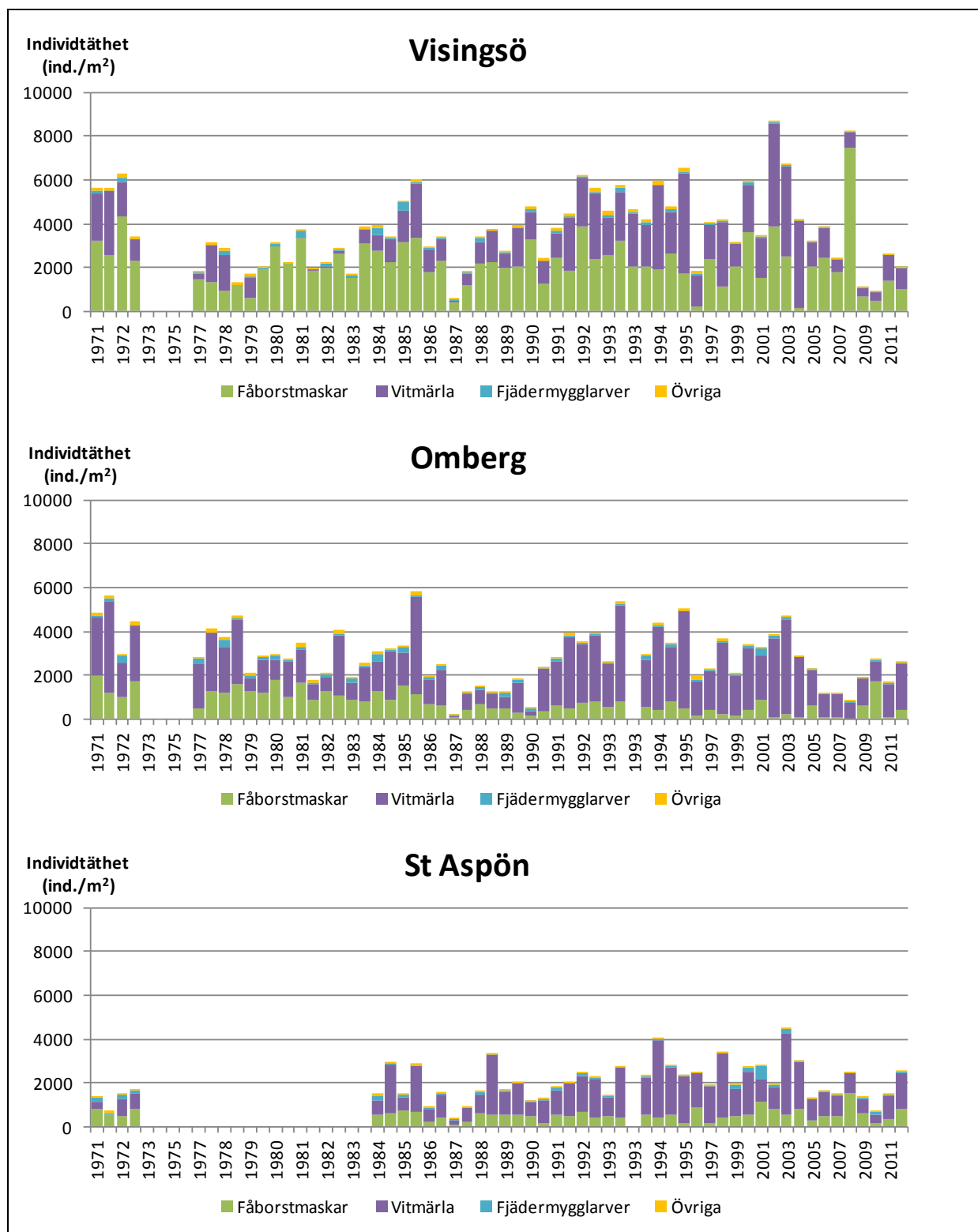
Figur 3. Värden på föroreningsindex för bottenfauna-stationerna i Vättern år 2012.

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet räknade Medins Biologi AB fram historiska värden på BQI, O/C-index och PTI. Resultaten visar att förhållandena varit relativt stabila på stationerna samt att BQI indikerat hög status (BQI >2,01) under hela undersökningsperioden (se figur 4).



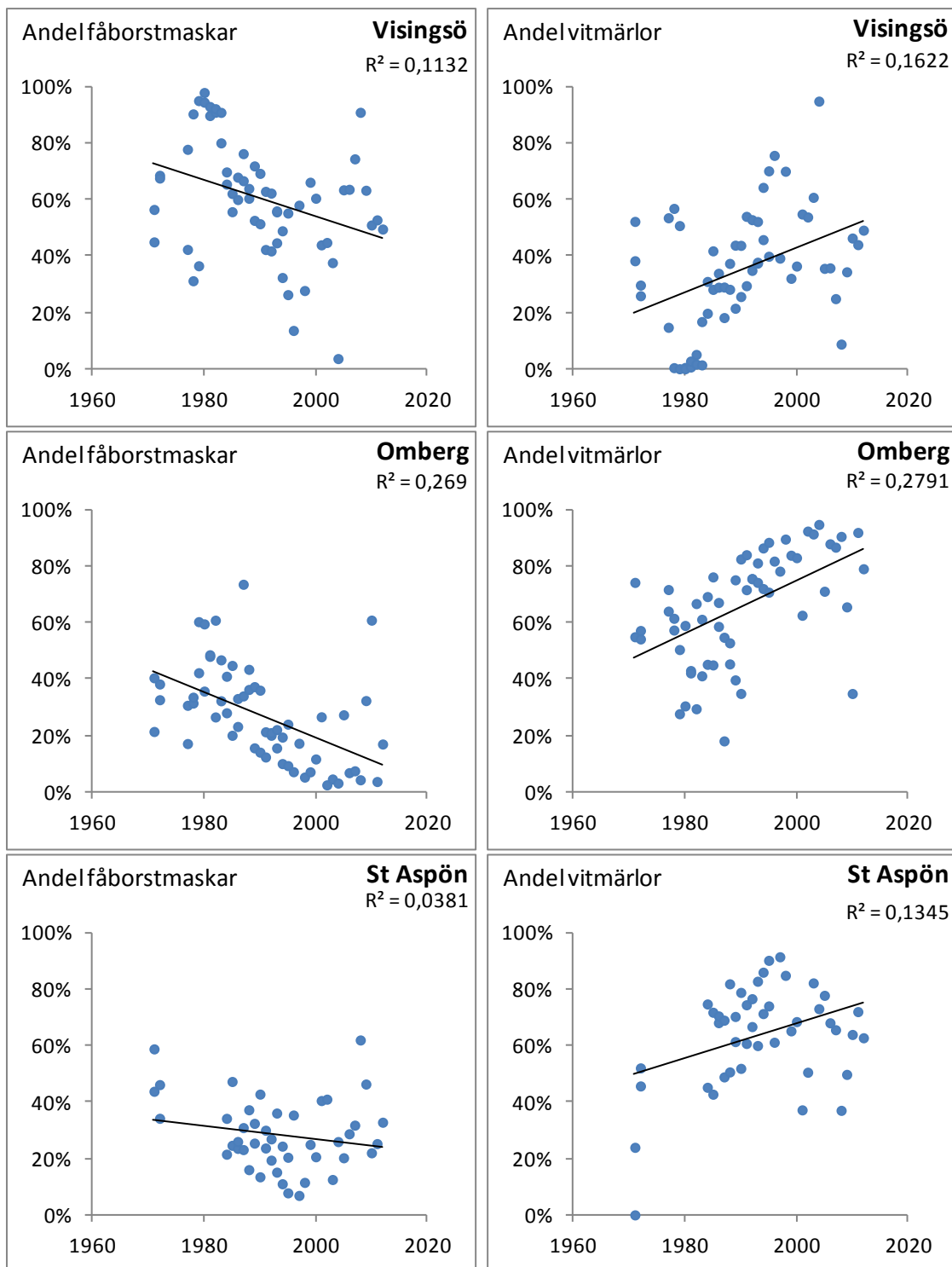
Figur 4. Värden för BQI, O/C-index och PTI vid provtagningar på stationerna i Vättern i augusti 1971 - 2012. För BQI har alla noll-värden tagits bort, det vill säga då inga indikatorarter påträffats. Skillnader i taxonomisk upplösning och kvalitet har dessutom medfört att värdena för PTI kan vara marginellt missvisande fram till och med år 2010.

Individtätheterna har för samtliga djurgrupper varierat betydligt under årens lopp på alla stationer (se figur 5). Några tydliga trender eller förändringar i vattenkvalitet har inte gått att identifiera.



Figur 5. Individtäthet för de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid provtagningar i augusti 1971- 2012 vid stationerna i Vättern.

Vid en analys av andelen fåborstmaskar (*Oligochaeta*) och vitmärlor (*Monoporeia affinis*) kan en svag trend skönjas mot minskande andel fåborstmaskar och ökande andel vitmärlor, framför allt vid Omberg (se figur 6). Spridningen av data är dock stor och det har inte gått att visa att dessa gruppers förändringar är korrelerade till varandra.



Figur 6. Andel fåborstmaskar och vitmärlor i förhållande till totalantalet djur på stationerna i Vättern åren 1971-2012.

Referenser

Liungman, M. & Ericsson, U. 2006. Profundalt Trofi-Index (PTI) och EutrofiEffekt-Index (EEI) för bedömning av tillstånd samt för påverkansklassning av mjukbottenfauna i sjöar. Medins Biologi AB.

Naturvårdsverket 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Handbok 2007:4, utgåva 1, december 2007. Bilaga A. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.

Vätternvårdsförbundet och Kommittén för Vätterns vattenvård. Samtliga tidigare årsskrifter.

Wiederholm, T. (Ed.) 1999a. Bedömningsgrunder för miljökvalitet, sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, rapport 4913.

Wiederholm, T. (Ed.) 1999b. Bedömningsgrunder för miljökvalitet, sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport, biologiska parametrar. Naturvårdsverket, rapport 4921.

Ämnestransport och arealspecifik förlust

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

Sammanfattning

År 2012 stod Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Mjölnaån, och Forsviksån för tillsammans 74 % av den beräknade fosfortransporten och 79 % av kvävetransporten till Vättern. Samma fyra vattendrag bidrog även med 69 % av transporten av organiskt material. Transporterna följer ofta vattenföringen väl med större transporter under år med hög vattenföring. I flera tillflöden noterades de största transporterna höglödesåren 1995, 1998 och 2007. Jämfört med långtidsmedelvärden var 2012 års transporter oftast över de normala. I Huskvarnaån samt utloppen av Munksjön och Alsen (kväve), Lillån (fosfor), Kärrafjärdens utlopp (fosfor, kväve och TOC) samt Vätterns utlopp vid Motala ström (fosfor och TOC) var emellertid 2012 års transporter något mindre än normalt. I Svedån, Forsviksån och Motala ström tycks fosforbelastningen från punktkällor ha minskat under 2000-talet. I Huskvarnaån är det istället kvävebelastningen som minskat, medan denna ökat i Munksjön.

De arealspecifika förlusterna var störst i Lillån och Munksjöns utlopp, som båda hade höga förluster av både fosfor och kväve. Munksjön och Lillån är kraftigt belastade av främst kväve från reningsverken i Jönköping respektive Bankeryd. Lillåns avrinningsområde omfattar dessutom en stor andel jordbruksmark och saknar sjöar. Även Huskvarnaån och Mjölnaån hade höga kväveförluster, vilket för Mjölnaån förklaras av stor andel jordbruksmark, medan påverkan från andra källor spelar större roll i Huskvarnaån. Under 2000-talet finns svaga statistiskt signifikanta trender för ökande fosforförluster i Mjölnaån och Knipån, minskande kväveförluster i Kärrafjärdens utlopp samt ökande kväveförluster i Vätterns utlopp vid Motala ström.

Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB 2012 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid 17 stationer i tillflöden till Vättern samt vid en station i utloppet vid Motala ström (se figur och text i föregående kapitel). Utifrån uppgifter om vattenföring och halter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) samt arealuppgifter beräknades ämnestransporter och arealspecifika förluster.

Metodik

Uppgifter om markanvändning hämtades från Svenskt vattenarkiv på SMHI:s hemsida (www.smhi.se, SVAR-version 2012.2) för de vattenförekomster som bäst motsvarade respektive provpunkt. Ålebäcken och Malmabäcken finns inte som egna områden, varför inga uppgifter kunde erhållas.

För flertalet tillflöden till Vättern hämtades uppgifter om vattenföring för perioden 1999-2012 som modellberäknade data från SMHI:s Vattenweb (www.smhi.se, HYPE-version 4.3.1). I en tidigare version fanns värden fr.o.m. år 1990 och för åren 1990-1998 användes dessa. För tillflödena användes årsmedelvärden. För Ålebäcken och Malmabäcken saknas uppgifter. I utloppet Motala ström finns en vattenföringsstation (nr 1950) med ännu äldre data, varför uppgifter sammanställdes för åren 1960-2012. För denna station användes även månadsmedelvärden. Även i Svedån vid Sved finns en vattenföringsstation (nr 2359), varför dessa data användes istället för modellerade data. För vissa av tillflödena finns även flöden framtagna inom den samordnade recipientkontrollen i "Norra Vättern" (Alsen och Kärrafjärden) och "Södra Vättern" (Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Hökesån och Knipån). Dessa flöden skiljer sig ibland från SMHI:s data, bl.a. därför att kända uppgifter om flödestillskott från t.ex. reningsverk lagts till. Dessa tidsserier sträcker sig inte så långt tillbaka som 1990, men fick ändå företräde framför HYPE-data, eftersom de är mer sanna och har använts vid redan publicerade transportberäkningar inom recipientkontrollen.

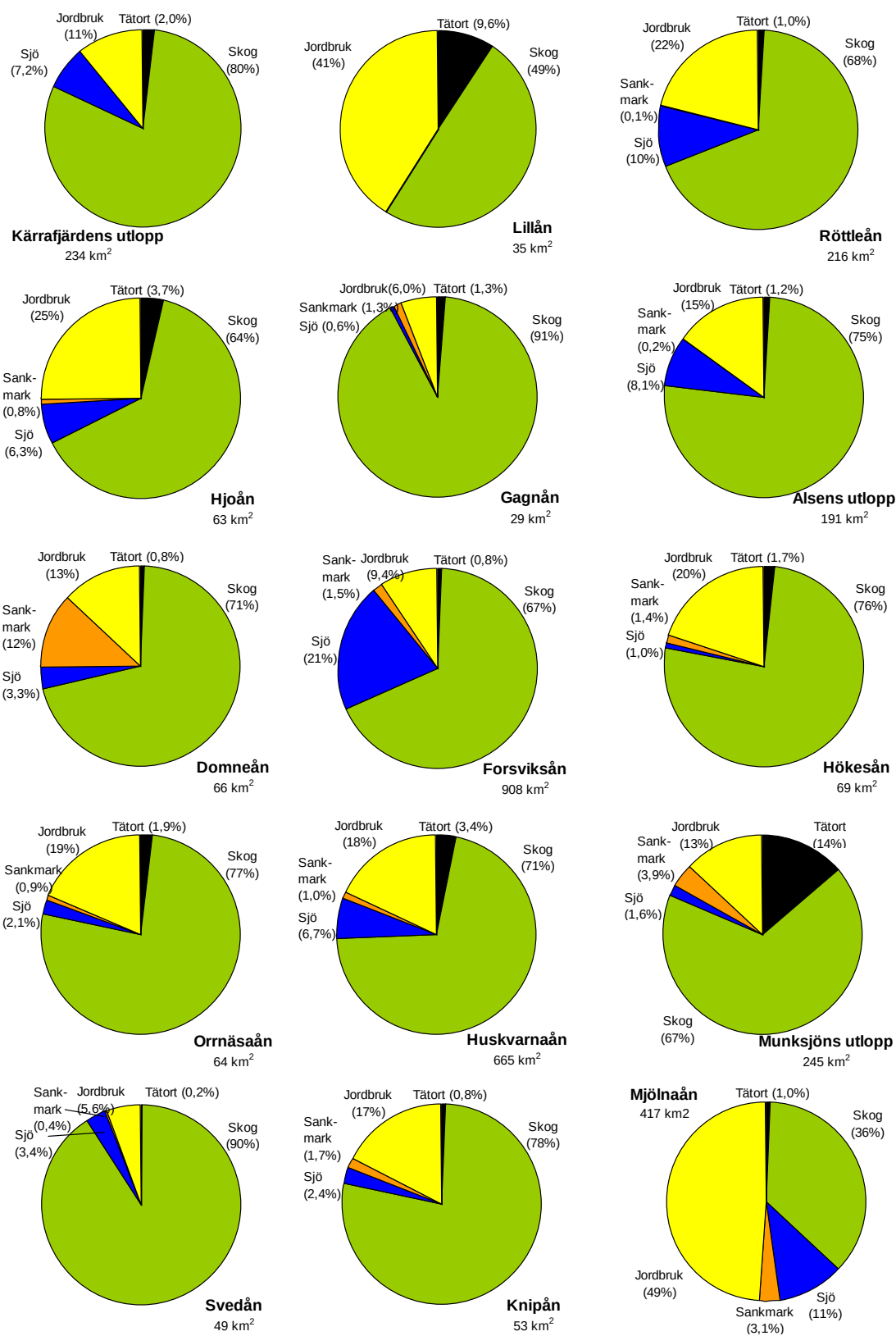
Utifrån dygnsmedelvattenföring för respektive tillflöde (oftast vid mynningen i Vättern) samt utloppet, Motala ström, vilken hämtades från SMHI:s hemsida (www.smhi.se, se ovan), och halter vid respektive provpunkt, beräknades transporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC). Vid beräkningen multiplicerades interpolerade halter med aktuell dygnsmedelvattenföring och summerades till en årstransport. På detta sätt erhöles värden för åren 1990-2012 för Mjölnaån, Forsviksån, Svedån och Motala ström. För Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Hökesån, Knipån och Lillån användes samma transportvärden som framkommit inom den samordnade recipientkontrollen för "Södra Vättern" (ALcontrol AB) med varierande startår (1992, 1996 eller 2003). För utloppen av Alsen och Kärrafjärden erhöles transportvärden från den samordnade recipientkontrollen i "Norra Vättern" (Medins Biologi AB) med startår 1994, 1995 eller 2000. Samtliga transportvärden från den samordnade recipientkontrollen är beräknade utifrån halter och månadsmedelvattenföring. I Svedån och Forsviksån ligger provpunkterna ett stycke uppströms mynningen i Vättern. Transporterna vid dessa båda provpunkter räknades upp med arealkorrigeringsfaktorerna 1,114 respektive 1,080 för att representera mynningen i Vättern.

För ovan nämnda vattendrag med tidsserier för transporter, beräknades den arealspecifika förlusten av fosfor respektive kväve som årstransporten dividerad med avrinningsområdets yta (kg/ha, år), både som ett medelvärde för treårsperioden 2010-2012 och för varje enskilt år i tidsserierna. Arelförlusterna bedömdes i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.

Resultat och diskussion

Markanvändning

Markanvändningen i avrinningsområdena för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern framgår av figur 1. I 14 områden är dominerande markslag skog, som varierar mellan 49 % i Lillån och 90-91 % i Svedån och Gagnån. I Mjölnaån dominerar jordbruksmarken (49 %). Jordbruksmark utgör en stor andel även i flertalet övriga avrinningsområden. Minst jordbruksmark finns i Gagnåns och Svedåns avrinningsområden (6 %). Beroende på påverkan av erosion och gödsling är markläckaget av näringsämnen större från jordbruksmark



Figur 1. Procentuell fördelning av markslag för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern. För Ålebäcken och Mal-mabäcken fanns inga uppgifter att tillgå på SMHI:s hemsida (www.smhi.se).

än från skogsmark, varför halterna av fosfor och kväve oftast är förhållandevis högre. Även värdena för grumlighet och alkalinitet (motståndskraft mot försurning) är oftast högre i vattenområden i jordbruksbygd.

Ytterligare en faktor av stor betydelse för vattenkvaliteten är andelen sjöar i avrinningsområdet. Detta eftersom sjöar fungerar som naturliga ”klarningsbassänger”, där partiklar av organiskt (humus, alger) eller oorganiskt (mineralpartiklar) material kan sedimentera och/eller nedbrytning ske. Sjöprocenten är klart störst i Forsviksåns avrinningsområde (21 %), där sjöarna Unden och Viken utgör en stor del av avrinningsområdet (figur 1). Därefter följer Mjölnaån och Röttleån med 11 respektive 10 % sjö. I Mjölnaåns avrinningsområde ligger sjön Tåkern och i Röttleåns avrinningsområde finns sjöarna Ören och Bunn. Följande åtta avrinningsområden har en sjöprocent mindre än 4 %: Orrnäsaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Domneån, Hökesån, Knipån, Gagnån och Svedån. Den sämsta vattenkvaliteten kan följaktligen förväntas i tillflöden med stor andel jordbruksmark och liten andel sjöar, vilket stämmer in på Lillån. Tvärtom kan den bästa vattenkvaliteten förväntas i tillflöden med liten andel jordbruksmark och stor andel sjöar, vilket stämmer in på Forsvikså (se föregående kapitel ”Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp”).

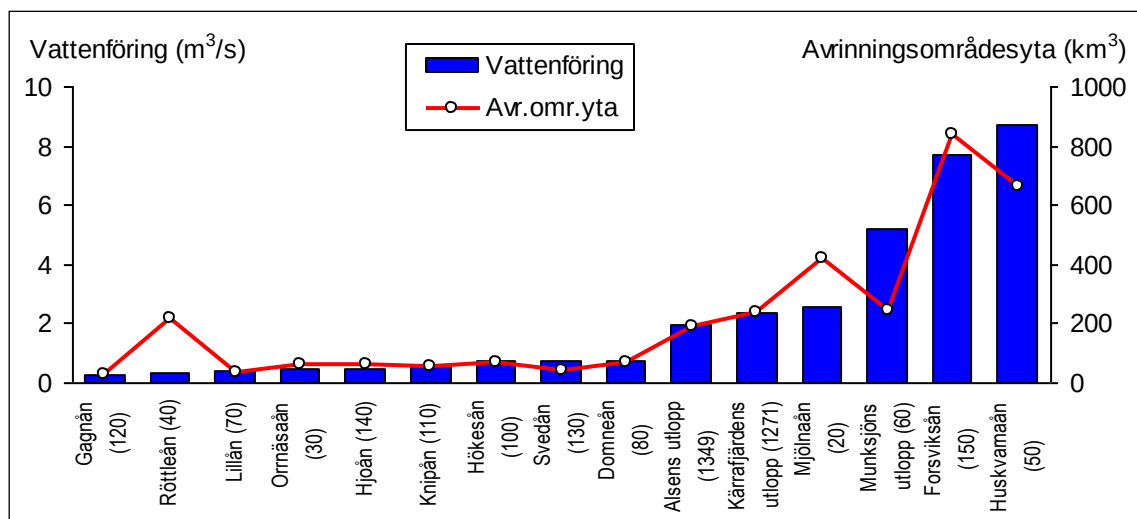
Vatten som avrinner från sankmark är mycket humöst. Andelen sankmark var störst i Domneåns avrinningsområde (12 %, figur 1). Domneån hade också mycket riktigt 2012 års högsta medelhalt av organiskt material (mätt som TOC, se föregående kapitel).

Tätortsandelen var störst i Munksjöns utlopp (14 %, figur 1). Tätorter kan påverka vattenkvaliteten negativt genom tillförsel av främst näringsämnen och syreförbrukande organiskt material, men även till exempel metaller och olja från industrier och reningsverk samt dagvatten. I Munksjöns utlopp syntes påverkan från främst det kommunala reningsverket i Jönköping som förhöjda halter av ammoniumkväve (se föregående kapitel).

Vattenföring

Vattenföringen har stor betydelse för vattenorganismernas livsmiljö. Vid litet vattenflöde ökar konkurrensen om utrymmet eftersom arealen vattenyta minskar. Vidare ökar risken för syrebrist. Litet vattenflöde ger dessutom ökad påverkan från eventuella punktkällor som en koncentrationseffekt. Vid större vattenflöden ökar risken för bortspolning av organismerna, medan vattenkvaliteten oftast är bättre. Vattenföringen påverkar transporterna av till exempel näringsämnena fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material, eftersom vattenföringen multiplicerad med halterna ger transporterade mängder av olika ämnen till Vättern.

Vattenföringen i 15 av de undersökta tillflödenas mynning i Vättern varierade mellan 0,30 m³/s (Gagnån) och 8,7 m³/s (Huskvarnaån) som årsmedelvärde 2012 (figur 2). Medelavrinningen ut ur Vättern vid Motala ström var 53 m³/s. I Motala ström var vattenföringen högst i januari till och med mars samt juli till och med december. Inte särskilt förvånande fanns det ett tydligt samband mellan årsmedelvattenföringen och respektive tillflödes avrinningsområdesyta med den högsta vattenföringen i Huskvarnaån och Forsvikså (figur 2). I Munksjöns utlopp var flödet avsevärt större än förväntat i förhållande till avrinningsområdets storlek beroende på pumpning av vatten till Munksjön från Vättern. I Mjölnaån och Röttleån var vattenföringen däremot förvånansvärt liten i förhållande till avrinningsområdets storlek, troligen beroende på reglering för produktion av elektricitet (figur 2).



Figur 2. Medelvattenföring år 2012 samt avrinningsområdets yta i 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern. För Ålebäcken och Malmabäcken fanns inga uppgifter att tillgå på SMHI:s hemsida (www.smhi.se).

År 2012 var medelvattenföringen i samtliga 15 tillflödena högre (+3 till 41 %) än medelvärden under perioden 1990-2011. Mest normal var vattenföringen i Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden, som mynnar i Vätterns norra del. Också i Ornäsån, Munksjöns utlopp och Domneån var vattenföringen nära normal jämfört med långtidsmedelvärden. Särskilt höga flöden uppmättes i Mjölneån, Huskvarnaån, Lillån och Svedån, där 2012 års medelvattenföring var cirka 30-40 % över normala värden. I Vätterns utlopp vid Motala ström var 2012 års medelvattenföring 34 % högre än långtidsmedelvärdet. I flertalet tillflöden förekom den högsta vattenföringen åren 1995, 1998 och 2007. I cirka hälften av tillflödena var även 2011 års vattenföring jämförelsevis hög, och i Lillån (Bankeryd) och Knipån till och med den högsta i mätserien. I de nordliga tillflödena, Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden, noterades emellertid den allra högsta vattenföringen år 2000. År med särskilt låga medelvattenföringar var 1996, 2003, 2005 och 2009. I några tillflöden (Mjölneån, Ornäsån, Svedån, Hjoån, Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden) förekom ovanligt låga vattenföringar även under perioden 1990-1992.

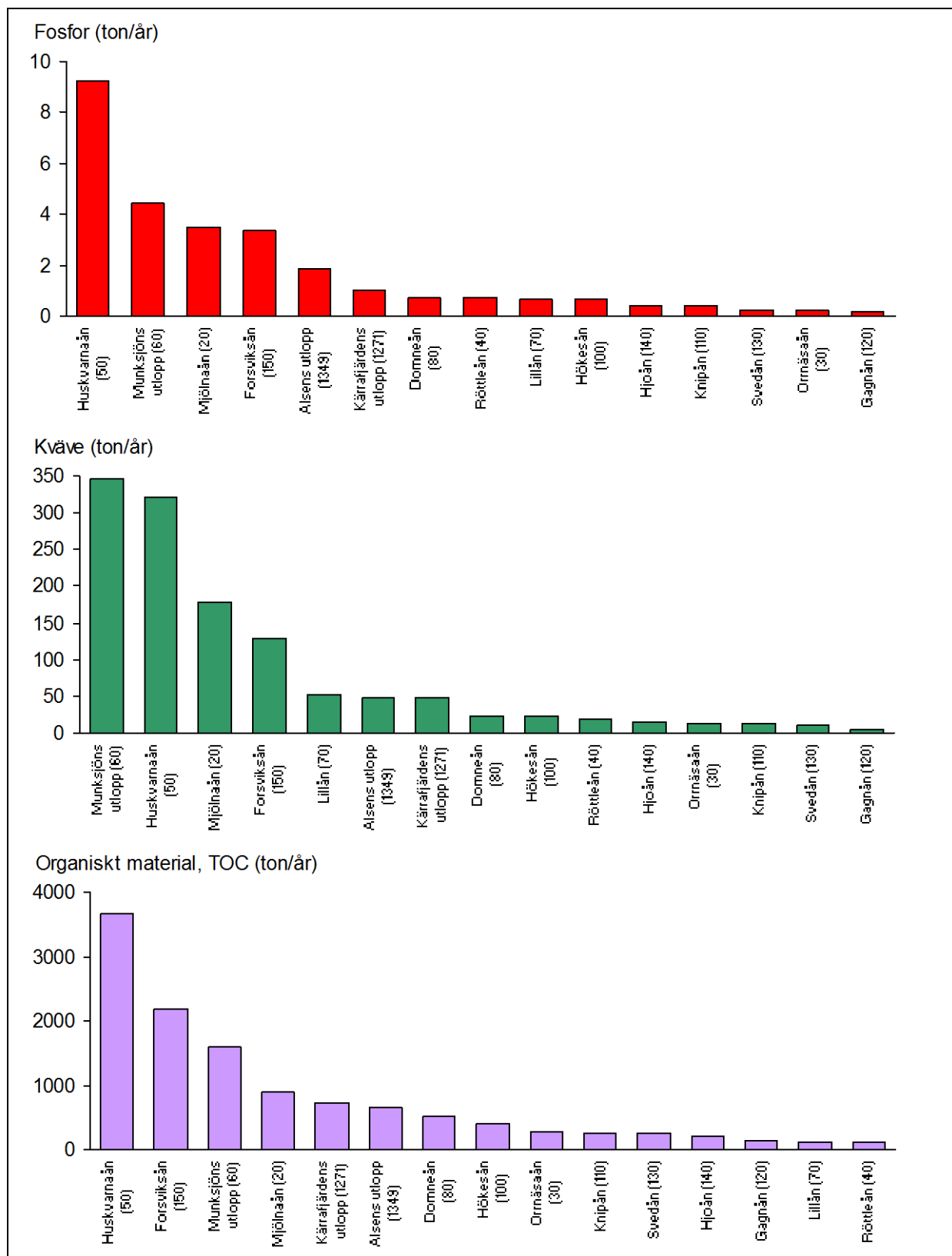
Ämnestransport

Ämnestransporterna för år 2012 av näringsämnen fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material (mätt som TOC) redovisas i tabell 1 och figur 3. Fosfortransporten var störst i Huskvarnaån (33 %), följd av Munksjöns utlopp (16 %), Mjölneån (13 %) och Forsviksån (12 %). Tillsammans stod dessa fyra tillflöden för 74 % av den beräknade fosfortransporten till Vättern. Även kvävetransporten dominerades av dessa fyra tillflöden, Munksjöns utlopp (28 %), Huskvarnaån (26 %), Mjölneån (14 %) och Forsviksån (10 %), vilka tillsammans bidrog med 79 % av kvävet till Vättern. Samma fyra vattendrag, Huskvarnaån (31 %), Forsviksån (18 %), Munksjöns utlopp (13 %) och Mjölneån (7 %), bidrog även till 69 % av transporten av organiskt material (mätt som TOC). Gagnån, Ornäsån, Svedån, Knipån och Hjoån var de tillflöden som bidrog med de minsta näringsämne-transporterna, medan Gagnån och Hjoån tillsammans med Lillån (Bankeryd) och Röttleån stod för de minsta transporterna av organiskt material (<2 % vardera).

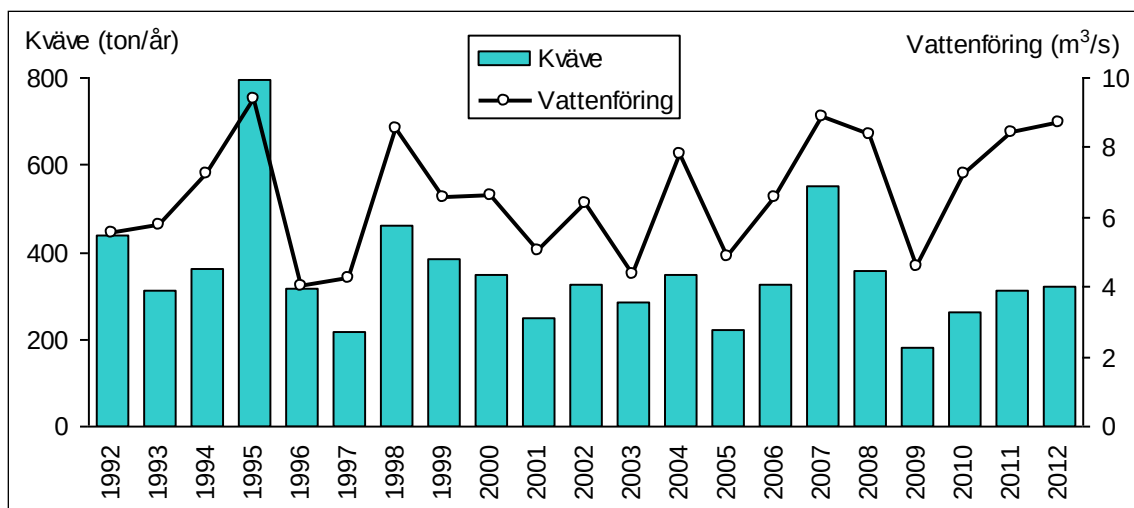
Tabell 1. Ämnestransporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) år 2012 för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern samt utloppet Motala ström. Nederst anges transporter till de fyra vattenförekommsterna i Vättern. För Ålebäcken och Malmabäcken kunde inga beräkningar göras, eftersom inga uppgifter om vattenföring finns att tillgå på SMHI:s hemsida (www.smhi.se)

Provtagningsplats	Fosfor (ton/år)	Kväve (ton/år)	TOC (ton/år)
<u>Tillflöden</u>			
20. Mjölnaån	3,47	178	893
25. Ålebäcken	-	-	-
30. Orrnäsaån	0,240	13,4	276
40. Röttleån	0,701	18,3	111
50. Huskvarnaån	9,21	320	3662
60. Munksjöns utlopp	4,46	346	1593
70. Lillån	0,685	51,4	119
80. Domneån	0,725	23,2	513
90. Malmabäcken	-	-	-
100. Hökesån	0,637	22,0	398
110. Knipån	0,418	13,2	248
120. Gagnån	0,152	4,66	142
130. Svedån	0,240	9,36	269
140. Hjoån	0,433	14,0	203
150. Forsviksån	3,36	129	2357
1349. Alsens utlopp	1,84	47,1	669
1271. Kärrafjärdens utlopp	1,00	46,8	724
Summa	27,6	1237	12001
<u>Utlopp</u>			
10. Motala ström	8,32	1145	3720
<u>Vattenförekommster</u>			
Alsen	1,84	47,1	669
Kärrafjärden	1,00	46,8	724
Duvfjärden (Alsen+Kärrafjärden)	2,84	93,9	1393
Storvättern	24,7	1143	10608

I ett längre tidsperspektiv har transporter av både fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) följt vattenföringen väl med större transporter under år med högre vattenföring, vilket har sin förklaring i större markläckage vid ökad nederbörd och avrinning. I flera tillflöden noterades således de största transporter under åren 1995, 1998 och 2007, vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden dock år 2000. Jämfört med långtidsmedelvärden (oftast från början eller mitten av 1990-talet till och med 2011) var 2012 års transporter oftast över de normala. Störst var skillnaderna för Mjölnaån och Knipån (fosfor), Huskvarnaån, Lillån och Svedån (TOC) och Motala ström (kväve). I Huskvarnaån samt utloppen av Munksjön och Alsen (kväve), Lillån (fosfor), Kärrafjärdens utlopp (fosfor, kväve och TOC) samt Vätterns utlopp Motala ström (fosfor och TOC) var emellertid 2012 års transporter något mindre än normalt. I Svedån, Forsviksån och Motala ström har fosfortransporter under 2000-talet varit mindre än förväntat i förhållande till flödet, vilket kan tolkas som minskad belastning av fosfor från punktkällor. I Huskvarnaån är det istället kvävetransporter som minskat i förhållande till vattenföringen (figur 4). I Munksjöns utlopp har flödet varit tämligen oförändrat medan kvävetransporter ökat, sannolikt beroende på ökat genomslag från punktkällor (troligen främst Jönköpings kommuns reningsverk).



Figur 3. Ämnestransporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) år 2012 för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern sorterade i storleksordning. För Ålebäcken och Malmabäcken kunde inga beräkningar göras, eftersom inga uppgifter om vattenföring finns att tillgå på SMHI:s hemsida (www.smhi.se).

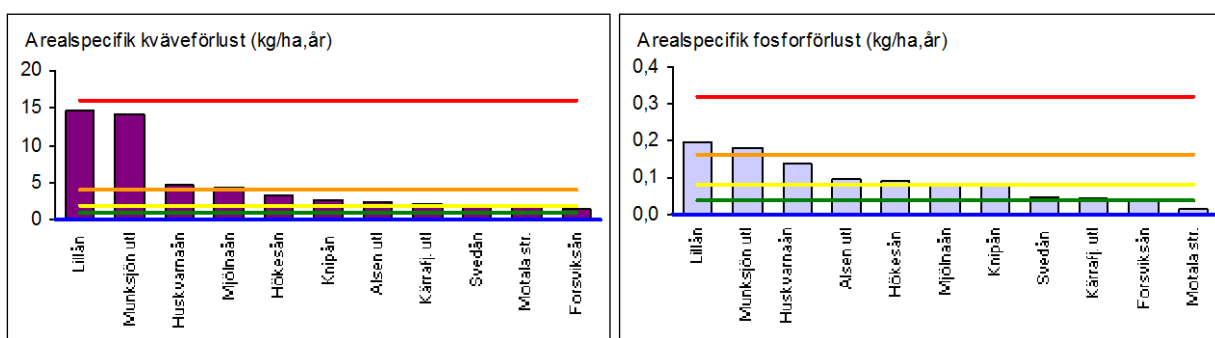


Figur 4. Årstransporter av kväve och årsmedelvattenföring i Huskvarnaåns utlopp (station 50) åren 1992-2012.

Tidsserier för transporter finns inte framtagna för Orrnäsaån, Röttleån, Domneån, Gagnån och Hjoån. För Ålebäcken och Malmabäcken är inte tidsserier för transporter möjliga att göra, eftersom inga flödesuppgifter finns att tillgå på SMHI:s hemsida (www.smhi.se).

Arealspecifik förlust

I Lillån och Munksjöns utlopp bedömdes 2012 års arealspecifika förluster (ämnestransporten per avrinningsområdesyta) som höga för både fosfor och kväve (figur 5). Både Munksjön och Lillån är kraftigt belastade av näringsämnen (främst kväve) från de kommunala reningsverken i Jönköping respektive Bankeryd. Lillåns avrinningsområde omfattar dessutom en stor andel jordbruksmark (41 %) och saknar sjöar (figur 1). Även Huskvarnaån och Mjölneån hade höga kväveförluster, vilket för Mjölneån förklaras av stor andel jordbruksmark (49 %), medan påverkan från andra källor har större betydelse för Huskvarnaån. Vid flertalet övriga provplatser var arealförlusterna av både fosfor och kväve måttligt höga eller låga. I Forsviksån och Vätterns utlopp, Motala ström, var fosforförlusterna till och med mycket låga. Gemensamt för dessa är stora andelar skogsmark och sjöar samt relativt liten andel jordbruksmark.



Figur 5. Areal-specifika förluster av fosfor respektive kväve år 2012 för 10 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern samt Vätterns utlopp vid Motala ström. Över blå linje är förlusterna mycket låga, över grön linje låga, över gul linje måttligt höga, över orange linje höga och över röd linje mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Vid utvärdering av tidsserier för arealspecifika förluster finns bara statistiskt signifikanta trender på enstjärnig nivå ($p < 0,05$). Dessa gäller ökande fosforförluster i Mjölneån och Knipån, minskande kväveförluster i Forsviksån och Kärrefjärdens utlopp samt ökande kväveförluster i Vätterns utlopp vid Motala ström (tabell 2).

Tabell 2. Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för arealspecifika förluster av fosfor respektive kväve i tio tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet Motåla ström. Endast signifikanta trender på tre- ($p < 0,001$), två- ($p > 0,01$) eller enstjärnig ($p < 0,05$) nivå redovisas. Trendens riktning anges med uppåt- eller nedåtpil.

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
FOSFORFÖRLUST			
Mjölinaån (20)	1990-2012	•	▲
	2003-2012	•	▲
Knipån (110)	2005-2012	•	▲
KVÄVEFÖRLUST			
Forsviksån (150)	1995-2012	•	▼
	1997-2012	•	▼
	1998-2012	•	▼
	1999-2012	•	▼
Kärrafjärdens utlopp (1271)	1998-2012	•	▼
	1999-2012	•	▼
	2007-2012	•	▼
Motåla ström (10)	1990-2012	•	▲
	2003-2012	•	▲



Figur 5. Provtagning med Ruttnerhämtare i ett vattendrag (foto: Caroline Svärd, ALcontrol).

Vätterns pelagiska fiskbestånd

Författare: Thomas Axenrot, Sötvattenslaboratoriet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Sammanfattning

Den totala pelagiska fisktätheten i Vättern 2012 var 3 439 individer per hektar vilket var strax över medel för undersökningsperioden (1992-2012). Detta motsvarade en fiskbiomassa på 10,3 kg per hektar. Att fisktätheten upprätthölls berodde, i likhet med 2011, till största delen på en hög andel storspigg och en stark årsklass av norsyngel, med andra ord små fiskar under 70 mm. Nors har haft en regelbunden och god årlig rekrytering under en längre tid, men trots detta har norsbeståndet (ett år och äldre) minskat till en nivå betydligt under medel för undersökningsperioden. Siklöjebeståndet fortsatte att vara mycket svagt och har så varit de senaste fem åren. För siklöja var även rekryteringen av årsyngel till beståndet fortsatt mycket svag 2012.

Det pelagiska fisksamhället viktigast i sjön

Vättern är djup med mestadels branta stränder och bara små skärgårdsområden varför pelagialen dominerar sjöns biologiska produktion. Det pelagiska fisksamhället är också det mest betydelsefulla för fisket, om man undantar fisket på signalkräfta. Med pelagiska fiskar avses de som huvudsakligen uppehåller sig och jagar föda i den fria vattenmassan. Till dessa hör nors, siklöja och storspigg, lax och röding, samt till viss del även sik och öring. Arter som gärs, hornsimpa, lake och abborre är mer knutna till botten. Nors, siklöja och storspigg är viktiga bytesfiskar för rovfiskarna i sjön. Andra viktiga födoresurser för flera fiskarter, bl. a. ung röding, sik och lake, är vitmärsla (*Monoporeia affinis*) och pungräka (*Mysis relicta*). Dessa båda arter lever också av vad som produceras eller har producerats pelagiskt. Vitmärslor lever bottennära och i sedimentet på stora djup medan pungräkor säsongvis, nattetid i skydd av mörkret, företar födovandringar från botten högt upp i vattenmassan för att konsumera djurplankton. Därmed konkurrerar de med siklöja, ung nors och storspigg som också livnär sig på djurplankton. Riktade undersökningar för att utveckla metodiken att kvantifiera pungräkor och stora djurplankton genomfördes bl. a. i Vättern 2007 och 2011 (Vätternvårdsförbundets rapporter nr. 99 och 115; Axenrot m fl., 2009; Ragnarsson Stabo m fl., accepted). Resultaten visade bl. a. att biomassan av dessa djurgrupper, vilka livnär sig på mindre djurplankton och på så sätt både konkurrerar med och är en födoresurs för fisk, kan vara lika stor som mängden fisk.

De pelagiska fiskbestånden i Vättern övervakas årligen, med stöd från Havs- och Vattenmyndigheten och Vätternvårdsförbundet, med hjälp av ekolodning och utgör även en del av miljöövervakningsprogrammet. Undersökningarna påbörjades 1988 och har genomförts årligen sedan 1992. Undersökningarna utförs med vetenskapliga ekolod som samlar in hydroakustiska data längs 14 transekter tvärs över sjön. Från 2006 används ett nytt 120 kHz ekolod som kompletterades 2011 med ett 38 kHz ekolod (Simrad EK60 med ES120 7C och ES38B). Kombination av frekvenser (s.k. multifrekvens) förbättrar fiskundersökningarna och ger möjlighet att studera andra organismer i ekosystemet, som t. ex. pungräkor och djurplankton. Hydroakustiska data kompletteras med begränsade provtrålningar på olika djup i alla delar av sjön. Trålningen ger in-

formation om art- och storlekssammansättning i de undersökta fiskbestånden. Från 2008 används ett nytt forskningsfartyg (U/F Asterix). Fortløpande utveckling av tolkningen av hydroakustiska data sker genom kunskapsutbyte med forskare i Europa, Nordamerika och Havsforskningsrådet samt i projekt för metodutveckling i stora sjöar (MISS). En europeisk standard för beståndsskattning med ekolodning i sötvatten är under omröstning hösten 2013 och kan komma att gälla från 2014 (CEN – Europeiska Kommittén för Standardisering).

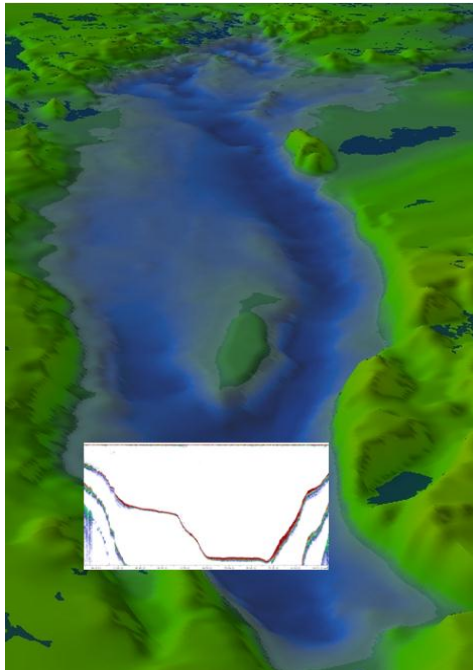
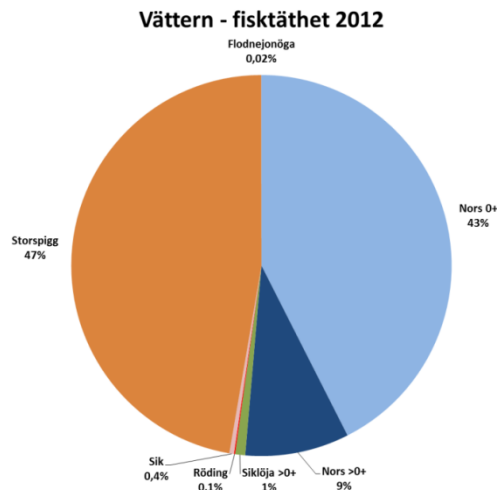


Bild 1. Vättern är mestadels djup med branta stränder och har små skärgårdsområden. Fiskbestånden övervakas årligen bl.a. med hjälp av ekolodning. Inklippt exempel på ekogram med bottenprofil från ekolodningstransekt i södra Vättern.

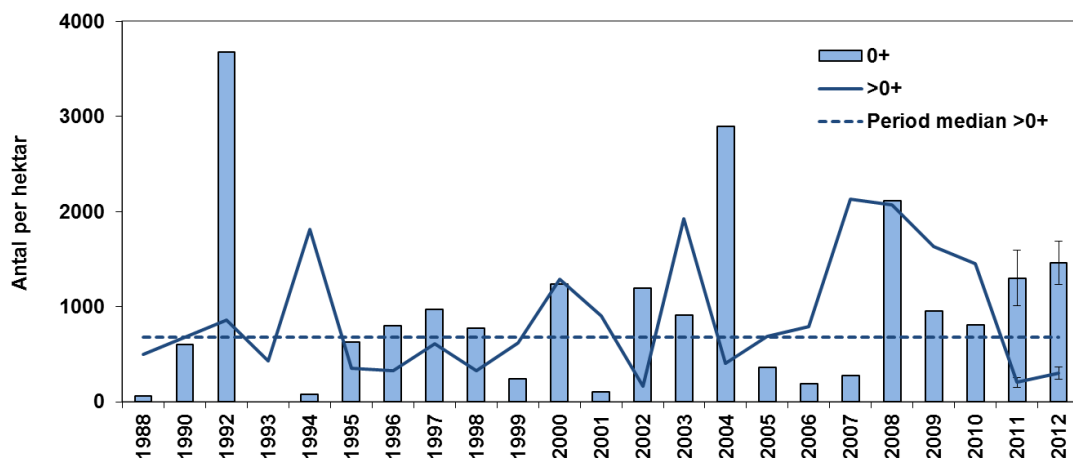
Norsbeståndet har minskat

Trots det minskade beståndet (ett år och äldre) var nors år 2012 alltjämt den vanligaste fisken i öppet vatten med 1 766 individer per hektar (ha) och utgjorde 52 % av antalet pelagiska fiskar (figur 1). Den sammanlagda tätheten av nors (årsyngel och äldre) var strax under medelvärdet för hela undersökningsperioden (1988-2012) och bestod till 83 % av årsyngel. Andelen norsar ett år och äldre var 2012 på en jämförelsevis låg nivå (figur 2). Den totala fisktätheten var strax över genomsnittet vilket till stor del berodde på en fortsatt stor mängd storspigg (1626 ind/ha) som utgjorde 47 % av antalet pelagiska fiskar (figur 1). Sett till antal fiskar dominerades således det pelagiska fisksamhället till 90 % av småfisk (<70 mm) som storspigg och årsyngel av nors.



Figur 1. Procentuel fördelning av antalet individer av respektive art hos det pelagiska fisksamhället i Vättern.

Nors i Vättern



Figur 2. Diagrammet visar utvecklingen av norsbeståndet över tid.

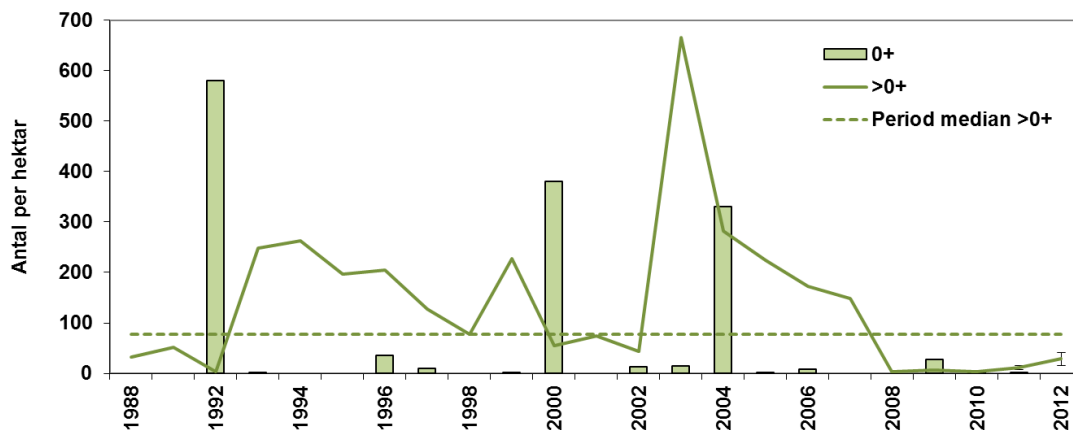
Mängden nors har varierat över åren från ca 400 till 4 500 ind/ha, dvs. med en faktor 10. Stora avvikelser från medelvärdet förekommer framför allt vid enstaka år med höga tätheter och kan då oftast förklaras med ovanligt god rekrytering, dvs. stora mängder årsyngel. Nors och storspigg är eftertraktade bytesfiskar och flertalet blir inte så långlivade. Andelen årsyngel av nors varierar i trålfångsterna mellan sjöns olika delar och är som regel högre i de mellersta och norra delarna. En förklaring kan vara att förutsättningarna för tillväxt är mindre gynnsamma i den södra delen med färre grundområden och öar samt mindre näringsrikt och ofta kallare vatten. Vid årets undersökning var dock mängden norsyngel jämnt fördelade över sjön.

Att beståndet av vuxen nors har minskat under flera år trots god rekrytering är en oroande utveckling med tanke på norsens betydelse som föda för andra fiskar. En möjlig förklaring kan vara det ökade predationstrycket på bytesfiskar som en följd av rödingens återhämtning och ökande antal av andra fiskätande arter som lake, öring och storvuxen sik, utan reglering av mängden utsatt lax.

Siklöjebeståndet fortsatt svagt

Från att ha varit den näst vanligaste fisken i pelagialen visar siklöjan på senare år ett mycket svagt bestånd med bara enstaka siklöjor per hektar. Detta kan jämföras med medeltalet för hela undersökningsperioden på 137 siklöjor (ett år och äldre) per hektar (figur 3). Årsyngel av siklöja fångas regelbundet – om än få på senare år – så rekrytering förekommer alltjämt. I likhet med nors varierar andelen unga siklöjor mellan olika områden. År 2012 fångades inga årsyngel men åren 2009-2011 fångades dessa nästan uteslutande från den norra delen av sjön. Siklöjan leker på senhösten med kläckning av ynglen på våren medan norsen både leker och kläcker ynglen på våren. Detta innebär att förutsättningarna på våren kan se olika ut för de två arternas yngel. I en studie av Sandström m.fl. (2012) jämfördes rekryteringsframgång hos siklöja och nors i Vättern med klimatfaktorer som vattentemperatur, isläggning m.fl. Studien visade inga samband för siklöja och för nors fann man ett negativt samband mellan mängden årsyngel och vattentemperatur i juli. Fler faktorer än de som behandlades i denna studie kan påverka rekryteringsframgång och årsklasstyrka. År med höga tätheter av siklöja – vanligen orsakade av god rekrytering – har även uppvisat höga tätheter med god rekrytering av nors (figurer 2 och 3) vilket antyder att födotillgången var god sådana år.

Siklöja i Vättern



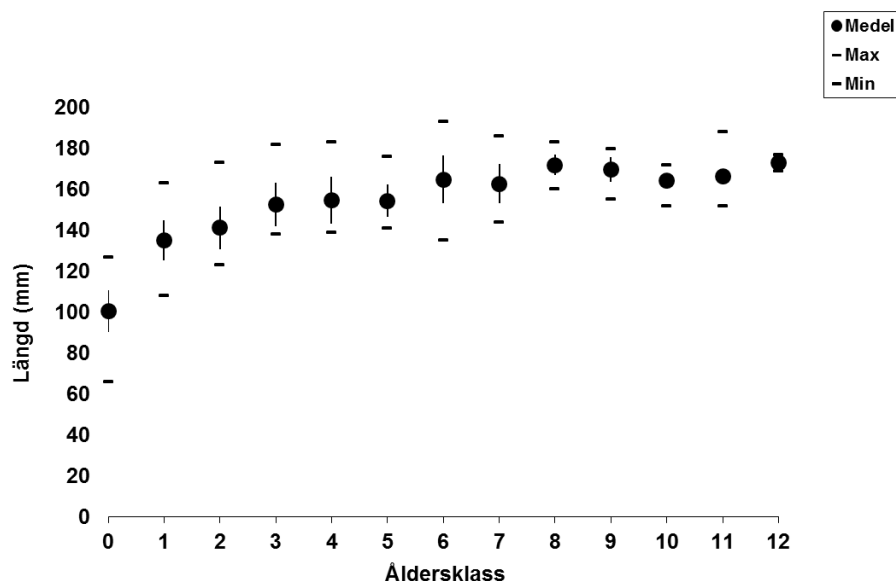
Figur 3. Diagrammet visar utvecklingen av siklöjebeståndet över tid.

Åldersstruktur och tillväxt för siklöja

Ett representativt urval av de siklöjor som fångats vid trålning 1992-2010 har analyserats med avseende på ålder (åldersläsning av otoliter). Sammanställning av tillväxt (längd vid viss ålder) visar att årsynglen vanligen kan urskiljas från övriga (ett år och äldre) med avseende på längd (under respektive över 110 mm, figur 4). Bedömning av årsklasstyrka utifrån siklöjornas storleksfördelning i trålfångsterna visade god överensstämmelse med resultaten från åldersläsningen varför resultaten från trålningen kan ge en tidig indikation om rekryteringsframgång enskilda år.

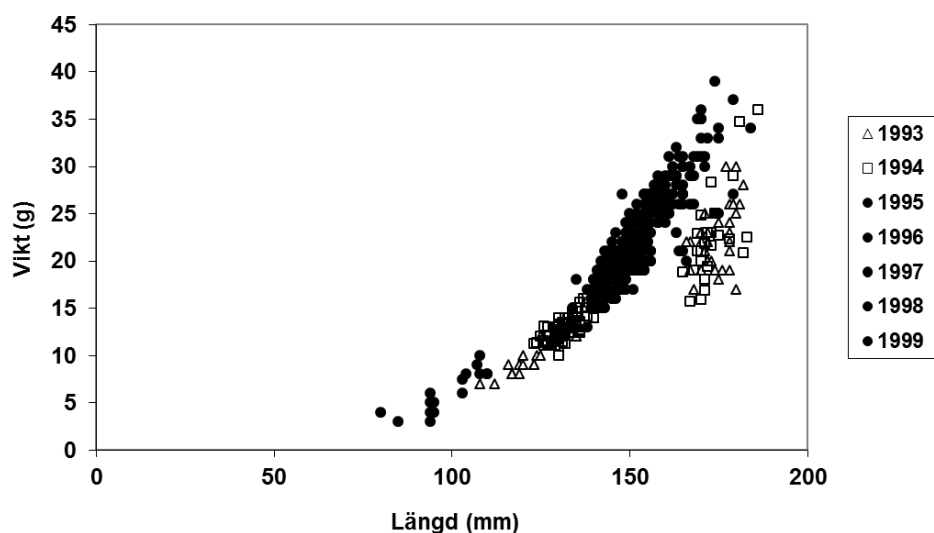


Bild 2. Otolit från siklöja fångad i Vättern. Siklöjans ålder bestämdes till 4 år. Otolitens verkliga storlek var ca 4 mm.



Figur 4. Tillväxten hos siklöja i Vättern uttryckt som längd vid respektive ålder.

Siklöja är vår mest utpräglade djurplanktonätare och en av få fiskarter där alla åldersklasser och storlekar äter samma föda. Detta medför att siklöjan konkurrerar starkt om födan med sina egna artfränder oavsett ålder eller storlek. Det är känt att en stark årsklass kan hålla tillbaka föryngringen under flera år och att en ny stark årsklass uppstår först när den starka årsklassen tunnats ut. Siklöjan i Vättern har under den studerade perioden fått starka årsklasser med fyra eller åtta års mellanrum. Riktigt starka årsklasser har bara uppstått 1992, 2000 och 2004. Den starka årsklassen 1992 utgjorde ännu 1998-99 60 % av antalet vuxna siklöjor och en ny stark årsklass uppstod först år 2000 (figur 3). Medelvikten året efter lek hos vuxna siklöjor som bidrog till den starka årsklassen år 1992 hade minskat med ca 30 %. Vikten hade inte återtagits två år efter leken (figur 5). Medellängd och vikt hos treårig siklöja från 1995 (dvs. uppväxt under den starka årsklassen 1992 med stark konkurrens om födan) och från 1999 (året före nästa starka årsklass) var 146 mm och 19 gram respektive 167 mm och 25 gram. Skillnaden i vikt vid samma ålder var således ca 30 % och kan förmodas vara en viktig faktor för den enskilda fiskens kondition när den kan vara mogen att satsa på att leka.



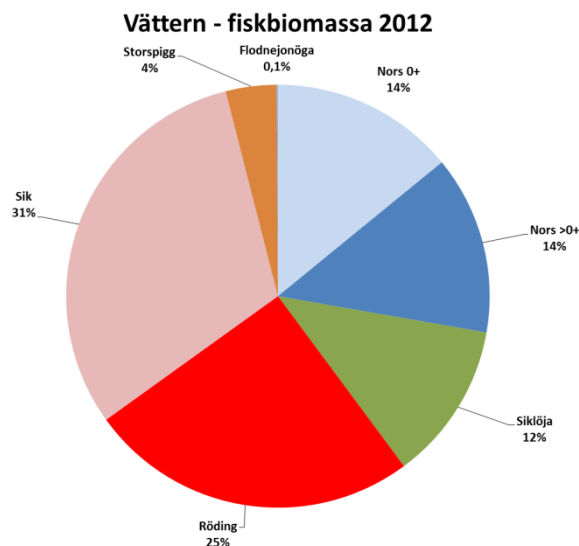
Figur 5. Kondition hos siklöja från Vättern uttryckt som vikt vid respektive längd.

Övriga arter

Utöver nors och siklöja fångades 2012 även storspigg, sik, röding och flodnejonöga vid provtrålningarna.

Den numera näst vanligaste fisken i öppet vatten var storspigg (figur 1). Arten uppträder ofta nära ytan vilket gör att en stor del av individerna sannolikt inte registreras vid ekolodning då svängaren sitter monterad under båten (U/F Asterix) på 1,5 m djup och har en teknisk närgräns på ca 1,5 m (sammanlagt 3 m). Det mest ytliga tråldraget sker normalt på ca 5-10 m för att komplettera data från ekolodningen. År 2010 gjordes ett extra, helt ytligt tråldrag (0-5 m) väster om Norrgrundet för att ge en uppfattning om mängden storspigg nära ytan. I gruppen liten fisk (<70 mm) utgjorde storspigg 86 % i detta tråldrag. I övrigt ingick årsyngel av nors. Nuvarande metodik är inte anpassad för att få ett bra mått på mängden storspigg varför beräkningarna bör tolkas försiktigt, men andelen storspigg tycks öka i undersökningarna under senare år och så även 2012.

Fisktäthet och biomassa



Figur 6. Totala fördelningen av biomassan per fiskart i pelagiska Vättern baserat på ekolodning och trålning 2012.

Mängden fisk kan beräknas som antalet fiskar eller som biomassan av fisk. Båda ger information som behövs för att bedöma beståndstatus och rekrytering för enskilda arter och ekosystemet i sin helhet. Mindre fiskar, som t. ex nors, finns i allmänhet i stort antal. Hydroakustiska data och trålprover ger därför en god bild av sådana fiskar – antal, storleksfördelning i beståndet, vikt osv. Större fiskar är betydligt mindre vanliga och fångas därför mer sällan. Därtill varierar artspezifisk ekostyrka och fångstbarhet. Därför innehåller informationen om dessa större fiskar ett större mått av osäkerhet särskilt med avseende på biomassa då exempelvis en stor fisk väger lika mycket som tusentals årsyngel. Denna osäkerhet är sannolikt en viktig orsak till att den beräknade genomsnittliga fiskbiomassan i Vättern varierat avsevärt över åren. Ett fåtal stora individer kan uppfattas mycket olika i jämförelse med andra arter beroende på om de presenteras som antal fiskar eller biomassa. Fördelning mellan arter och andel större fiskar varierar mellan områden. I ett fungerande ekosystem behöver biomassan av bytesfisk vara flera gånger större än rovfiskarnas biomassa.

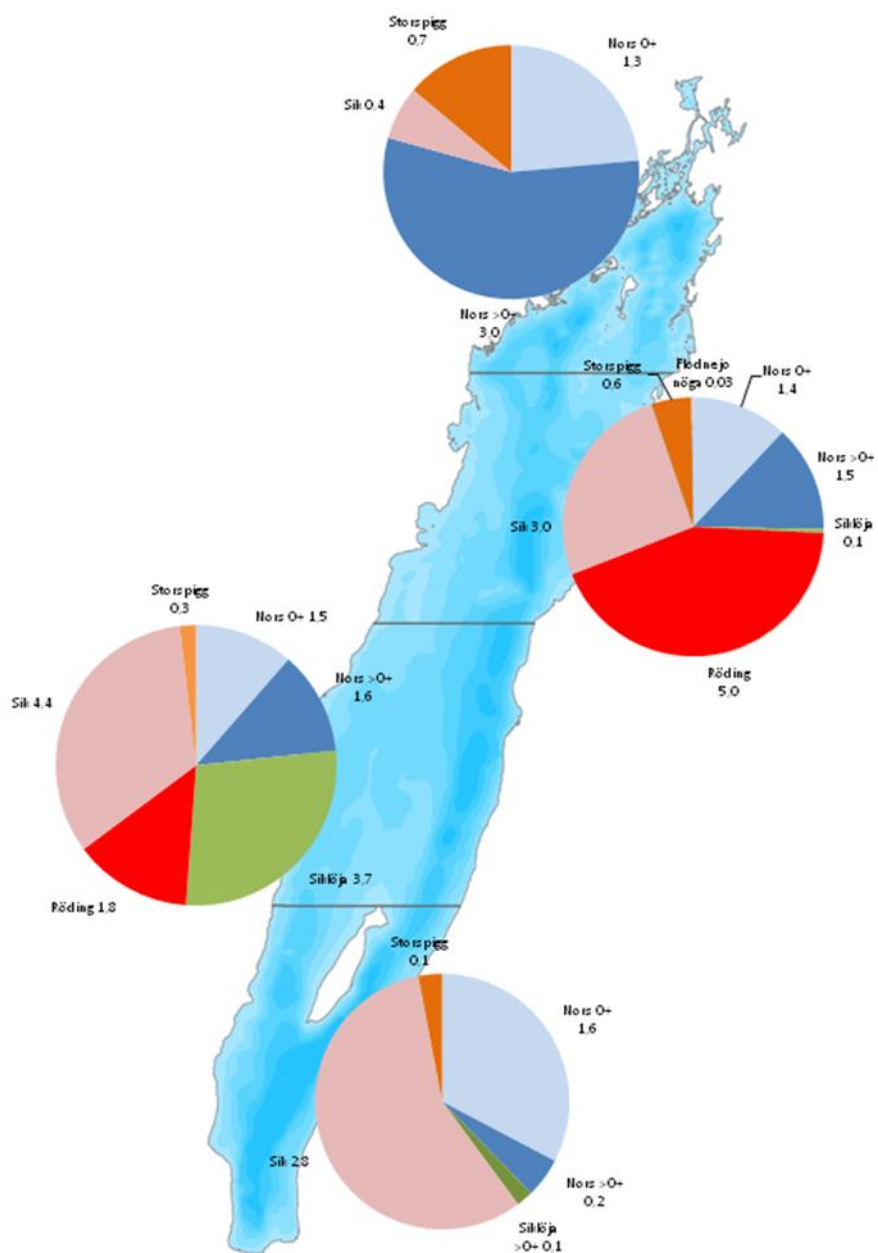


Bild 3. Fördelning av biomassa av fisk i fyra delområden i Vättern baserat på ekolodning och trålning 2012.

Prognos och åtgärder

Det finns anledning till oro över utvecklingen för bestånden av nors och siklöja i Vättern. Mängden nors ett år och äldre har minskat under flera år trots att rekryteringen varit god. Siklöjebeståndet har varit mycket svagt under samma tid med bara svag rekrytering.

Varför minskar bestånden av nors och siklöja? En viktig skillnad noteras - rekryteringen av nors har varit god medan nya starka årsklasser av siklöja uteblivit under flera år. Vättern har blivit alltmer näringsfattig (oligotrof) på grund av förbättrad rening av avloppsvatten och gödslingsteknik i jordbruket. Lägre tillskott av näringsämnen minskar mängden djurplankton som utgör föda för siklöja och ung nors. Halten av näringsämnen har dock varit låg men stabil under en längre tid i Vättern. Resultat från åldersläsningen av siklöjor 1992-2010 visar att födokonkurrens, inte minst inom den egna arten, varit en viktig faktor för tillväxt och kondition. Stor konkurrens om begränsade födoresurser som påverkar fiskarnas kondition negativt minskar både antalet lekar under en livstid och lekframgången vid det enskilda lektillfället, dvs. antalet yngel som produceras och överlever. Resultaten från de två stationer som undersöks med avseende på djurplankton har visat låga mängder på senare år och omfördelning mellan arter och mot mindre storlekar. En förklaring kan vara förändringar i det pelagiska fisksamhället (Årsskrift 2012). Klimatförändringar kan påverka lekframgången, t.ex. om ynglens kläckning och tillväxt inte matchar tillgången på lämpliga djurplankton. Klimatförändringar borde emellertid även påverka andra närliggande sjöar med siklöja, som t.ex. Vänern där siklöjan haft en positiv utveckling under senare år. Studien av Sandström m.fl. (2012) visade inte heller något samband mellan siklöjans lekframgång och klimatfaktorer. Norsens rekrytering har varit god. Mängden rovfiskar har ökat de senaste åren med anledning av rödingens återhämtning. Även andra fiskätande arter som lake och öring har ökat i antal.

De svaga nors- och siklöjebestånden sammanfaller i tid med rödingbeståndets återhämtning och en positiv utveckling av bestånden av öring, stor sik och lake. Den ökande mängden naturliga rovfiskar kan resultera i minskande bestånd av bytesfisk vilket skulle kunna regleras med minskade utsättningar av lax. Ur ett ekosystemperspektiv vore det rimligt att låta mängden bytesfisk påverka mängden utsatt icke-naturlig rovfisk. Fisket på siklöja borde upphöra helt till dess beståndet återhämtat.

Referenser

Axenrot, T., Ogonowski, M., Sandström, A., and Didrikas, T. 2009. Multifrequency discrimination of fish and mysids. – ICES Journal of Marine Science, 66: 1106–1110.

Rapport nr 99. 2009. Bedömning av pelagiska fiskbestånd i Årsskrift 2008. Vätternvårdsförbundets rapportserie. ISSN 1102-3791.

Rapport nr 115. 2012. Glacialrelikter och makrozooplankton I Vänern och Vättern 2011. Vätternvårdsförbundets rapportserie. ISSN 1102-3791.

Ragnarsson Stabo, H., Vrede, T., Axenrot, T., and Sandström, A. Accepted. Large zooplankton in Swedish large lakes. Aquatic Ecosystem Health and Security.

Sandström, A., Ragnarsson Stabo, H., Axenrot, T., and Bergstrand, E. Accepted. Has climate variability driven the trends and dynamics in recruitment of pelagic fish species in Swedish Lakes Vänern and Vättern in recent decades? Aquatic Ecosystem Health and Security.

Årsskrift 2012. Rapport nr 116 från Vätternvårdsförbundet. ISSN 1102-3791.

Elfiske i sex utvalda Vätterbäckar

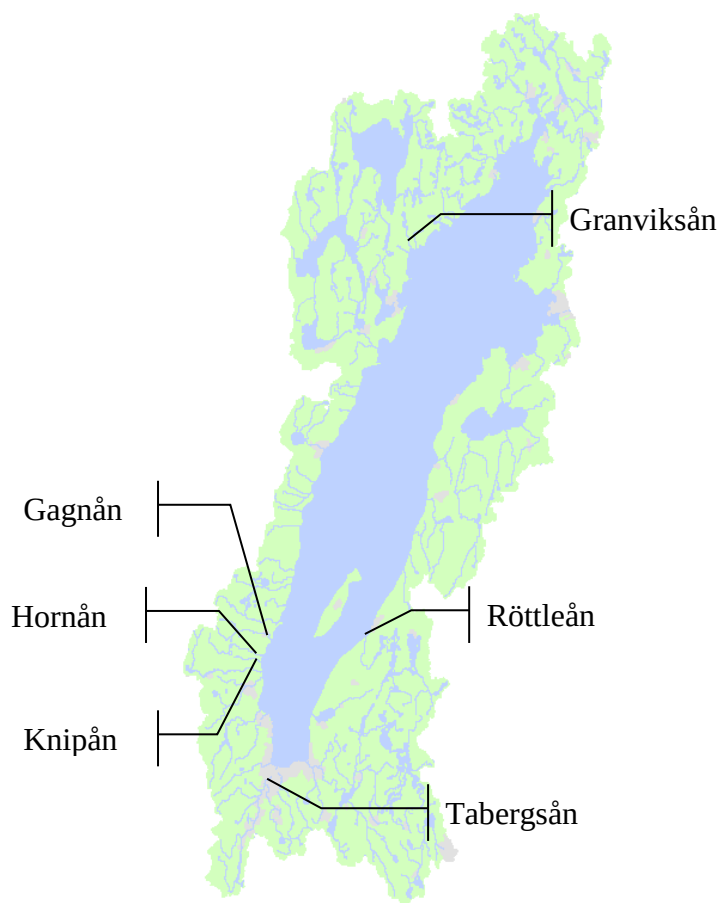
Utförare Huskvarna Ekologi, Text Karl-Magnus Johansson

Inledning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet har Huskvarna Ekologi under sommaren 2013 utfört elfiskeundersökningar på sex lokaler i tillflöden till Vättern. Elfiskena utförs som en del av den årliga miljöövervakningen av Vättern. De vattendrag som omfattades av undersökningen var Hornån, Knipån, Granviksån, Gagnån, Tabergsån och Röttleån.

Elfiskeundersökningarna utfördes i enlighet med den standardiserade metodik som finns beskriven i "Undersökningstyp Elfiske i rinnande vatten, vers 1:5, 2010-05-05". Samtliga provfisken genomfördes med tre utfisken. Elfisket utfördes på jämförbart sätt med tidigare år.

Elfiskeundersökningarna utfördes 29 juli - 2 augusti. Vattennivåerna bedömdes som normala för årstiden. Vattentemperaturen varierade mellan 13,7°C - 17,7 °C.



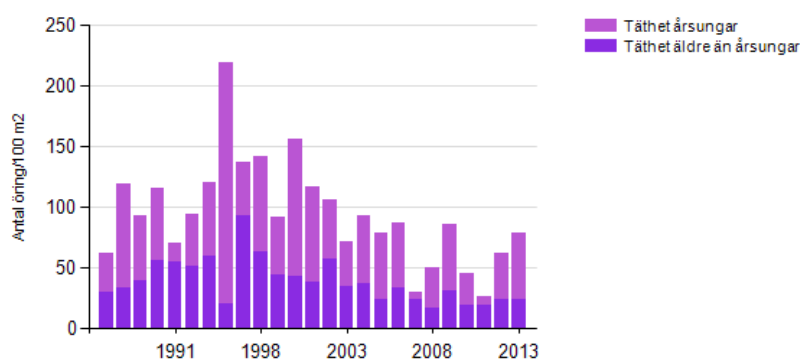
Figur 1. Kartan visar de elfiskade bäckarna.

Resultat

Tabell 1. Visar resultatet av Elfisket från respektive vattendrag.

Vattendrag	Lokal	Area (m ²)	Fångst öring (st)		Ber. täthet öring (st/100m ²)		Övriga arter
			0+	>0+	0+	>0+	
Knipån	L:a Simontorp	150	151	25	108,0	20,4	Signalkräfta
Röttleån	Turbinfundamentet	162	134	11	87,6	8,3	Lake, elritsa, signalkräfta
Tabergsån	Hembydsgården	260	29	22	11,5	9,5	Bergsimpa, signalkräfta
Gagnån	Ö Bjälkatorp	148	77	34	54,6	24,1	Nejonöga
Hornån	Ned fallsträckan	162	65	35	45,2	21,9	-
Granviksån	Granviks vårdshud	105	69	3	68,5	2,9	Lake, bergsimpa, signalkräfta

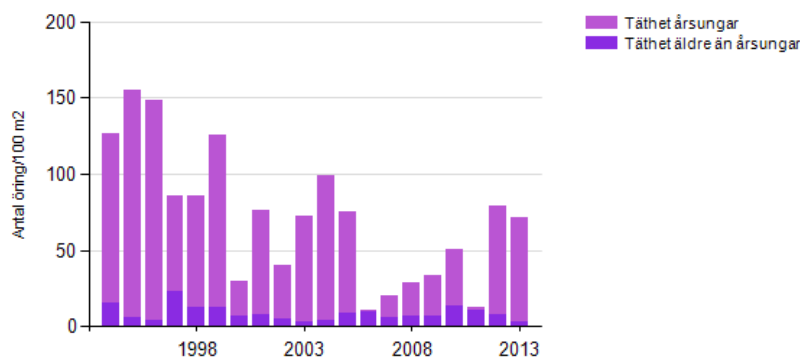
Bedömning



Figur 2. Tidsserie 1987-2013 från Gagnån.

Gagnån

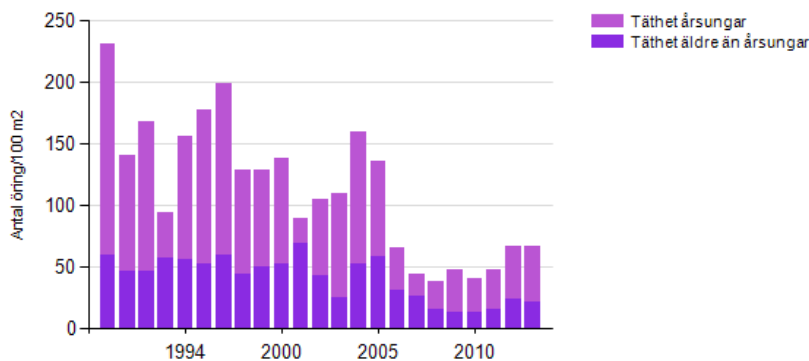
Öringtätheten 2013 stod i paritet med föregående år. Sett över de senaste 7 åren har tätheten av årsungar varit varierande och en lägre nivå för äldre öringar än tidigare. En liknande situation kan ses i flera andra vätterbäckar.



Figur 3. Tidsserie 1994-2013 från Granviksån.

Granviksån

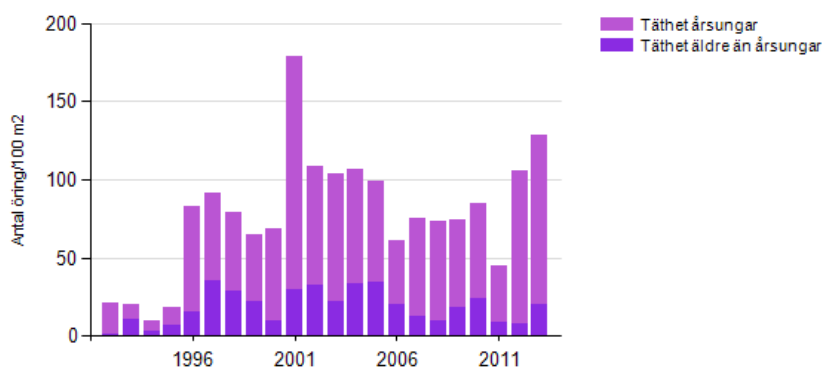
Tidserien i Granviksån liknar den i Gagnån med stor variation i tätheten av årsungar. De två senaste åren har dock uppvisat de högsta tätheterna på 6 år. Detta syns dock inte i tätheten av äldre öringar vilka tvärtom har minskat de senaste åren.



Figur 4. Tidsserie 1992-2013 från Hornån.

Hornån

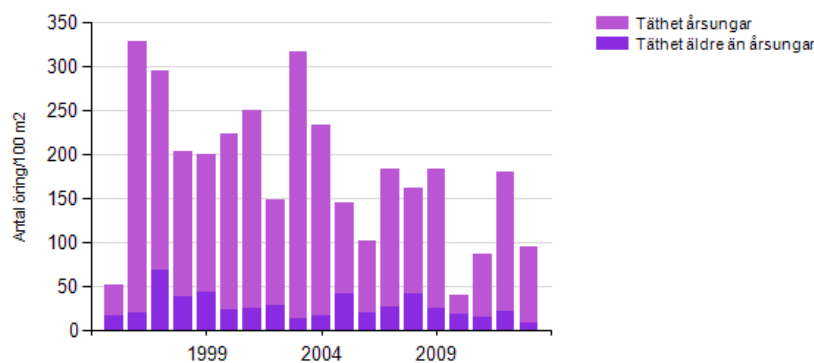
Hornån har uppvisat ett betydligt svagare bestånd från 2006 och framåt då både 0+ och äldre öringungar hittats i färre antal under de senaste 7 åren. 2013 års elfiske uppvisar inget trendbrott utan tätheterna är fortsatt förhållandevis låga.



Figur 5. Tidsserie 1992-2013 från Knipån.

Knipån

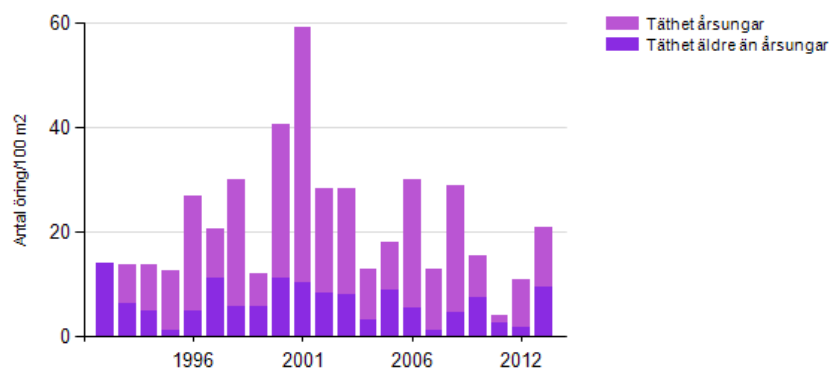
Den starka årsklassen 2012 gav en ökning av äldre öringar 2013 vars täthet låg på en mer normal nivå. Tätheten av årsungar fortsätter vara relativt hög vilket, förutsatt god överlevnad första vintern, sannolikt kommer visa sig i ytterligare höjda tätheter av äldre öringar.



Figur 6. Tidsserie 1994-2013 från Röttleån.

Röttleån

Trots goda tätheter av årsungar 2012 återspeglas inte detta i tätheten av äldre öringar 2013, tvärtom uppvisar elfisket tidsseriens lägsta täthet. Även tätheten av årsungar var 2013 relativt låg och den långsiktiga negativa trenden, främst när det gäller tätheterna av årsungar, består.



Figur 7. Tidsserie 1992-2013 från Tabergsån

Tabergsån

Elfisket 2011 gav tidsseriens lägsta antal fångade årsungar för att 2012 vara tillbaka på mer normal nivå. Överlevnaden hos årsklassen 2012 bör varit god vilket sannolikt återspeglas i 2013 års elfiske samtidigt som tätheten av årsungar håller i sig.

Samlad bedömning

Sommaren 2013 karaktäriserades av mycket torrt väder med påföljande låga vattennivåer i vattendragen. Detta till trots uppvisar resultatet från flera av bäckarna höga tätheter av årsungar jämfört med de senaste åren.

Även om tidsserierna från elfisket inte prövats statistiskt kan vissa trender skönjas. Tydligaste är minskningen av öringtäthet på lokalen i Hornån, som de senaste 9 åren legat på en betydligt lägre nivå än tidigare (figur 4). Flera vattendrag uppvisar liknande tendens om än inte lika tydligt. Orsaken till detta är okänt. Trots detta kan det dock konstateras att den totala mängden öringsmolt som når Vättern och överlever till fångstbar storlek har ökat de senaste åren enligt tillgänglig provfiskestatistik (se årsskrift 2012). Biotopvårdsåtgärder och avlägsnande av vandringshinder i tillflödena har sannolikt bidragit till den positiva utvecklingen.

Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet, Ingvar Wängberg & Gunilla Pihl Karlsson, IVL Svenska Miljöinstitut AB



Förord

Våtdeposition av tungmetaller mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd på Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet AB på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Mätningarna startades i mars 1993 och har pågått utan avbrott sedan dess. Av praktiska skäl flyttades mätplatsen 3 km söderut till Kumlaby i januari 2002. I mars/april 2005 flyttades mätningarna tillbaka till Säby, ca 100 meter från den ursprungliga platsen (koordinater: x, 6439800; y, 1414660). Detta innebär att data mellan januari 2002 och mars/april 2005 härrör från en placering som inte är lika vindexponerad som den vid Säby. Mindre vindexponerade lokaler är gynnsamma ur provtagningssynpunkt eftersom nederbördsmängden kan underskattas vid stark vind.

Sammanfattning

Av okänd anledning är nickelhalten, och zinkhalten, högre i nederbörd på Visingsö än vid andra jämförbara svenska mätstationer. För nickel gäller detta för 1994 fram till och med 2012. Högre halter av zink än vid andra jämförbara svenska mätstationer har noterats från 2005 till 2012. Metalldepositionen 2012 är den högsta noterade under den senaste 10-årsperioden för alla metaller utom arsenik och kadmium. Orsaken kan bara delvis förklaras av ökad nederbördsmängd. Om det beror på tillfälligheter med större import av förorenade luftmassor och/eller ökade emissioner av partiklar är för tidigt att säga. Under 2011 till 2012 ses en markant ökning av depositionen

av aluminium, järn och mangan. Orsaken till ökningen är inte känd, men verkar inte vara orsakad av lokala källor. Det kan tilläggas att halterna av tungmetaller i nederbörd generellt är relativt låga i Sverige. Mycket tyder på att depositionen av nickel och zink, samt övriga metaller, på Visingsö till övervägande del är en effekt av långväga transport, d.v.s. import från främst länder i norra Europa. Att depositionen på Visingsö till stor del är kopplad till import av förorenade luftmassor styrks av iakttagelsen att depositionen av metallerna samvarierar med deposition av antropogent svavel.

Deposition och halter av tungmetaller under perioden 1993 till 2012

Metoder

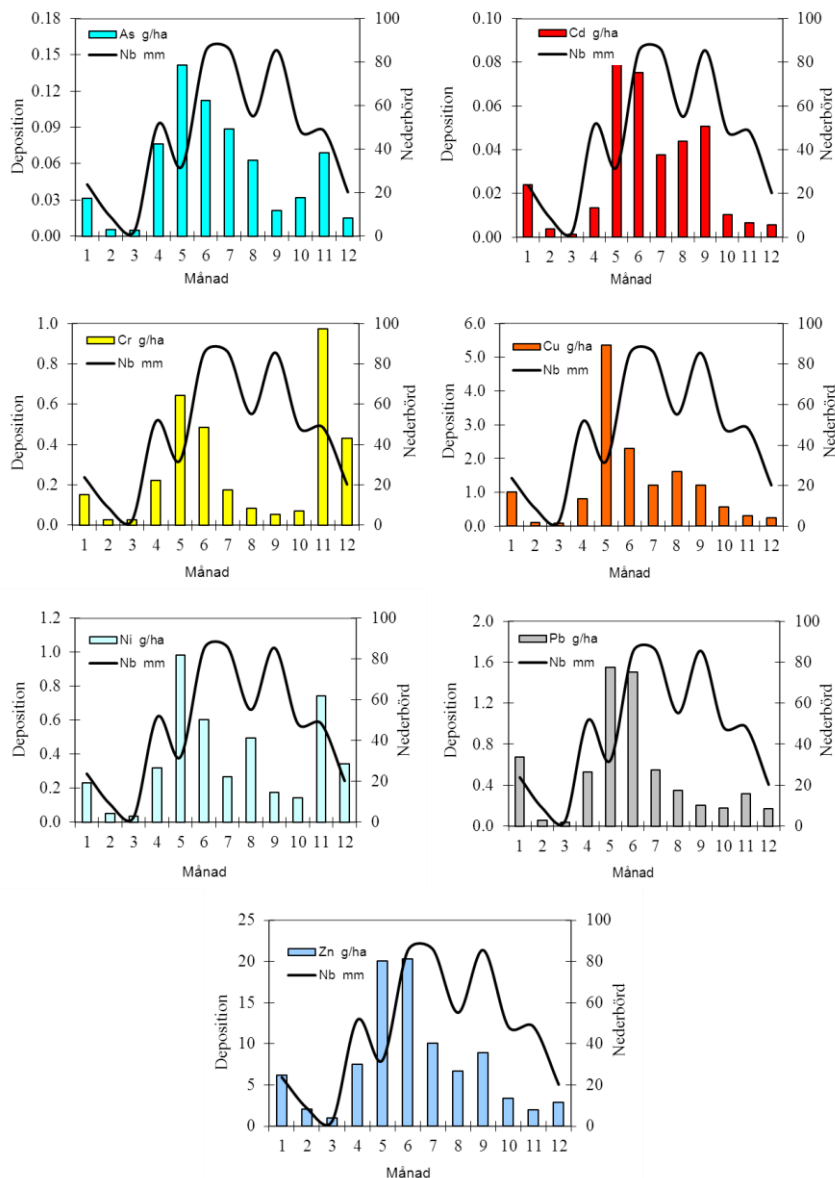
Provtagningen på Visingsö sker på månadsbasis. Från början användes två olika provtagare under sommar- respektive vinterperioden. Sommarprovtagaren utgjordes av en tratt och en 2-liters dunk, medan en öppen 2-liters hink användes under vintern. Främst vintertid förekom tidigare problem med indunstning av nederbörd i provtagaren, vilket kunde resultera i underskattade volymer och därigenom en överskattning av metallkoncentrationerna. Detta bör dock inte ha påverkat den beräknade depositionen. Sedan december 2001 används en s.k. Büchnertratt av polypropenplast och en 2-liters dunk för insamling av deposition såväl sommar som vinter. Med den här insamlingsmetoden minskas avdunstningen. Tratten har höga kanter och är därför lämpad för insamling av både regn och snö.

De årsmedelkoncentrationer av metaller i nederbörd som presenteras nedan är viktade med avseende på nederbörd, enligt $C_{\text{medel}} = S (D_{\text{prov}} \times C_{\text{prov}}) / S (D_{\text{prov}})$, där D_{prov} och C_{prov} är nederbörden (mm) och koncentrationen av varje månadsprov.

Provbyten utförs av Ingemar Zander som är bosatt på Visingsö. Vid provbyte byts hela insamlaren ut och skickas till IVL i Göteborg för syralakning. Efter två veckors syralakning av provet skickas det till ALS i Luleå för analys av tungmetaller med ICP-MS-teknik.

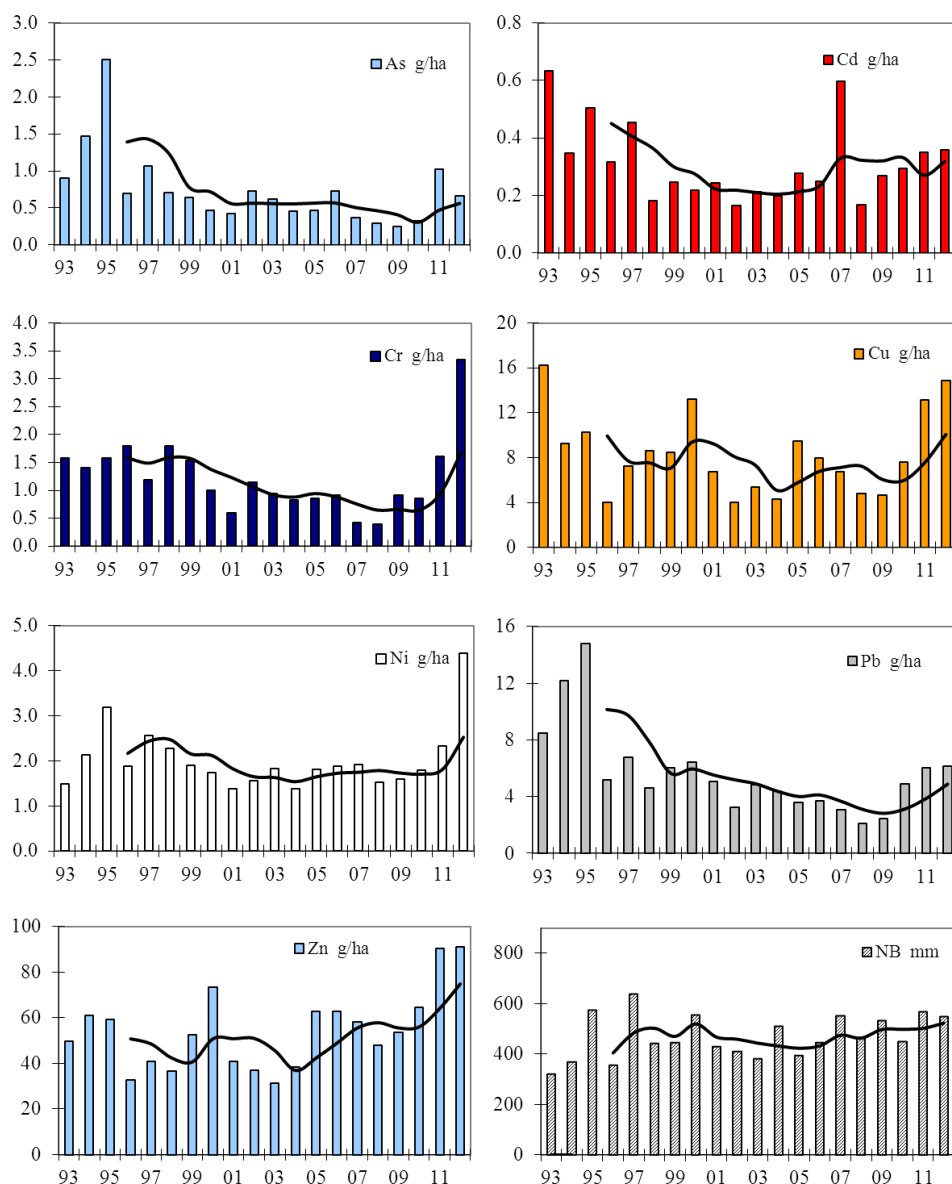
Resultat 2012 och jämförelse med tidigare mätningar

Depositionen av tungmetaller på Visingsö som månadsmedelvärden under 2012 visas i Figur 1. Metalldepositionen varierar ofta med nederbördsmängden men beror också på metallhalter i luften, d.v.s. hur förorenad luften är.



Figur 1. Metalldeposition och nederbördsmängd (månadsvis) på Visingsö under 2012.

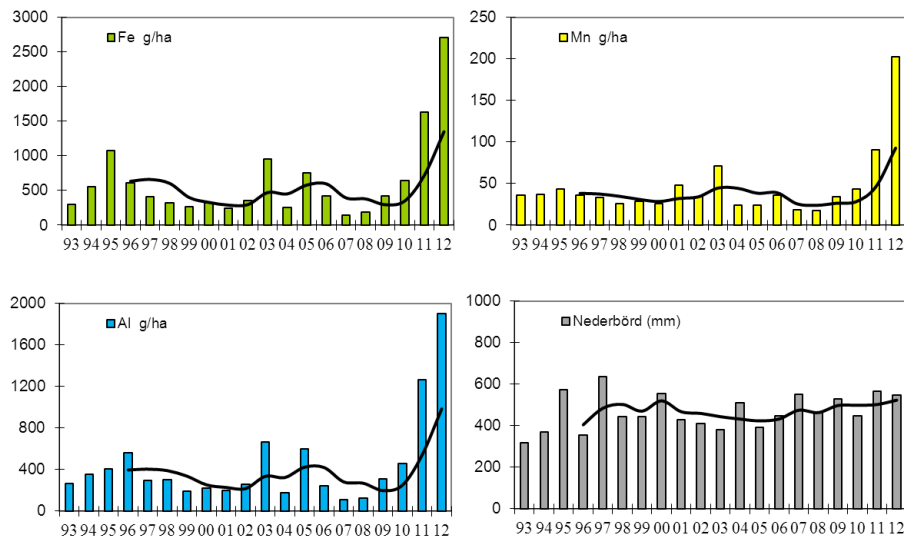
I Figur 2 visas årsmedeldepositionen på Visingsö under perioden 1993 - 2012. Variationen i deposition mellan enskilda år är ofta stor, varför det i allmänhet inte går att dra någon slutsats angående trender utifrån data från korta tidsperioder. Därför har 4-års glidande medelvärden räknats fram, vilka indikeras med heldragen svart linje.



Figur 2. Årsdepositionen av metaller på Visingsö från 1993 till 2012. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Depositionsvärden för 2003 härrör endast från mätningar under mars – december, varför de värden som visas i figuren troligtvis är något underskattade.

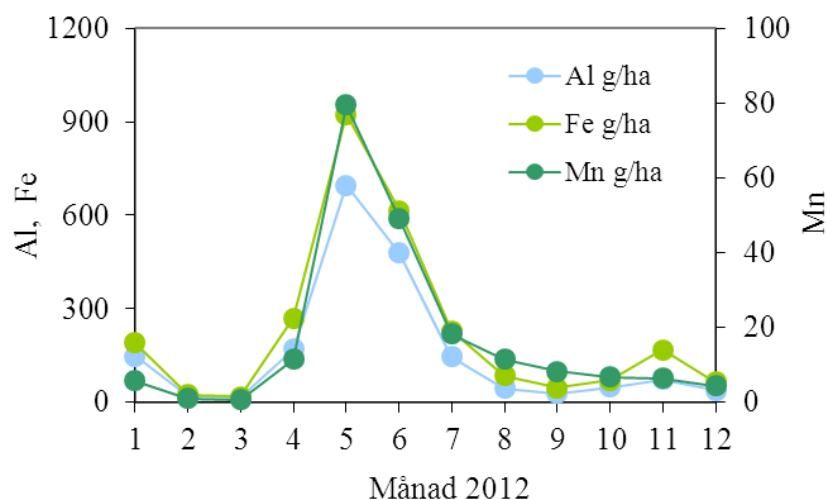
Årsdepositionen av krom (Cr) och nickel (Ni) var betydligt högre under år 2012 i förhållande till tidigare år, se Figur 2. Under åren 2011 och 2012 var depositionen också högre för koppar (Cu) och zink (Zn) än under de närmaste föregående åren.

Även metallerna järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al) analyseras i nederbördsproven och resultatet för perioden 1993 - 2012 visas i Figur 3. Deposition av dessa metaller utgör en relativt liten ekologisk risk, men förändringar med tiden bör ändå noteras. Den lägsta depositionen av järn, mangan och aluminium uppmättes under 2007-2008, men depositionen har därefter ökat och uppnådde år 2012 de högsta värdena sedan mätningarna startades. Årsdepositionen av de undersökta metallerna, med undantag för arsenik och kadmium, har ökat från och med år 2008, se Figur 2 & Figur 3. Metalldepositionen 2012 för samtliga undersökta metaller, förutom arsenik och kadmium, var den högsta noterade under den senaste 10-årsperioden.

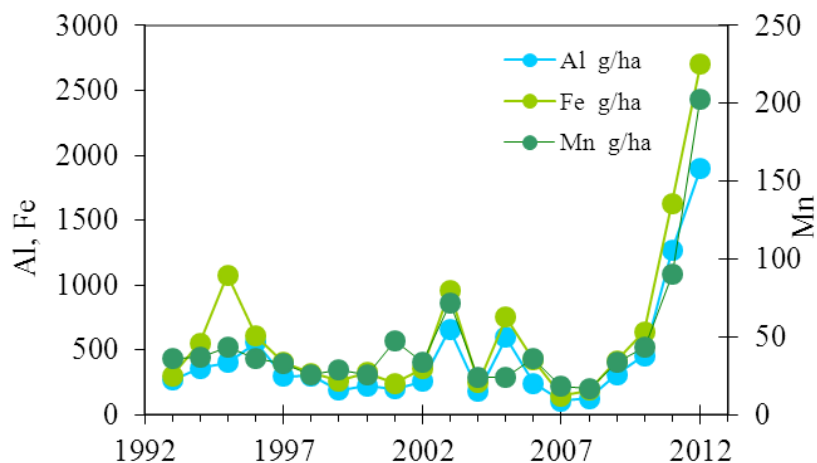


Figur 3. Årsmedeldeposition av järn, mangan och aluminium samt årsnederbörd på Visingsö under perioden 1993 - 2012. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Data för 2003 härrör endast från mätningar under mars - december, varför de värden som visas i figuren troligtvis är något underskattade.

I Figur 4 jämförs månadsmedelvärden av deposition av aluminium, järn och mangan på Visingsö under 2012. Likheten i variationen mellan de 3 metallerna är slående. Vad det beror på är inte helt klart, men man kan misstänka att metallerna emitteras från liknande källor. Tidigare antogs det att depositionen av dessa metaller till stor del kunde förklaras av lokala källor. Ett sådant inslag finns troligtvis, men å andra sidan uppvisar resultaten som redovisas i Figur 4 även likheter med variationen av sulfat, vilket kan tolkas som bidrag från långväga transport (se vidare nedan i avsnittet Långväga transport). Aluminium-, järn- och manganhalterna i deposition är även väl korrelerade över tid, vilket framgår av Figur 5.



Figur 4. Variation i månadsdeposition av aluminium, järn och mangan på Visingsö under 2012.



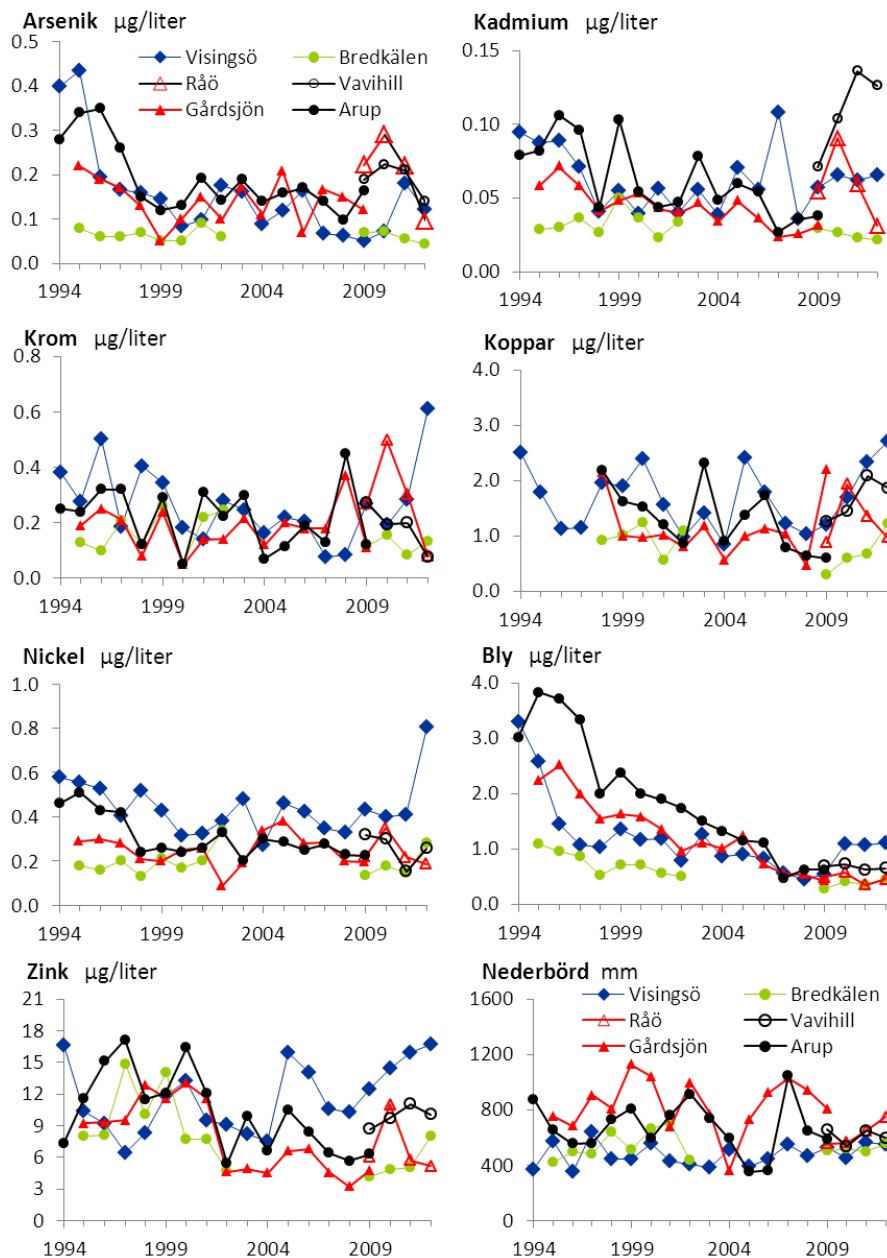
Figur 5. Årsdepositionen av aluminium, järn och mangan under perioden 1993 - 2012.

Enligt Figur 3 och 5 tycks deposition av aluminium, järn och mangan ha ökat påtagligt under senare år. Depositionen av dessa 3 metaller var 6 gånger högre under år 2012 i jämförelse med medelvärdet under perioden 1993 – 2010. Mangan mäts även i Vavihill och Råö. Under 2012 var depositionen av mangan 72 g/ha respektive 18 g/ha i Vavihill och Råö, det vill säga betydligt lägre än på Visingsö, och inte anmärkningsvärt högre än under åren innan. Förmodligen är den förhöjda depositionen av aluminium, järn och mangan, tillfällig. Cirka 60 % av den totala depositionen under 2012 skedde under maj och juni, se Figur 4.

Jämförelse med övriga lokaler i Sverige

I Figur 6 jämförs resultat från Visingsö med motsvarande mätresultat från tre andra platser i landet: Vavihill/Arup i Skåne, Råö/Gårdsjön i Halland/Bohuslän och Bredkålen i Jämtland, där IVL genomför mätningar inom den nationella miljöövervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket. Mätningarna i Bredkålen avslutades 2002 men återupptogs 2009. Sedan 2009 har Arup ersatts med Vavihill, en annan mätplats i Skåne, belägen ca 45 km nordväst om Arup. Mätningarna vid Gårdsjön, i det inre av Bohuslän, ersattes med mätningar vid Råö år 2009. Råö är en kustnära mätstation i norra Halland, belägen ca 76 km söder om Gårdsjön. Insamling och analys av nederbördsprov på dessa platser är inte helt lik den som sker på Visingsö. Insamlarnas utformning är något annorlunda, och radien på provtagningskärnen är mindre inom den svenska övervakningen. På grund av misstänkt kontaminering redovisas inte resultatet för koppar från Arup, Gårdsjön och Bredkålen under perioden 1995 - 1997.

Med få undantag återfinns de lägsta metallhalterna i Bredkålen i norr. Ofta är halterna på stationerna Råö/Gårdsjön och Vavihill/Arup inbördes lika och i samma storleksordning som de som uppmätts på Visingsö. För nickel och zink är halterna högre på Visingsö än vid de andra mätstationerna. Under vissa år gäller även samma sak för krom och koppar. Varför halterna är högre på Visingsö är inte klart, men en jämförelse av zinkhalterna på Visingsö, Gårdsjön och Arup uppvisar en viss samvariation under perioden 2005 till 2009. Ett liknande mönster kan även skönjas angående nickel. Det här är förmodligen en effekt av en storskalig påverkan, d.v.s. långväga transport. Det kan tilläggas att depositionen av tungmetaller i bakgrundsmiljö är relativt låg i Sverige, se nedan.



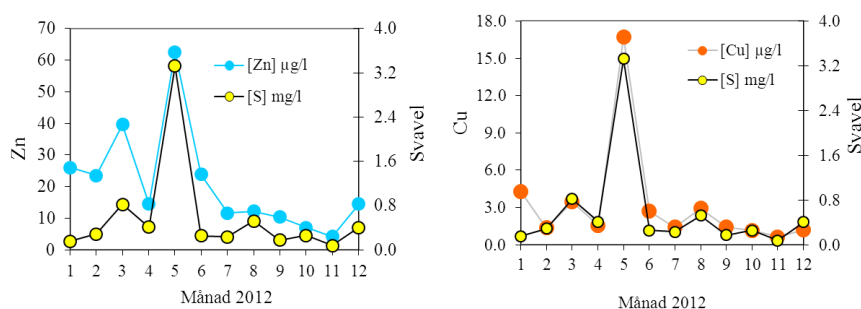
Figur 6. Volymviktade årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom den nationella övervakningen.

Långväga transport

Emission och spridning av tungmetaller via atmosfären sker till övervägande del genom mänskliga aktiviteter såsom metallurgisk industri, förbränning av kol och sopförbränning, etc. Angående förekomsten av bly, kadmium, koppar och zink har det antropogena bidraget uppskattats till 99, 95, 93 respektive 96 % (Bradl, 2005) och kan antas vara kring 90 % eller mer för flertalet tungmetaller.

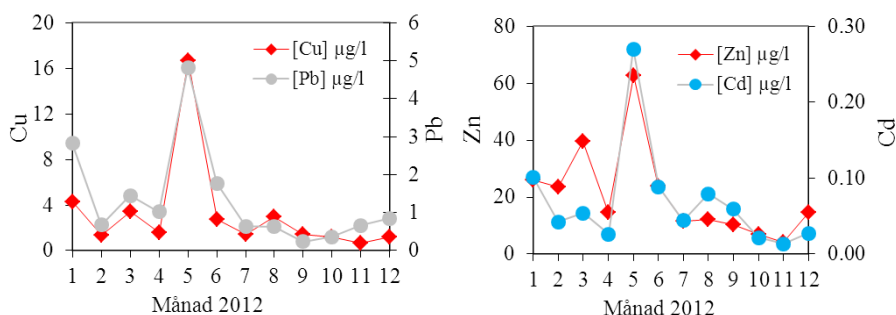
Inom EMEP har undersökts varifrån några av de metaller som deponeras i Sverige kommer. Via modellering uppskattades mer än 80 % av den totala antropogena depositionen av bly, kadmium och kvicksilver i Sverige bero på import från andra europeiska länder (EMEP Status Report 2/2012).

I tidigare rapporter har det visats att deposition av antropogent svavel kan användas som markör för långväga transport (Lindell, 2011; Lindell, 2012; Lindell, 2013). I Figur 7 ges exempel på samvariation mellan svavel och metallerna zink och koppar under 2012.



Figur 7. Månadsmedelhalter av zink och koppar på Visingsö i jämförelse med halter av antropogent svavel under motsvarande tidsperioder 2012.

Emission av antropogent svavel härrör framför allt från kolförbränning, men fartygstrafik och metallurgisk industri ger också ett betydande bidrag. Enligt beräkningar för år 2006 härrör mer än 90 % av svaveldepositionen i södra Sverige från utsläppskällor utanför vårt lands gränser (Gauss m.fl., 2008). Eftersom den månadsvisa haltvariationen av metallerna följer variationen för svavel, bör de även samvariera inbördes. Exempel på sådan samvariation visas i Figur 8.



Figur 8. Samvariation mellan koppar och bly respektive zink och kadmium på Visingsö under 2012.

Det kan tilläggas att de exempel på samvariation som visas i Figurerna 7 och 8 är extra tydliga. Förhållandet mellan svavel och de enskilda metallerna varierar något från år till år och är därför inte alltid lika tydlig som i de exempel som visas ovan. Den sammanlagda bild som fås när motsvarande jämförelse görs under en serie år tyder dock på att alla de undersökta metallerna samvarierar med svavel.

Slutsatsen är att samtliga metaller i hög grad sannolikt kopplas till emissioner utanför Sverige. Kolförbränning är troligtvis den största källan till metaller i at-mosfären (Bradl, 2005). Metallerna arsenik, bly, kadmium, koppar, krom och zink förekommer som sulfider i kol. Vid förbränning anrikas de i flygaska, vilken i avsaknad av rening kan spridas över stora avstånd. Nickel är förknippat med förbränning av olja men förekommer också i kol. Flygaska från kolförbränning innehåller även stora mängder aluminium och järn, vilket kan förklara den samvariation som visas i Figurerna 4 och 5. Anledningen till att de inhemska emissionerna av svavel och metaller är låga är att Sverige, med sin rika tillgång på vattenkraft, endast i liten utsträckning utnyttjar kol för sin energiförsörjning. Dock finns andra källor såsom metallurgisk industri, sjöfart, väg- och järnvägs- trafik, sopförbränning och vedeldning.

Referenser

Gauss, Michael, 'Agnes Ny'iri and Heiko Klein (EMEP/MSC-W). 2008. Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM (Sweden). ISSN 1890-0003. <http://www.emep.int/>

Lindell, Måns. 2011. Årsskrift 2010. Rapport nr 107 från Vätternvårdsförbundet.
<http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vattern/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>

Lindell, Måns. 2012. Årsskrift 2011. Rapport nr 112 från Vätternvårdsförbundet.
<http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vattern/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>

Lindell, Måns. 2013. Årsskrift 2012. Rapport nr 116 från Vätternvårdsförbundet.
<http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vattern/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>

EMEP Status Report 2/2012. "Long-term changes of Heavy Metal Transboundary Pollution of the Environment (1990-2010)"

Bradl, Heike. HEAVY METALS IN THE ENVIRONMENT: ORIGIN, INTERACTION AND REMEDIATION. Elsevier Ltd.
ISBN-13: 978-0-12-088381-3. MAR-2005

Nederbördskemiska undersökningar av försurande ämnen på Visingsö

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet, Sofie Hellsten & Gunilla Pihl Karlsson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Sammanfattning

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet mäter IVL Svenska Miljöinstitutet sedan 1993 våtdepositionen av försurande och övergödande ämnen samt våtdepositionen av metaller över öppet fält på Visingsö på månadsbasis. Våtdepositionen av metaller presenteras i en separat rapport.

Den årsvis summerade depositionen av sulfatsvavel över öppet fält på Visingsö var låg under 2012, och i nivå med den senaste 5-årsperioden. Svaveldepositionen stämde även väl överens med den generella bilden runt om i södra och mellersta Sverige detta år. Kvävedepositionen vid Visingsö var däremot hög, då depositionen av både nitratkväve och ammoniumkväve var högre än normalt för mätplatsen. Det var främst under vår och försommar (april-juni) som kvävedepositionen var hög, vilket troligtvis kan kopplas till jordbruksverksamhet som vårbruk, gödsling, mm.

Svaveldepositionen på Visingsö har under perioden 1994-2012 minskat i ungefär samma utsträckning som vid övriga jämförbara platser i södra och mellersta Sverige. Under senare delen av den redovisade perioden har svavelnedfallet på Visingsö varit låg och legat lägre än vid övriga platser, men under de senaste tre åren har depositionen varit i nivå med övriga platser. Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i Sverige i en gradient från sydväst mot nordost.

Vanligen har Visingsö ett relativt högt påslag av havssalt, beräknat utifrån depositionen av klorid (en indikator för havssalt), men under 2012 var kloriddepositionen vid Visingsö låg. Saltpåslag verkar på lång sikt gynnsamt för att motverka försurning. Episoder med mycket höga saltpåslag kan dock medföra att försurningen av markvattnet tillfälligt ökar under en kortare tid.

Nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat- samt ammoniumkväve) med nederbörden (den s.k. våtdepositionen) kan på Visingsö vissa år vara relativt hög. Under 2012 var både nitrat- och ammoniumdepositionen på Visingsö högre än vid andra jämförbara platser i södra Sverige.

Den totala syrabelastningen från nederbörden, beräknad som total mängd H^+ , var under 2012 den lägsta som uppmäts vid Visingsö sedan mätstarten 1994. Syrabelastningen var låg jämfört med övriga platser i södra Sverige.

Nederbördsmängden under 2012 var betydligt lägre än genomsnittet vid mätplatsen under perioden 1994-2012. Generellt uppmäts en relativt låg nederbördsmängd på Visingsö jämfört med övriga platser i södra Sverige. Så var fallet även under 2012, då nederbördsmängden var lägre än vid samtliga övriga mätstationer.

Inledning

Sedan februari 1993 mäts våtdepositionen av försurande och övergödande ämnen i nederbörden över öppet fält på Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. I denna rapport redovisas och analyseras resultaten av mätningarna av försurande ämnen för alla år med alla månaders data dvs. från 1994 till och med kalenderåret 2012.

Metoder

Våtdepositionen av försurande ämnen mäts över öppet fält genom månadsvis insamling och analys av nederbörd året runt. Mätningarna startade i mars 1993 i Säby och har sedan dess pågått utan avbrott. Av praktiska skäl flyttades mätplatsen 3 km söderut till Kumlaby i januari 2002. I mars/april 2005 flyttades mätningarna tillbaka till Säby, ca 100 meter från den ursprungliga platsen (koordinater; x, 6439800; y, 1414660). Detta innebär att data mellan januari 2002 och mars/april 2005 härrör från en placering som inte är lika vindexponerad som den andra platsen. En mindre vindexponerad lokal minskar risken för störningar av provtagningen bland annat i samband med starka vindar.

Nederbörd insamlades fram till och med december 2012 med hjälp av en s.k. MISU-provtagare som finns beskriven i tidigare rapporter, se provutrustningen längst till vänster i bild nedan. Mätutrustningen är identisk med den som har används inom Krondroppsnätet (Pihl Karlsson m.fl., 2013). Sedan oktober 2011 används en ny utrustning för att samla in nederbörden, längst till höger i bild nedan. Utrustningen för insamling av nederbörd på öppet fält är utvecklad av IVL och består av ett cirka 1,5 meter högt rör (diameter 20,3 cm) med ett nät (skräpskydd) med plastsäck. Plastsäcken inuti röret sätts fast med hjälp av ett spännband samt en ”krona” som sätts överst. Mellan röret och kronan sätter man även fast nätet som skall skydda provtagen nederbörd mot skräp sommartid. Röret står på en platta under mark samt är fixerad med hjälp av tre reglerbara vajrar. Den nya utrustningen används förutom vid Visingsö även inom Krondroppsnätet samt inom Luft- och nederbördskemiska nätet. Provbyten utförs varje månad sedan 2005 av Ingemar Zander som är bosatt på ön. Vid provbyte skickas insamlad nederbörd till IVL för analys av pH, alkalinitet, klorid, svavel samt kvävekomponenter.

Dygnsvisa mätningar avseende nederbördsmängd, administrerade av SMHI, bedrivs vid en plats ca 100 m från ovan beskrivna provtagningsplats för depositions-mätningarna. Dessa mätningar har flyttats på samma vis som depositions-mätningarna. SMHI:s provtagningsutrustning står dock i närheten av ett träd samt relativt nära ett hus, vilket gör att den är mindre vindexponerad än mätutrustningen som används i detta projekt.



Bilder från Visingsö 26 augusti 2009. Den tidigare provtagningsutrustningen för försurande ämnen är längst till vänster och den nya längst till höger i bild.

Depositionsmätningarna på Visingsö jämförs i föreliggande rapport med motsvarande mätningar av deposition över öppet fält vid fem andra platser i södra och mellersta Sverige. Dessa platser är Blåbärskullen i Värmlands län, Fagerhult i Jönköpings län, Hensbacka i Västra Götalands län, Kvisterhult i Västmanlands län samt Tagel i Kronobergs län. Dessa mätningar bedrivs inom Krondroppsnätet (www.krondroppsnatet.ivl.se) och läget för dessa mätplatser visas i Figur 1.



Figur 1. En karta som visar läget för depositions-mätningarna över öppet fält vid Visingsö, Blåbärskullen, Fagerhult, Hensbacka, Kvisterhult samt Tagel.

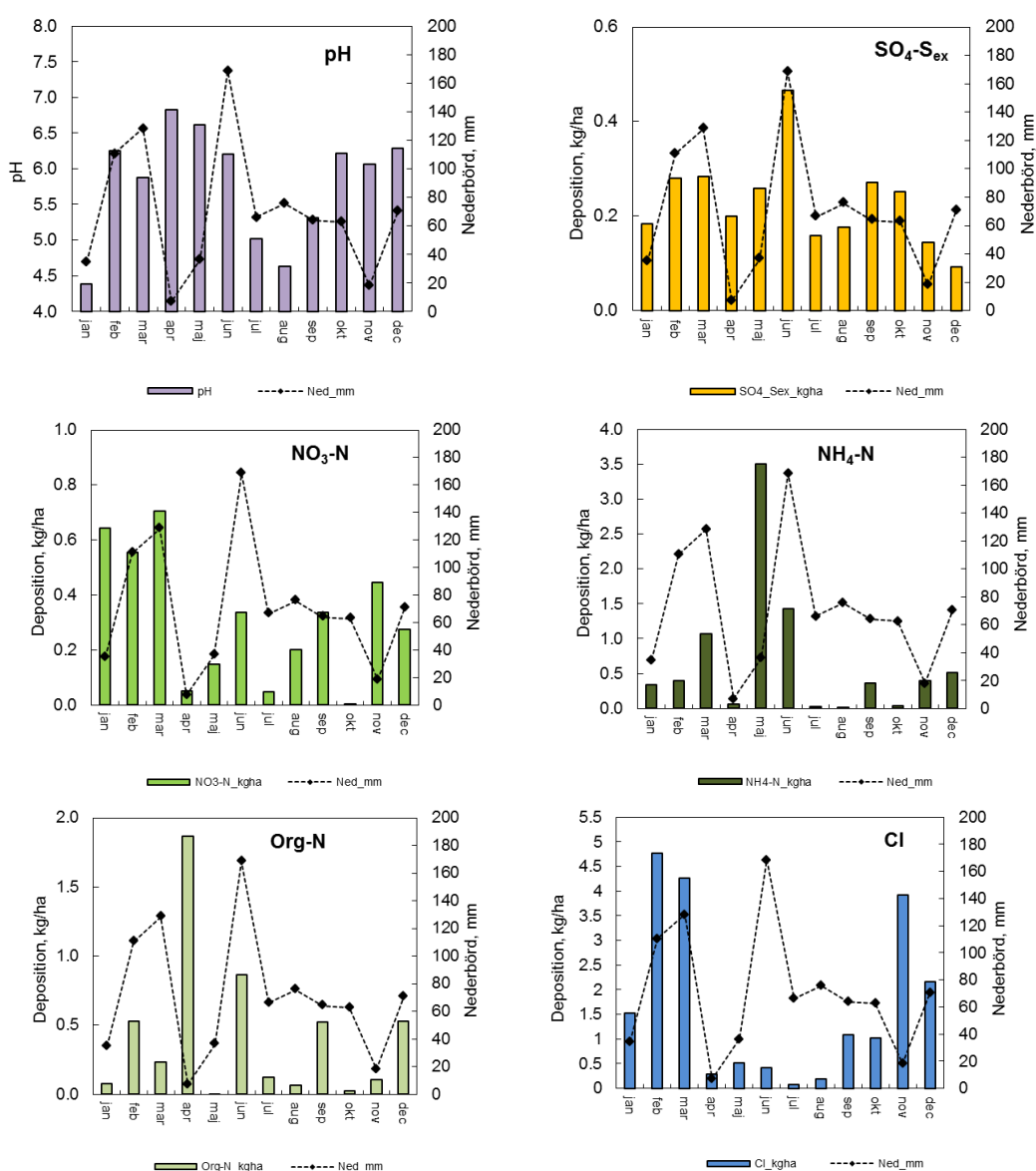
Resultat för 2012

Deposition av försurande ämnen på Visingsö visas i Figur 2 för varje månad under perioden januari till december 2012. pH i nederbörden var lägst i december, men även under februari, juni, augusti och september var pH något lägre jämfört med övriga månader 2012. Nederbörds-mängden var låg under vintermånaderna 2012 (januari-mars, samt november och december). Högst nederbörd inträffade under juni, juli och september. 2012 var svaveldepositionen, exklusive havs-salt, 1,8 kg/ha vid Visingsö, vilket är den näst lägsta nivån som uppmätts sedan mätstarten 1994. Endast år 2008 har uppvisat en lägre deposition (1,7 kg/ha). Svaveldepositionen var högst under juni månad, vilket troligtvis delvis kan förklaras av den höga nederbörden. Kloriddepositionen var låg under 2012, vilket tyder på en låg frekvens av hårda vindar och stormar. Kvävedepositionen var som högst under april månad, då både nitrat- och ammoniumdepositionen var som högst. Depositionen av nitrat var högre än de senaste årens deposition. Under 2012 mättes även

Kjeldahlkväve (reducerat kväve = ammonium + organiskt kväve) på Visingsö. Årsdepositionen av totalkväve var ca 11 kg/ha under 2012, varav andelen organiskt kväve var låg (< 1 kg/ha).

Hög deposition beror i många fall på en hög nederbördsmängd. Hög nederbördsmängd innebär dock inte alltid hög deposition. Storleken på den s.k. våtdepositionen beror på en kombination av nederbördsmängd och föroreningsgraden hos luftmassan som passerar över området. Sulfat (SO_4) och nitrat (NO_3) är i huvudsak långväga transporterade luftföroreningar, medan ammonium (NH_4) generellt har ett större inslag av påverkan från lokala emissioner. Långdistanstransporterat ammoniumkväve förekommer dock. Klorid visar inslaget av havssalt i den passerande luftmassan.

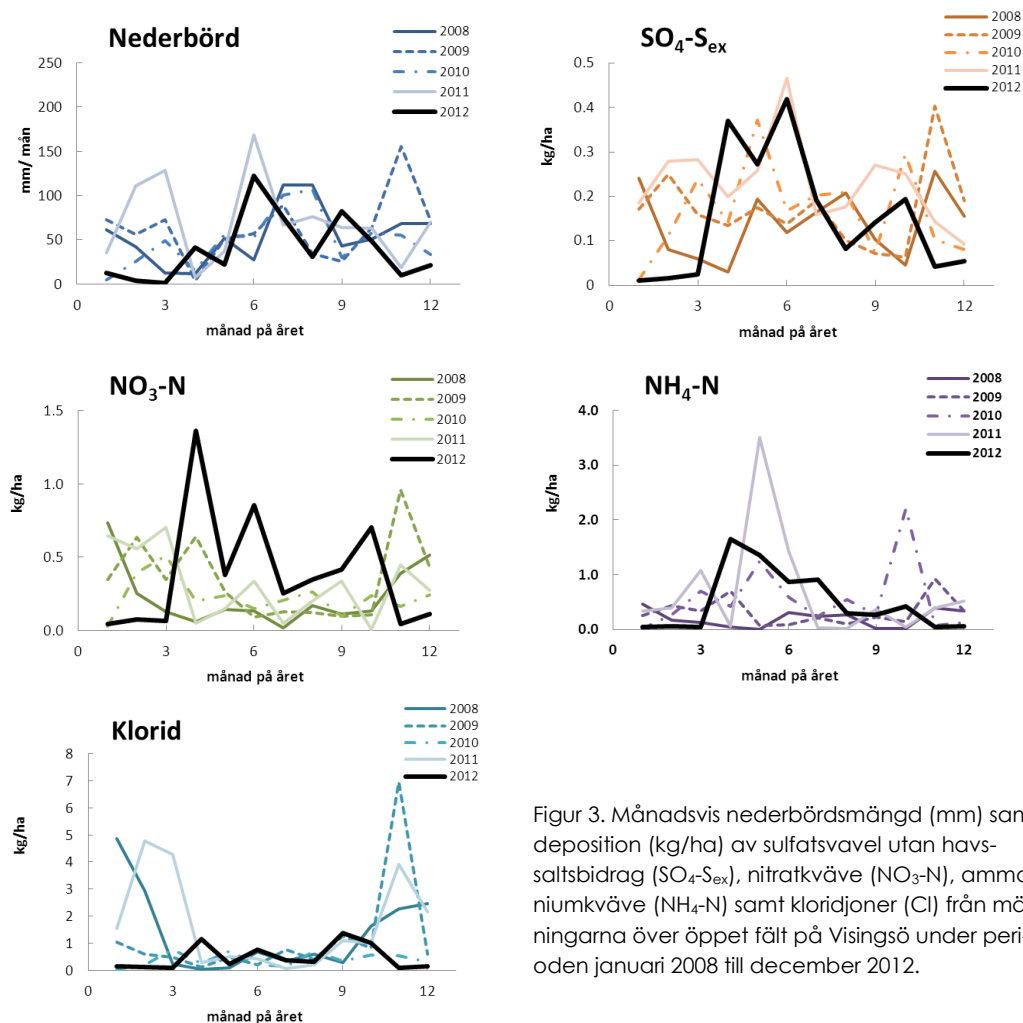
De värden för depositionen som redovisas i Figur 2 baseras på såväl koncentrationer av olika ämnen i det insamlade provet som den nederbördsmängd som uppmäts.



Figur 2. Månadsvis pH-värde samt deposition av svavel (förutom havssaltsbidraget), nitrat-, ammonium- och organiskt kväve, samt klorid från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari till december 2012 (staplar). (OBS att Org-N i maj saknas p.g.a. liten provmängd, varvid analys av Kjeldahl-N ej kunde göras). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter). $\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$ = sulfatsvavel där bidraget från havssalt ej är med.

Månadsvis jämförelse med tidigare års mätningar

I Figur 3 visas de fem senaste årens mätningar på Visingsö på månadsbasis. I figuren framgår att sulfatdepositionen var lägre under vintermånaderna 2012 jämfört med de 5 senaste åren. Ammoniumdepositionen var hög under våren, dock inte lika hög som i maj 2011. Under 2012 uppvisade nitratdepositionen ett mönster som skiljer sig något jämfört med tidigare år, med höga värden under sommarhalvåret och lägre värden under vintermånaderna. Det är oklart vad detta beror på. I övrigt uppmättes inte några större episoder vad gäller depositionen.



Figur 3. Månadsvis nederbördsmängd (mm) samt deposition (kg/ha) av sulfatsvavel utan havssaltsbidrag ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$) samt kloridjoner (Cl) från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari 2008 till december 2012.

Jämförelse med tidigare års mätningar vid omkringliggande platser

Deposition av försurande ämnen på Visingsö för varje kalenderår under perioden 1994-2012 visas i Figur 4, tillsammans med motsvarande värden för tre andra platser i Götaland; Fagerhult, Hensbacka och Tagel, samt två platser i Svealand; Blåbärskullen och Kvisterhult, där depositions-mätningar bedrivits över öppet fält inom Krondroppsnetet, se kapitel 2.

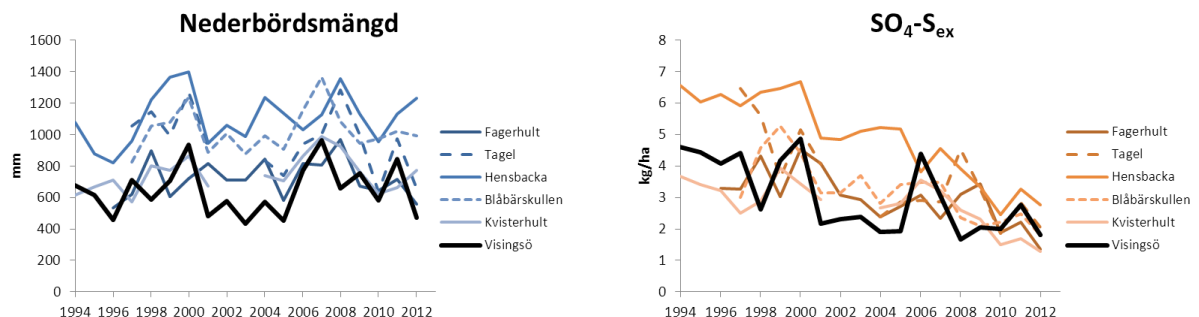
Figur 4 visar att svaveldepositionen på Visingsö och övriga platser har minskat signifikant sedan 1994, enligt en analys med Mann-Kendall-metodik. Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i en gradient från sydvästra Sverige mot nordost. Svavelnedfallet på Visingsö har ofta varit lägre

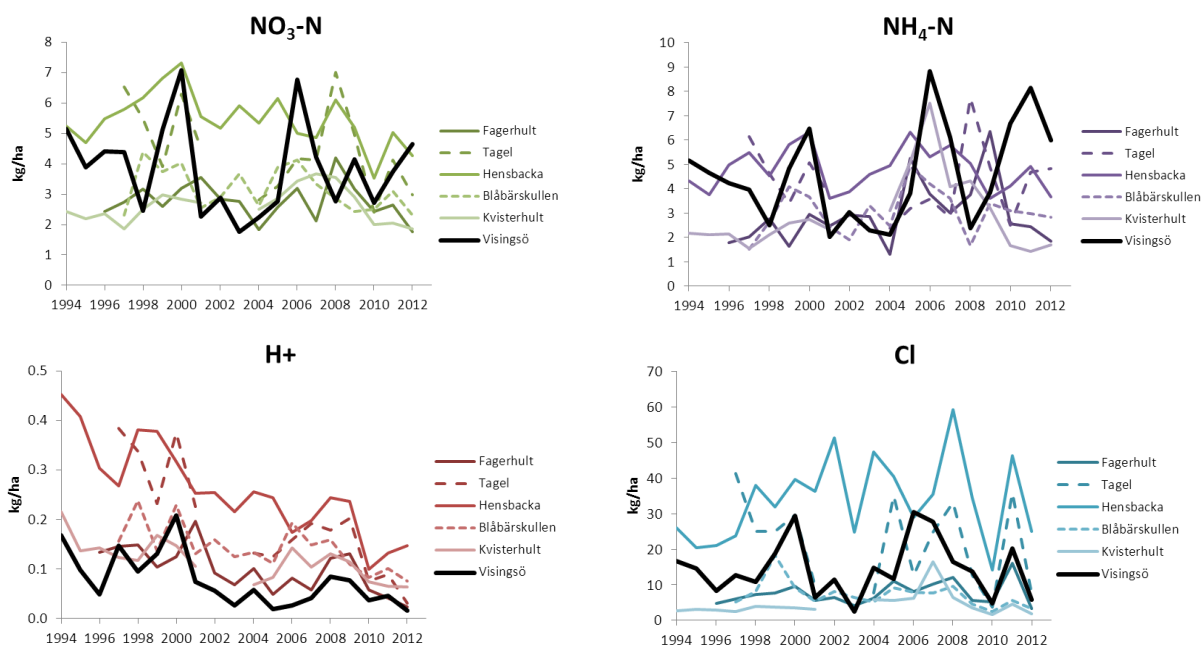
än vid de övriga jämförelseplatserna, men under 2006 var svaveldepositionen på Visingsö högst. Detta kan ha berott på att långväga transport av luftföroreningar från ryska skogsbränder (Karlsson m.fl., 2013) verkar ha drabbat Visingsö i stor utsträckning. Under 2012 var svaveldepositionen vid Visingsö på en genomsnittlig nivå jämfört med de övriga undersökta platserna. När det gäller svavelnedfallet till skog, i den region där Visingsö ligger, har man beräknat att torrdepositionen står för mellan 10 och 20 % av det total svavelnedfallet (Karlsson m. fl., 2011).

Visingsö har ett relativt högt påslag av havssalt, vilket visar sig i depositionen av klorid, en indikator för havssalt. Kloriddepositionen för samtliga lokaler var förhållandevis låg under 2012. Kloriddepositionen var högre vid Hensbacka och Tagel jämfört med Visingsö. Vanligtvis är kloridnedfallet högre endast vid Hensbacka, beroende på dess kustnära läge. Saltpåslag verkar på lång sikt gynnsamt för att motverka försurning. Episoder med mycket höga saltpåslag kan dock medföra att försurningen av markvattnet tillfälligt ökar under en kortare tid.

Nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat- samt ammoniumkväve) med nederbörden (den s.k. våtdepositionen) kan på Visingsö vissa år vara relativt hög, lika hög som vid Hensbacka på Västkusten. Ammoniumdepositionen vid Visingsö har under de senaste tre åren varit betydligt högre än vid övriga här jämförda platser i södra Sverige. Under 2012 var även nitratdepositionen hög. Om man bortser från de tre senaste åren har kvävenedfallet på Visingsö varit i nivå med de flesta andra jämförbara platserna i södra Sverige. Vad gäller kvävenedfallet till skog bidrar även den s.k. torrdepositionen, d.v.s. avsättningen av gaser och partiklar till trädens blad och barr. Runt Visingsö räknar man med att torrdepositionen bidrar med ca 20 % av den totala kvävedepositionen (Karlsson m. fl., 2011). Denna komponent av kvävenedfallet mäts inte på Visingsö.

Den totala syrabelastningen från nederbörden, beräknad som total mängd H^+ , var under 2012 den lägsta som uppmätts vid Visingsö sedan mätstarten 1994. Syrabelastningen har minskat signifikant sedan mätstarten, enligt en analys med Mann-Kendall-metodik. Syrabelastningen ligger för Visingsö lågt jämfört med övriga (Figur 4). Även när det gäller beräkningar av den totala syrabelastningen vid Visingsö saknas den komponent som tillförs som torrdeposition. En jämförelse av meteorologiska mätningar mellan två långa tidsperioder, 1961-1990 och 1991-2005, tyder på att nederbördsmängden har ökat sommartid, i synnerhet i norra Sverige, men även i södra Sverige (SMHI, 2006). Nederbördsmätningarna på Visingsö samt vid övriga platser visar dock inte på några statistiskt säkerställda förändringar under perioden 1994-2012. Nederbörden vid Visingsö var förhållandevis låg under 2012. Genomgående ligger nederbörden på Visingsö under de flesta år lägre jämfört med övriga platser.





Figur 4. Årsvis 1994-2012 (kalenderår) nederbördsmängd och deposition av sulfatsvavel utan havssaltsbidrag ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$); ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$); vätejoner (H^+) och kloridjoner (Cl) över öppet fält på Visingsö, vid Fagerhult, Tagel, Hensbacka, Blåbärskullen samt vid Kvisterhult. Lokalernas placering visas i Figur 1.

Referenser

- Karlsson, P.E., Ferm, M., Hultberg, H., Hellsten, S., Akselsson, C. & Pihl Karlsson, G. 2011. Totaldeposition av kväve till skog. IVL Rapport B1952.
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Tømmervik, Lars R. Hole, Gunilla Pihl Karlsson, Tuija Ruoho-Airola, Wenche Aas, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Teis Nørgaard Mikkelsen, and Bengt Nihlgård. 2013. Biomass burning in eastern Europe during spring 2006 caused high deposition of ammonium in northern Fennoscandia. *Environmental Pollution*, 176, 71–79.
- Pihl Karlsson, G., Karlsson, P.E., Akselsson, C., Kronnäs, V. & Hellsten, S. (2013), Krondroppsnätets övervakning av luftföroreningar i Sverige – mätningar och modellering - Resultat t.o.m. september 2012, IVL Rapport B 2095
- SMHI, 2006. Klimat i förändring. En jämförelse av temperatur och nederbörd 1991-2005 med 1961-1990. Faktablad nr 29 oktober 2006.

Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern 2013

Lars Gezelius, Länsstyrelsen Östergötland

Bakgrund

2001 initierade Vätternvårdsförbundet ett övervakningsprogram för sjöfågel i Vättern. Kunskap om häckande sjöfåglar är viktigt som beslutsunderlag i olika frågor, för uppföljning av Vätterns status i Natura 2000 sammanhang och för att diskutera synpunkter från t.ex. friluftslivsintressen och fiskare. Vättern ingår i EU:s nätverk av skyddade områden och har pekats ut enligt art- och habitatdirektivet (SCI-område). Östergötlands del i Vättern har även pekats ut enligt fågeldirektivet (SPA-område). En bevarandeplan för Natura 2000 området fastställdes 2008 av de Länsstyrelser som har del i sjön (Lindell 2008). Inventeringen finansieras av Vätternvårdsförbundet tillsammans med de fyra länsstyrelserna som har del i sjön. Den första inventeringen gjordes 2002 och resultat har publicerats i Vätternvårdsförbundets årsskrifter och i Vingspegeln (Gezelius 2005 och 2010). Efter tolv års inventeringar har vi god möjlighet att utläsa intressanta trender. Bland äldre inventeringar av fåglar kan nämnas inventering av Motalabuktens öar 1990 (Elf 1990).

Inventeringen bygger på en i Vänern väl beprövad metodik som omfattar öar, i första hand av typen fågelskär, och ett utarbetat datahanteringssystem/rapportering (Landgren & Landgren 2000). Numera är projektet en del av programmet ”*Övervakning av fågelskär i de stora sjöarna*”, som är ett samarbete mellan övervakningsprogrammen i Mälaren, Vänern och Vättern. Samarbetet ska bl.a. resultera i säkrare analyser av orsaker till förändringar i fågelpopulationer.

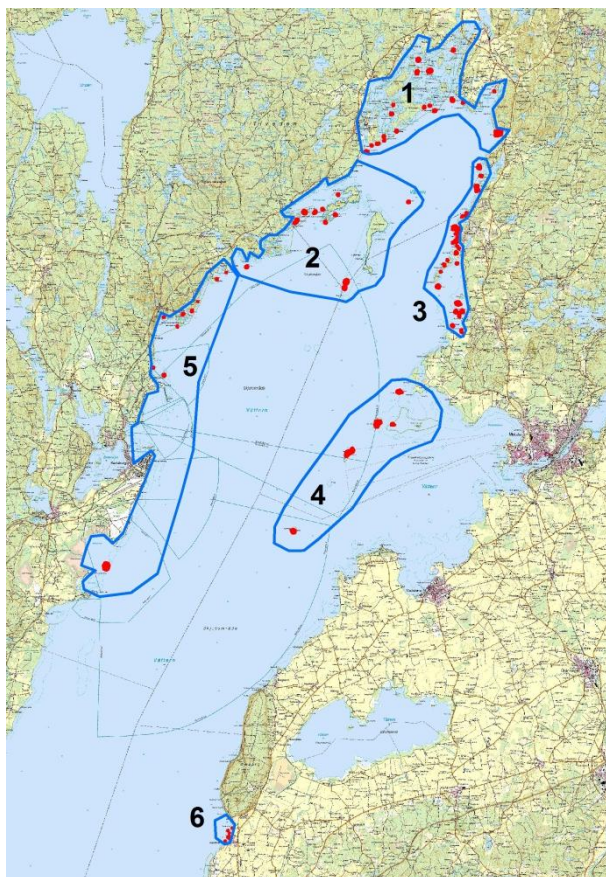
Syfte

Syftet med inventeringen är dels att följa status och populationsförändringar hos Vätterns sjöfåglar och dels att ge ett beslutsunderlag i olika ärenden, t.ex. naturvårdsplanering och miljökonsekvensbeskrivningar. Inventeringen ingår i den samordnade miljöövervakningen av Vättern och bekostas av länsstyrelserna. Vättern ingår i Natura 2000 och med anledning av det behöver bevarandestatusen hos bl.a. fåglar följas upp. I inventeringen ingår även att dokumentera eventuell förekomst av ”sjöfågeldöd”.

Metodik

I huvudsak användes den metodik som tagits fram för Vänern, den s.k. ”Kristinehamnsmodellen” (Landgren 2004). Inventeringen sker i sex delområden och en ansvarig inventerare utses för vart och ett av dessa. Det har i stort sett varit samma inventerare i de olika delområdena under samtliga år. Delområdenas läge, inventerare, omfattning och tidpunkt framgår av figur och tabell nedan. Det är nästan uteslutande öar av fågelskärstyp som inventerats.

Länsstyrelsen Östergötland är datavärd för insamlade uppgifter. Resultat, summeringar, trender m.m. kan tas fram för olika delområden, kommuner eller län.



Figur 1. De inventerade delområdenas avgränsning och nummer.

Tabell 1. Antal inventerade lokaler, inventerare och tidpunkt för inventeringen i de olika delområdena 2013.

Områdes nummer	Delområde	Antal inventerade lokaler	Inventerare	Datum
1	Aspaskärgård	23	Ulf Allvin, Tobias Allvin	15 juni
2	Röknen	20	Ulf Allvin, Tobias Allvin	15-21 juni
3	Medevi	29	Jan Eklund, Gunnar Myrhede,	7 juni
4	Motalaviken	6	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	8 juni
5	Karlsborg	9	Sten Persson	17-20 juni
6	Hästholmen	6	Lars Gezelius	9 juni

Totalt inventerades 93 lokaler/öar/ögrupper under perioden 7-21 juni 2013 (se tabell 1). Merparten av lokalerna ligger i den örikare norra delen av sjön. Områdena besöktes med mindre öppna båtar vid ett tillfälle vid de datum som anges i tabellen. Antalet fåglar registrerades på utvalda öar av typen fågelskär som hyste häckande sjöfåglar, d.v.s. fåglar av grupperna lommar, doppingar, svanar, gäss, skarv, häger, änder, vadare, måsar och tärnor. Även rovfåglar registrerades på valda öar.

Antalet fåglar registrerades på en särskild inventeringsblankett som tagits fram för inventeringen. På dessa noterades öarnas namn, besökstidpunkt, om ön ingår i fågelskyddsområde samt väderförhållanden (molnighet, vind och vindriktning samt ev. nederbörd). På lokalen angavs totala

antalet observerade fåglar av olika arter. Dessutom angavs om fåglarna var revirhävdande, om de ruvade, om det fanns kullar eller dunungar. Inventeringen skedde huvudsakligen genom att fåglarna räknades från båt. Endast i undantagsfall gjordes landstigning på öarna.

Resultat

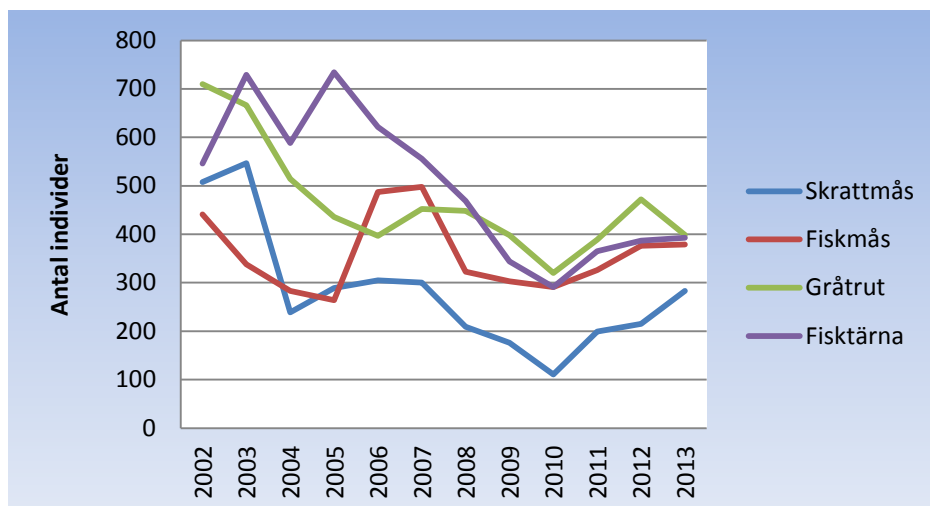
Antal revirhävdande individer och bedömt antal par på de totalt 93 lokaler som besöktes anges i tabell 2. Totalt inräknades 1743 individer exklusive skarvarna (boräkning). Som jämförelse visas i tabellen även medelantalen vid inventeringarna 2002 - 2012.

För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävdande fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts. Totalt inräknades 1476 revirhävdande måsfåglar på Vätterns fågelskår. I figur 2 åskådliggörs de fyra vanligaste måsarternas populationssiffror 2002-13.

Tabell 2. Totalt antal registrerade individer samt bedömt antal par vid inventeringen 2013. För storskarv avser siffrorna antalet aktiva bon.

Art	Antal ex. 2013	Bedömt antal par 2013	Medelantal individer 2002-2012	Medelantal par 2002-2012
Storlom	15	12	15,0	9,2
Skäggdopping	1	1	0,8	0,5
Storskarv		690		949
Häger		0		6,5
Knölsvan	4	2	4,1	2,4
Grågås	0	0	1,3	0,8
Kanadagås	23	12	17,1	10,2
Vitk gås	47	27	25,2	13,6
Gräsand	22	14	16,6	11,8
Vigg	14	7	6,9	5,2
Knipa	0	0	5,3	3,8
Småskrake	72	51	95,6	61,7
Storskrake	38	22	14,6	10,8
Strandskata	14	9	21,0	12,3
Drillsnäppa	9	8	11,9	8,8
Roskarl	0	0	0,3	0,1
Skrattmå	283		282	
Fiskmå	379		357	
Silltrut	1		0,2	
Gråtrut	399		473	
Havstrut	21		10	
Fisktärna	393		512	
Silvertärna	0		3	2,8
Fiskgjuse		7		5,1
Lärkfalk	1	1		1,3
Summa	1743		1883	

Glädjande nog har alla måsfåglar en uppåtgående trend sedan bottenåret 2010, även om den långsiktiga bilden är en nedåtgående trend för alla måsar och tärnor utom för fiskmå och havstrut. Bland andra arter som har en minskande trend kan nämnas småskrake, vigg och strandskata. Även storskarven har minskat sedan toppåret 2007. Vad gäller arter som ökat kan nämnas havstrut, vitkindad gås, kanadagås och storskrake. Arter med stabila antal är storlom, knölsvan, drillsnäppa och fiskgjuse.



Figur 2. Antalet revirhävande måsar och tärnor på Vätterns fågelskär 2002-13.

Storskarv

Totalt konstaterades 690 bon, vilket är en minskning sedan toppnoteringen 2007 på 1279 par. Dessa fördelades på tre öar eller ögrupper– Erkerna 410, Kalv 100 och Sidön 180. På Erkerna, i delområde 4 i naturreservatet Motalabuktens öar, häckade som mest drygt 700 par i början av 2000-talet och som lägst 180 par 2009. Samtliga bon är där belägna i träd. På Sidön, strax söder om Karlsborg, ökade kolonin till som mest 392 bon 2007.



Kalv – en av Vätterns tre skarvkolonier. FOTO: Ulf Allvin.

För öarna Erkerna, Risan och Jungfrun samt Skärv och Kalv finns en längre tidsserie över antalet häckande par. Vi kan således få en bild över skarvens populationsutveckling i Vättern sedan 1995 (figur 3). Ökningen var kraftig, särskilt mellan 2001 och 2002 (95 %), men nu har alltså en minskning skett. Orsaken till denna kraftiga tillbakagång är ännu så länge svårbedömd.



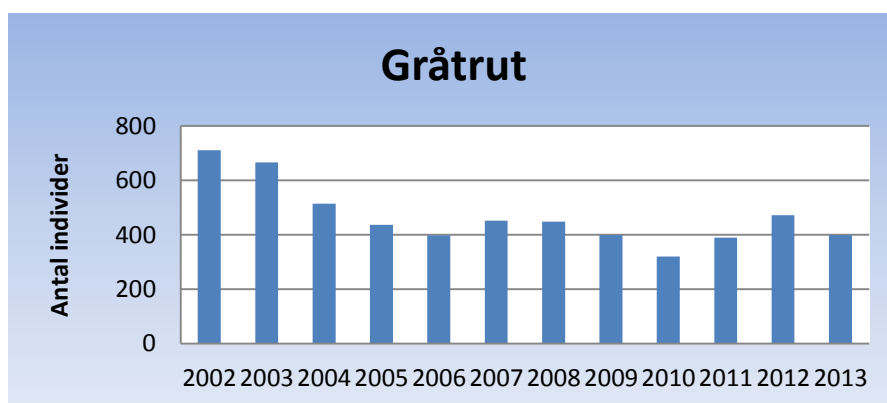
Figur 3. Antal funna bon av storskarv i Vättern 1994-2013. Kolonierna finns på öarna Erkerna i Motalabukten, på ön Kalv söder om St. Röknen samt på Sidön vid Karlsborg. Data före 2002 från Länsstyrelsen Östergötland, opubl.

Även i Vänern kan en minskning konstateras från som mest 3100 par år 2006 till 2100 par 2013 (Landgren 2013). I Mälaren har skarven inventerats sedan 2004 i ett program gemensamt för de fyra Länsstyrelserna där. Det sammanlagda antalet aktiva bon uppskattades 2013 till ca 2000 (Pettersson 2013). Här var toppåret 2007 med nästan 2500 bon.

Gråtrut (NT)

Detta år registrerades 399 revirhävande gråtrutar, vilket är långt under medeltalet för perioden 2002-2012 som är 472 ex. Bottennoteringen är 320 ex. 2010. Arten noterades på 16 lokaler. Under 2002-2004 fanns arten på 22-23 lokaler. Gråtruten är normalt sett trogen sina öar vad gäller kolonierna. Enstaka par eller smärre grupper kan byta lokal mellan olika år. Den i särklass största kolonin är Jungfrun i område 4 med 200 individer. 2002 och 2003 fanns det 300 resp. 340 individer här. På Sidön i område 5 är den tidigare stora kolonin med 85 fåglar 2007 och 175 fåglar 2002 numera blott på 4 ex. Andra större lokaler var Kalv (40) och Skärv (44) (delområde 2) och Stångskäret (30) i delområde 1, Sjöholmen (25) i delområde 3 och Erkerna (30) i delområde 4. Inga döda eller sjuka trutar noterades under inventeringen.

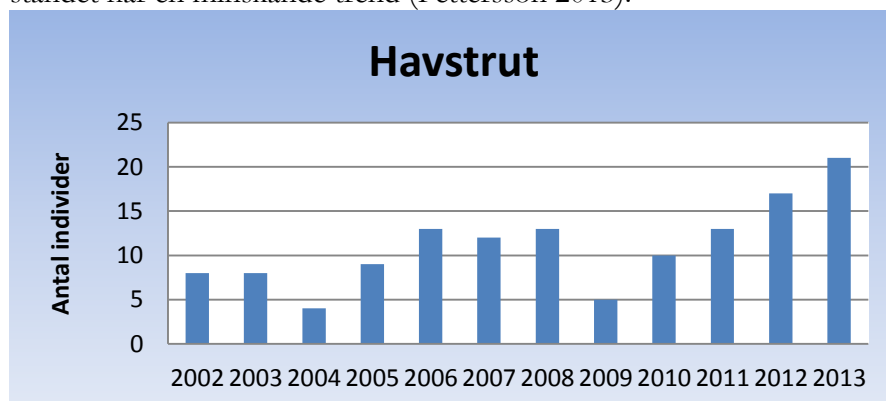
I både Vänern och Mälaren har arten mycket större bestånd, men även i dessa sjöar minskar bestånden. I Mälaren noterades 1483 revirhävande fåglar 2013 (Pettersson 2013). Det är den lägsta siffran sedan 2005 trenden är minskande. I Vänern noterades 4704 revirhävande fåglar 2013 (Landgren 2013), vilket är den lägsta siffran på 19 år. Totalt i Sverige har arten efter en kraftig ökning under 1990-talet minskat markant under 2000-talet (Ottosson m.fl. 2012).



Figur 4. Antal revirhävande gråtrutar i Vättern 2002-13.

Havstrut

Havstruten är inte särskilt vanlig i Vättern. Under året noterades 21 revirhävande fåglar mot tio i medeltal för åren 2002-12. Beståndet är litet men arten har en uppåtgående trend. Här råder stora skillnader i antal mellan Vänern och Vättern. I Vänern fanns 546 ex. 2013 och beståndet har en minskande trend (Landgren 2013). I Mälaren fanns endast 17 revirhävande fåglar 2013 och beståndet har en minskande trend (Pettersson 2013).



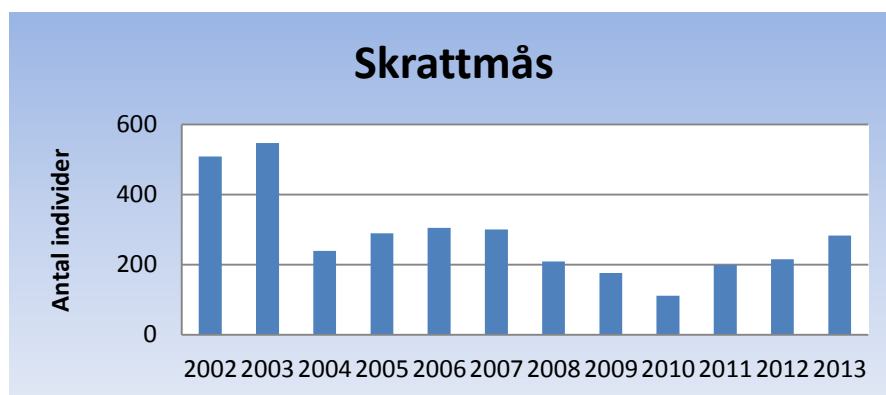
Figur 5. Antal revirhävande havstrutar i Vättern 2002-13.

Skrattmåå

I år konstaterades 283 revirhävande skratmååar på 10 lokaler och trenden sedan bottenåret 2010 är ökande. Den i särklass största kolonin fanns liksom i föl på Forsholmen (i delområde 3) med hela 130 ex. Näst största koloni fanns på Hämtningsudden i delområde 3 med 57 ex., d.v.s. mer än hälften av alla par fanns på två lokaler.

Den största kolonin 2004 och 2005 fanns på Hönsholmen men efter dessa år har endast enstaka par häckat här. På Fjuk är skratmååarna helt borta sedan 2005. Här fanns Vätterns största koloni vid inventeringarna 2002-03 med 230-260 ex. I sammanhanget kan tilläggas att den största kolonin i Vättern finns i Erstadkärret på Visingsö, med ca 400-500 fåglar (artportalen). I föl fanns här hela 1300 fåglar. Erstadkärret ingår dock inte i denna inventering.

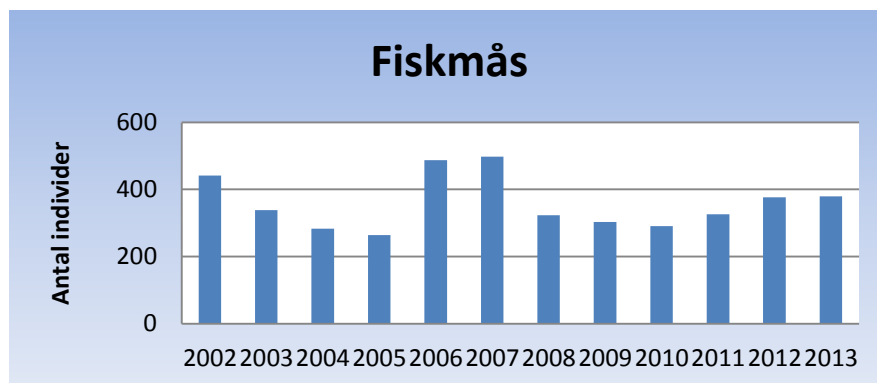
I Vänern har skratmååsen en ökande trend och där noterades 6839 ex. 2013. Beståndet har i stort sett fördubblats sedan 2001 (Landgren 2013). I Mälaren räknades 1209 fåglar 2013 och beståndet har en minskande trend (Pettersson 2013).



Figur 6. Antal revirhävande skratmååar i Vättern 2002-12.

Fiskmåsar

379 revirhävande fiskmåsar registrerades, vilket är nära medelantalet för 2002-2012 som är 357. Arten fanns på 45 lokaler. Den största kolonin med 48 ex, fanns i år på Fjuk i delområde 4 tätt följd av en Koloni vid Hästholmen på 47 ex. Fiskmåsen har stabil trend även om antalet kan variera mellan åren.



Figur 7. Antal revirhävande fiskmåsar i Vättern 2002-13.

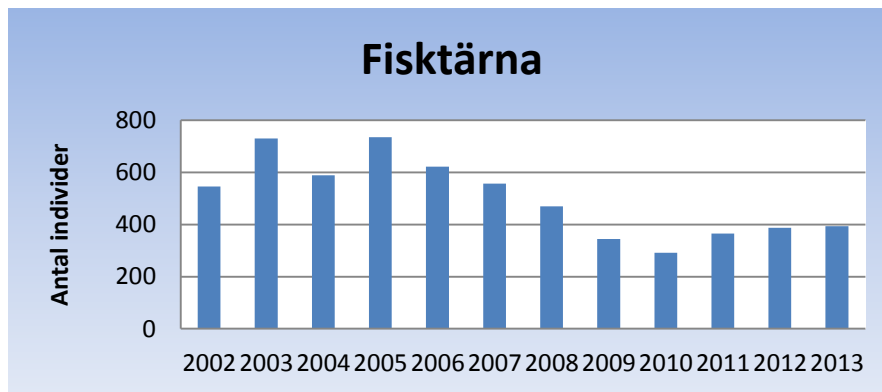
För fiskmåsbeståndet i Vänern finns en positiv trend under perioden 1994-2012, men 2013 skedde en minskning med 24 % till 10757 ex.

Minskningen är dramatisk, men även tidigare har arten visat stor mellanårsvariation (Landgren 2013). I Mälaren noterades 817 revirhävande fåglar 2013 och trenden är svagt vikande (Pettersson 2013).

Fisktärna

Fisktärnan har generellt varit den vanligaste "vitfågeln" i Vättern, men nu ligger gråtrut och fiskmåsar på samma nivå. Arten uppvisar en nedåtgående trend i Vättern. Årets antal slutade på 393 ex. Medelstorleken för kolonierna var 17 individer. Arten noterades på 23 lokaler. Under toppåren 2003-2005 häckade den på 30-talet lokaler. De största kolonierna fanns på Sidön (50) och Sjötorp (5) i delområde 5 samt Orrskäret (44) i delområde 2. Jungfrun i delområde 4 har hyst 75 ex. och St. Laxhalla i delområde 2 har hyst 80 ex., men dessa båda står nu på noll.

4899 revirhävande fisktärnor inräknades i Vänern 2013 och trenden är ökande (Landgren 2013). I Mälaren uppvisar fisktärnan en svagt vikande trend. 2013 räknades 1479 fåglar där (Pettersson 2013). Enligt punktrutterna i Svensk häckfågeltaxering har fisktärnan långsiktigt haft ett stabilt bestånd om än med relativt stora hopp ett par år. Standardrutterna visar på en rejäl ökning under den senaste dryga tioårsperioden. Sistnämnda stämmer bäst med siffror från inventeringar i Vänern samt längs våra kuster. I dessa områden har fisktärnan ökat kraftigt både i långt (30 år) och kort (10 år) perspektiv. Det samlade nationella beståndet bedöms ha ökat kraftigt under de senaste 30 åren (Ottvall, et al. 2008).



Figur 8. Antal revirhävande fisktärnor i Vättern 2002-13.

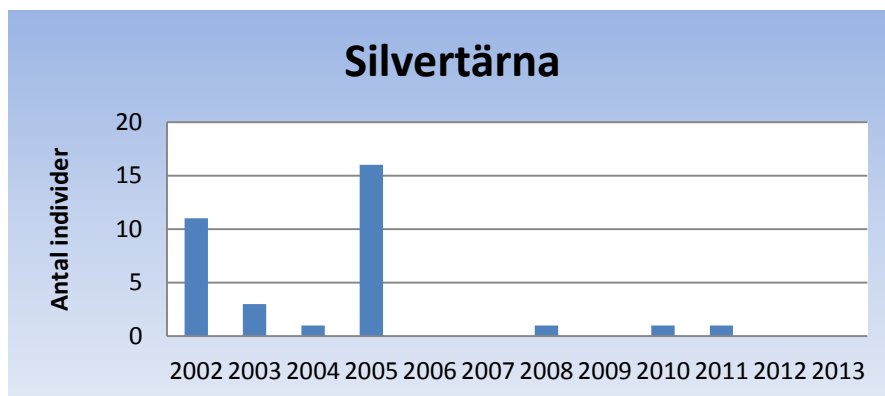


Fisktärna och havstrut på Ottraholmen. FOTO: Ulf Allvin.

Målsättningen för Vättern enligt förslaget till bevarandeplan enligt art- och habitatdirektivet (hela Vättern) respektive fågeldirektivet (del av sjön som ingår i Östergötlands län, SPA-området) är att det bör vara mellan 100 - 200 par som häckar årligen i eller i nära anslutning till sjön. Målsättningen inom SPA-området är att antalet bör överstiga 70 par. Statusen får ännu så länge bedömas som "gynnsam" för hela Vättern även om trenden tyvärr är vikande. För SPA-området (Östergötlands län) noterades 60 ex. vilket är under målet om 70 par. Dock finns en del solitära par och med tanke på det får målet bedömas som uppnått.

Silvertärna

Arten uteblev återigen helt vid årets inventering. 2005 noterades 16 ex. fördelade på Jungfrun tio och Tärnskäret sex. Arten har varit sparsammare de senaste åtta åren jämfört med åren innan. Häckningarna 2008-2011 har varit på Råbo holme resp. Ottraholmen.

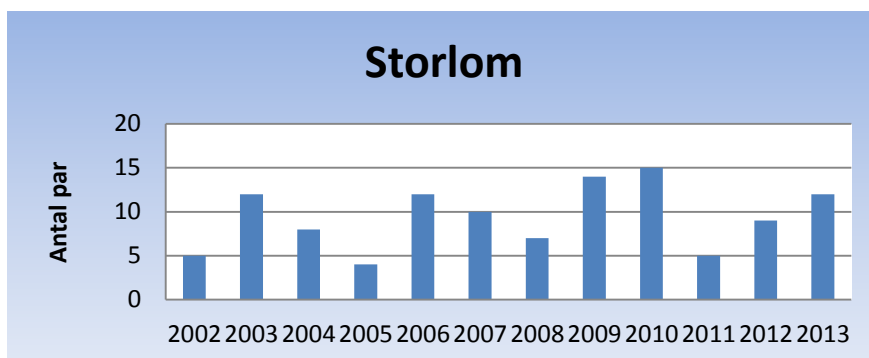


Figur 9. Antal revirhävande silvertärnor i Vättern 2002-12.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) bör vara 5-10 par som häckar årligen i eller i nära anknytning till sjön. Målsättningen inom SPA-området är att antalet bör vara minst fem par. Bevarandestatusen är således "ej gynnsam" och trenden är "under försämring". I Vänern noterades hela 1007 ex och trenden här är ökande (Landgren 2013).

Storlom

Totalt noterades 15 storlommar på 12 lokaler och de bedöms som 12 par. Eftersom denna inventering i första hand är inriktad på fågelskär och storlommen är relativt skygg bör fler par finnas. Medelantalet par under 2002-2012 ligger på nio par.

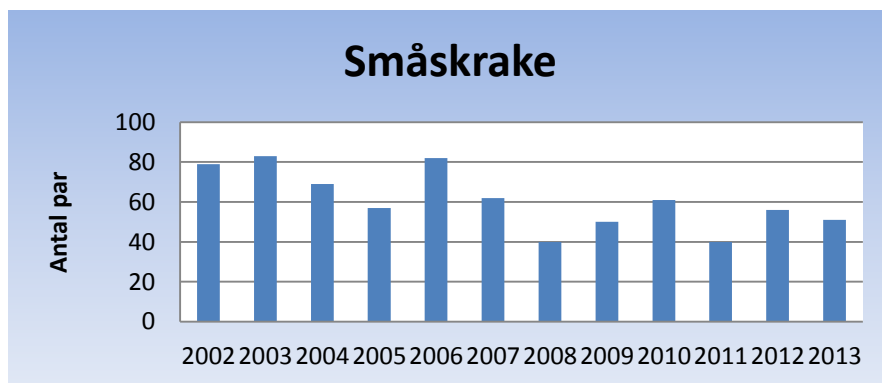


Figur 10. Bedömt antal par av storlom inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-13.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) för Vättern bör vara minst 20 par som häckar årligen i eller i nära anknytning till sjön, varav minst två par inom SPA-området. Enligt denna inventering skulle statusen bedömas som "ej gynnsam" med eftersom mörkertalet troligen är stort finns trots allt skäl att tro att statusen är "gynnsam". Trenden i denna inventering får betecknas som stabil även om antalet par har fluktuerat.

Småskrake

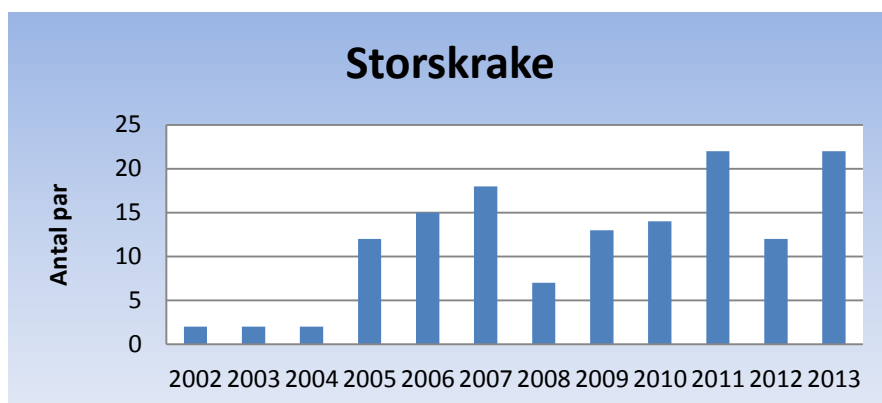
Arten har en minskande trend i Vättern sett över hela perioden. Under de senaste fem åren kan dock en svagt ökande trend skönjas. 2013 konstaterades 76 ex. på 26 lokaler. Dessa har bedömts som 51 par. I Vänern har arten däremot ökat påtagligt 2000-07 för att stabilisera sig 2008-13. 458 individer konstaterades 2013 (Landgren 2013). I Mälaren har arten minskat kraftigt. 2013 noterades bara fyra ex. mot t.ex. 56 ex. 2007 (Pettersson 2013).



Figur 11. Bedömt antal par av småskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-13.

Storskrake

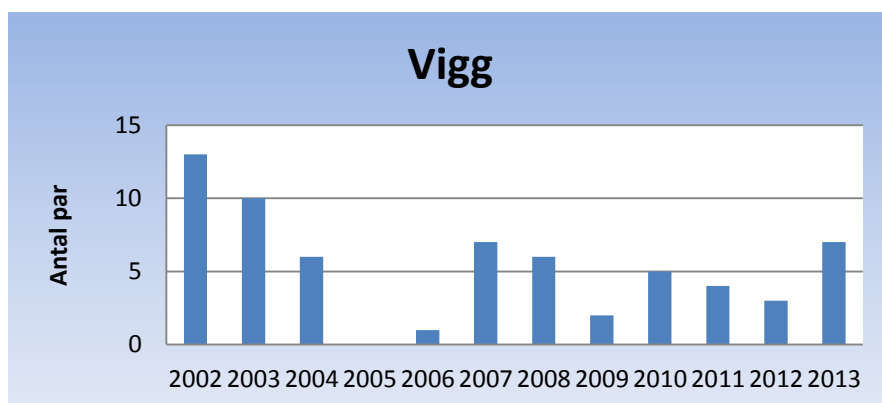
Arten har en ökande trend i Vättern. 2013 noterades 38 individer på 14 lokaler och dessa har bedömts som 22 par. I Vänern har arten en minskande trend, 2013 sågs 31 ex. (Landgren 2013).



Figur 12. Bedömt antal par av storskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-13.

Vigg

Viggen har en tydligt minskande trend i Vättern, även om det rör sig om relativt små antal. I Vänern tycks trenden vara relativt stabil, där antalet fluktuerar kring 20 – 40 ex (Landgren 2013). I Mälaren noterades 325 ex. 2013. Det är mycket högt i jämförelse med Vättern, men trenden är även där svagt vikande (Pettersson 2013).

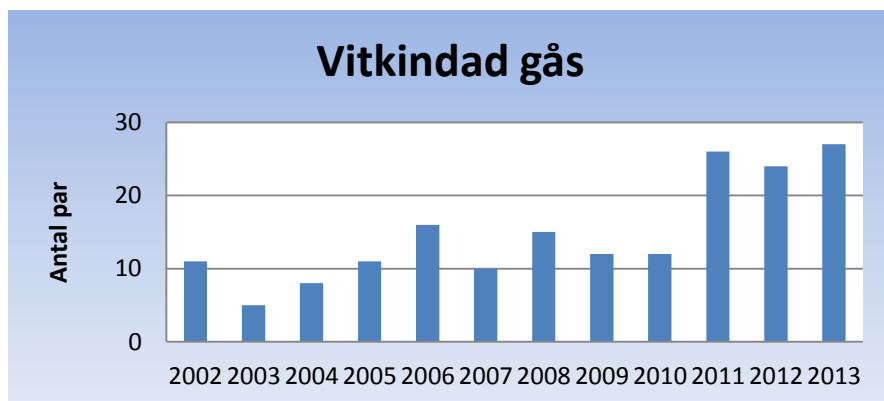


Figur 13. Bedömt antal par av vigg inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-13.

Vitkindad gås

Den vitkindade gåsen uppvisar en ökande trend i Vättern. 47 ex räknades på tio lokaler 2013, vilket har bedömts som 27 par.

I Vänern räknades 34 ex. 2013, vilket är högsta någonsin (Landgren 2013) och i Mälaren räknades 109 individer. Det är också rekord och tendensen är positiv för perioden 2005–2013 (Pettersson 2013).



Figur 14. Bedömt antal par av vitkindad gås inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-13.

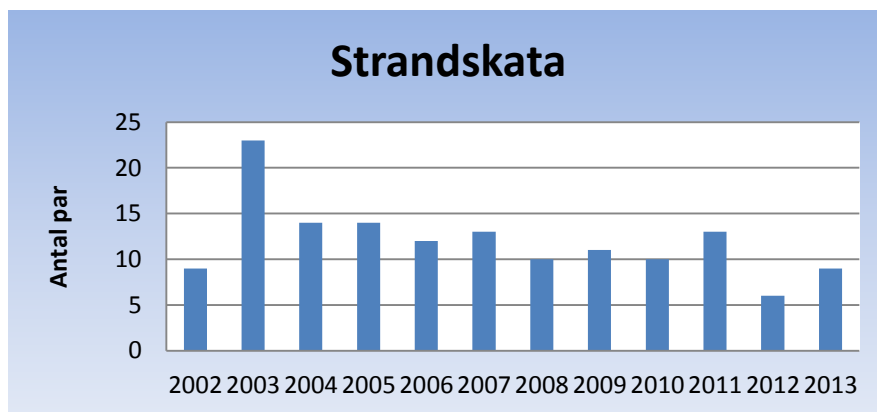
Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) är att 25-50 par bör häcka årligen i eller i nära anknytning till sjön. Målsättningen för SPA-området är att antalet bör överstiga 10 par. Bevarandestatusen får nu bedömas som "gynnsam" både vad gäller hela Vättern och SPA-området (Östgötadelen, åtta par). Ytterligare par bör dock finnas i ej besökta områden i Vättern. Häckning har bl.a. rapporterats från Erstadkärret på Visingsö (Artportalen).



Vitkindad gås, Storsundet. FOTO: Ulf Allvin.

Strandskata

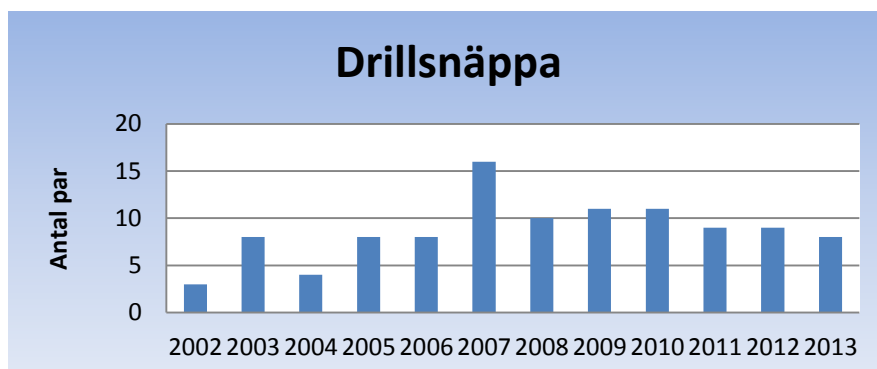
Strandskatan har en vikande trend i Vättern. Arten har noterats med 14 ex. på åtta lokaler, vilka bedömts som nio par. Som mest har den noterats på 15 lokaler 2003. I Vänern har arten en ökande trend och 2013 noterades 87 ex. (Landgren 2013). I Mälaren noterades 50 ex. 2013 och trenden är stabil (Pettersson 2013).



Figur 15. Bedömt antal par av strandskata inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-13.

Drillsnäppa

Drillsnäppan förekom med åtta par. Inventeringen av fågelskär är inte representativ för artens häckningsmiljö i Vättern, där den förekommer på många fler lokaler av typen skogsöar och stränder. Utvecklingen inom inventerade områden är stabil sett över hela perioden.

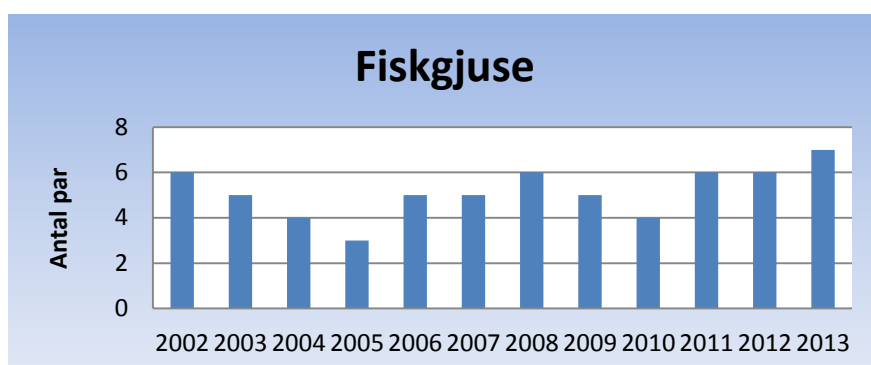


Figur 16. Bedömt antal par av drillsnäppa inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-13.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern är att finns minst 20 par, varav 16 par i SPA området och att arten inte minskar i antal. Statusen får betecknas som ”gynnsam” och trenden är stabil.

Fiskgjuse

Inventeringsmetoden är inte anpassad för inventering av fiskgjuse, men antalet aktiva bon/par registreras inom de områden som besöks. Under 2013 konstaterades sju par och trenden här är stabil.



Figur 17. Bedömt antal par av fiskgjuse inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-13.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern är att det häckar 5 – 10 par årligen i eller i nära anknytning till sjön, varav inom SPA-området minst två par. Målsättningen är uppfylld för hela Vättern och för SPA-området (Östgötadelen), med tanke på att flera par i Vättern sannolikt förbises i denna inventering. Längs Ombergs vätternstrand häckar t.ex. 9-10 par.

Fåtaliga arter

En varnande lärkfalk såg vid Skogssundet. Tre ejderhonor sågs på tre olika lokaler i delområde 3 och 4. En silltrut noterades liksom i fjol på Erkerna. En skäggdopping noterades på Hönsholmen, i delområde 3. Noterbart är att ingen grågås, knipa, snatterand, gravand, dvärgmåsar eller ros-karl setts under 2013. Den hägerkoloni som funnits på Brunnsolmen (delområde 1) med 10 -16 par är försvunnen sedan 2009.

Inventering av solitärhäckare

I samband med de ordinarie inventeringarna av fågelskär i Vänern, Mälaren och Vättern 2013, gjordes en parallell studie som syftade till att ge ett mått på hur stor andel av respektive sjös häckande måsar och tärnor som täcks in av den ordinarie fågelskärsinventeringen. Resultatet blev att solitärhäckare, det vill säga ensamt häckande måsar och tärnor, är en marginell förekomst i Vänern medan det åtminstone lokalt är relativt vanligt för fiskmåsar i Mälaren och även i Vättern. Studien har finansierats av miljöövervakningsmedel från Naturvårdsverket. Metodstudien utfördes som en engångsinsats 2013 men kan komma att upprepas framöver.

Metod

Stickprov togs på fastlandsstränder och öar ej klassade som fågelskär inom den del av Vättern som undersöks vid ordinarie fågelskärsinventering, det vill säga norra delen av Vättern. De undersökta områdena (70 utslumpade strandrutor om 200 x 200 m) upptar tillsammans en yta om 2,8 km². Det motsvarar cirka fem procent av strandområdena (1 400 rutor) i norra Vättern.

Fiskmåsar stod i fokus, eftersom den arten förväntades ha den största andelen häckande fåglar ut-
anför fågelskären, men även skratmåsar, gråtrut, fisktärnor och andra möjliga arter av måsar och tärnor inventerades. Inventeringen utfördes under samma tidsperiod som den ordinarie fågelskärsinventeringen.

Skratmåsar

På undersökningsområdenas fågelskär fanns sammanlagt 283 individer som bedömdes som revirhävande, men inte en enda utöver dessa.

Fiskmåsar

På undersökningsområdenas fågelskär fanns sammanlagt 379 individer som bedömdes som revirhävande. Utöver dessa hittades sex revirhävande individer som inte täcktes in av den ordinarie fågelskärsinventeringen. Det skulle, uppräknat med en faktor 20 för att spegla det totala antalet strandrutor, innebära en solitär population på 120 individer i norra Vättern. Detta indikerar en träffsäkerhet med använd metod på 76 procent (379 individer på fågelskären av 499 totalt).

Silltrut

På undersökningsområdenas fågelskär fanns en (1) individ som bedömdes som revirhävande, men inte någon utöver denna.

Gråtrut

På undersökningsområdenas fågelskär fanns sammanlagt 399 individer som bedömdes som revirhävande, men inte en enda utöver dessa.

Fisktärna

På undersökningsområdenas fågelskär fanns sammanlagt 393 individer som bedömdes som revirhävande. Utöver dessa hittades två revirhävande individer som inte täcktes in av den ordinarie fågelskärsinventeringen. Detta indikerar en träffsäkerhet med använd metod på 91 procent enligt beräkning motsvarande den som beskrevs ovan för fiskmåsar.

Utgående från den gjorda metodstudien kan följande slutsatser dras angående träffsäkerheten vid bedömning av antalet häckande måsar och tärnor i Vänern, Mälaren och Vättern med hjälp av ordinarie inventering av fågelskär i respektive sjö. Metodens träffsäkerhet bedöms vara hög beträffande "skärgårdshäckande" skrattmåsar, silltrut, gråtrut, havstrut, fisktärna och silvertärna. I Vänern gäller detta även för fiskmåsar samt dvärgmåsar och skrântärna, det vill säga samtliga i sjön häckande arter av måsar och tärnor. Fiskmåsens uppträdande skiljer sig mellan och inom sjöarna. I Vänern är andelen solitärhäckare generellt låg. I Vättern misstänks en klart högre andel av fiskmåsar än i Vänern häcka på lokaler som inte täcks in av ordinarie fågelskärsinventering och i Mälaren häckar sannolikt en betydande andel av fiskmåsar på sådana lokaler.

Mot bakgrund av ovanstående drar vi den övergripande slutsatsen att de här funna andelarna kan användas som referensvärden för att uppskatta respektive sjös populationsstorlek. Undantaget är fiskmåsar i både Mälaren och Vättern. Undersökningen bör upprepas i åtminstone Mälaren och Vättern, och i intervaller på förslagsvis 20 år, för att kunna följa eventuella förändringar. Intervallet bedöms vara lagom med hänvisning till Ängsö (Mälaren) där andelen solitärt häckande fiskmåsar och gråtrut tycks vara i stort sett oförändrade sedan 30 år tillbaka. I Vänern är andelen solitärhäckare generellt så låg att det kan räcka med upprepning av undersökningen med ännu längre intervaller, alternativt vid indikation om kraftigt ökat antal solitärhäckare av fiskmåsar eller annan aktuell art.

"Sjöfågeldöden"

I inventeringen ingår att notera onormal sjöfågeldöd med särskild uppmärksamhet på gråtrut. Inventerarna har inte gjort några iakttagelser under inventeringarna som tyder på någon onormal sjöfågeldöd.

Natura 2000 fåglarna

Vättern ingår i det europeiska nätverket av skyddade områden, det s.k. Natura 2000 och en bevarandeplan för Vättern har antagits (Lindell m.fl. 2008). Hela Vättern är utpekad enligt det s.k. art- och habitatdirektivet, medan endast den del som ligger i Östergötlands län är utpekad enligt fågeldirektivet. Bevarandeplanen för Vättern berör de särskilt utpekade arter och naturtyper som är upptagna såsom särskilt skyddsvärda inom EU. För varje art och naturtyp beskrivs den allmänna statusen, mål, hot, olika åtgärder som behövs, vilken uppföljning som utförs/behövs för att säkra och belägga bevarandestatusen. Genom åtgärder och målbeskrivningarna ska s.k. gynnsam bevarandestatus säkerställas och rapporteras till EU. Bevarandestatusen ska kontrolleras regelbundet via uppföljning.

I Vättern förekommer fyra fågelarter som tas upp direkt i direktivet; fisktärna, silvertärna, svart-hakedopping och vitkindad gås, medan dessutom storlom, fiskgjuse och drillsnäppa anges såsom

s.k. typiska arter för att följa upp fågeldirektivet. I tabell 3 anges bedömd status och trend för natura 2000-arterna. Svarthakedopping har inte noterats i denna inventering, men det finns uppgifter om två par i Motalaviken 2013 (Artportalen).

Tabell 3. Natura 2000 arternas antal status och trender.

	Antal par 2013	Medel 2011-2013	Mål (antal par)	Status	Trend
Svarthakedopping	0*	0	>5	Gynnsam*	Osäker
Vitkindad gås	27	25,7	25-50	Gynnsam	Under förbättring
Storlom	12*	8,7	20	Ej gynnsam	Stabil
Fiskgjuse	7*	6,0	5-10	Gynnsam	Stabil
Fisktärna	197	191	100-200	Gynnsam	Under förbättring
Silvertärna	0	0,3	5-10	Ej gynnsam	Under försämring
Drillsnäppa	8*	8,7	>20	Gynnsam*	Stabil

*Populationen i Vättern är större än vad som omfattas i denna inventering, eftersom arten inte knuten till bara fågelskär.

En stor del av Vättern utgörs av habitatet 3130 enligt art- och habitatdirektivet. Bland de för detta habitat typiska fågelarterna som förekommer i Vättern är storlom, fiskgjuse, fisktärna, silvertärna och drillsnäppa utvalda. För dessa ska god bevarandestatus upprätthållas i Vättern och det finns mål för dem i bevarandeplanen för Vättern.

Gemensamt övervakningsprogram

Detta var alltså tolfte året som Vätterns fågelskär inventerades och trender kan nu skönjas. Flera arter minskar oroväckande tydligt, t.ex. småskrake, vigg, gråtrut, skrattmå och fisktärna. Det finns därför all anledning till att fortsätta denna övervakning.

Ett gemensamt delprogram för övervakning av sjöfåglar i de stora sjöarna Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren inom den nationella miljöövervakningen är under utarbetande (se t.ex. Landgren & Pettersson 2012). Inventeringarna i Vättern kommer därför att fortsätta i nuvarande omfattning.

För att analysera bestånden i ett område och förstå vad som kan ligga bakom förändringar är det viktigt att jämföra med utvecklingen i stort. Häckande fågelbestånd i landet följs genom Svensk Häckfågeltaxering (2013). Projektet drivs av Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet, som en del i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram. Enligt svensk häckfågeltaxering i de så kallade standardrutterna har t.ex. vigg, småskrak, gråtrut och skrattmåns minskande trender, vilket stämmer med trenderna för Vättern, medan t.ex. fiskmå och fisktärna har ökande trender i landet vilket inte är fallet i Vättern.

Trenderna och analyser av dem kan väcka frågor om fågelskydd och eventuell skötsel av häckningsöarna för att motsvara målen i t.ex. bevarandeplanen för Vättern. I Vänern har övervakningen resulterat i genomförda röjningsinsatser på ett stort antal häckningsöar, vilket säkert har bidragit till flera arters positiva trend där.

Tack!

Ett stort tack till de inventerare som genomfört inventeringen; Ulf Allvin, Tobias Allvin, Jan Eklund, Gunnar Myrhede och Sten Persson. Tack även till Måns Lindell (Vätternvårdsförbundet) som administrerat den ekonomiska delen.

Referenser/Litteratur

- Elf, A. 1990. Häckfågeltaxering på öarna i Motalabukten. Vingspegeln 19:150-156.
- Gezelius, L. 2005. Inventering av häckande sjöfåglar på öar i Vättern 2002-2005. Vingspegeln 24:82-94.
- Gezelius, L. 2010. Fåglar på Vätterns fågelskär 2002 – 2010. Vingspegeln 29:90-99
- Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Vänern. Vänerens vattenvårdsförbund. Rapport nr 28. 2004.
- Landgren, T. 2013. Övervakning av fåglar på Vänerns fågelskär. Sammanfattning av inventeringsresultat år 2013. Stencil.
- Landgren, T. & Christensen, A. 2005. Resultat från inventeringen av fågelskär i Vänern 2005. Stencil.
- Landgren, E. & Landgren, T. 2000. Övervakning av fågelfaunan på Vänerns fågelskär. Metodutvärdering och förslag till framtida inventeringar. Vänerens vattenvårdsförbund. Rapport nr. 13. 2000.
- Landgren, T. & Pettersson, T. 2008. Sjöfåglar i Vänern, Vättern och Mälaren. Sötvatten – årskrift från miljöövervakningen 2008: 2-5.
- Lindell, M., Johansson, T., Eriksson, P., Thörne, L. & Norrgård, J. 2008. Bevarandeplan för Vättern. Rapport nr 95 från Vätternvårdsförbundet. Jönköping.
- Thomas Landgren & Thomas Pettersson 2012. Inventering av fåglar på fågelskär i stora sjöar. Förslag till samordnat miljöövervakningsprogram. Naturvårdsverket.
- Ottosson, U., Ottvall, R., Elmberg, J., Green, M., Gustafsson, R., Haas, F., Holmqvist N., Lindström, Å., Nilsson, L., Svensson, M., Svensson, S. & Tjernberg, M. 2012. Fåglarna i Sverige - antal och förekomst. SOF, Halmstad.
- Pettersson, T. 2013. Mälarens fåglar. Inventering av fågelskär och fiskgjusar 2013. Länsstyrelserna i Stockholm, Södermanland, Uppland och Västmanland. Rapportnummer 2013:22.
- Svenska Häckfågeltaxeringen 2013. Resultat på hemsidan.
<http://www.zoo.ekol.lu.se/birdmonitoring>
- Vätternvårdsförbundet. 2008. Bevarandeplan för Natura 2000 i Vättern. Rapport 95 från Vätternvårdsförbundet. Jönköping.

Inventering av makrofytter i Vättern 2013

Örnborg Kyrkander Biologi och Miljö AB

Sammanfattning

Sammantaget har fem delområden i Vättern inventerats 2013 med avseende på makrofytter och samtliga delområden inventeras för första gången (nyinventeringar). De inventerade områdena är Breviken, Flisen och Almnäs på Vätterns västra sida. På Visingsö inventerades Erstadviken på öns nordöstra sida och Rönnäs på den sydvästra. Metodiken vid makrofytinventeringen av Vättern 2013 har i huvudsak följt *Naturvårdsverkets* undersökningstyp Makrofytter i sjöar 2010-04-08 (Naturvårdsverket 2010). Inventering har skett uteslutande genom fridykning vid 4 av fem lokaler längs transekter vinkelrätt från strand. Längs varje transekt placeras inventeringsrutor och påträffade arter noteras samt aktuellt djup. Inventeringen pågick tills inga växter påträffats på tre efter varandra liggande djupintervall (20+20+20 cm) längs transekten. Förutom kärlväxter inventerades även kransalger samt mossor knutna till vatten i enlighet med aktuell undersökningstyp.



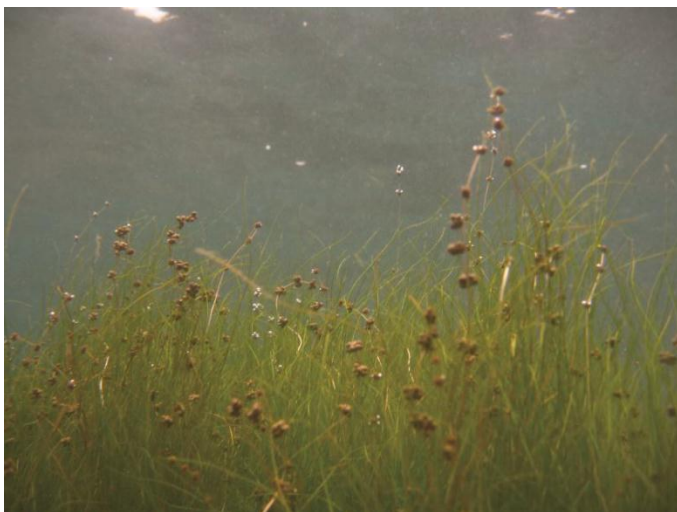
Lokalen Flisen, som ligger ca 3 km från land, inventerades med hjälp av vattenkikare. Området är mycket utsatt för vind och vågor och varken kärlväxter, kransalger eller mossor påträffades vid inventeringen. Hela Flisen inventerades genom att använda vattenkikare från båt. Området (4000 meter) söktes av genom stopp ungefär var 100 meter och eftersök av vattenvegetation på botten gjordes i 5 min samtidigt som båten drev med strömmar och vind.

Figur 1. Karta över Vättern med de inventerade områdena markerade.



Figur 2. Bilden visar botten vid Breviken.

Breviken ligger på Vätterns västra strand strax söder om Karlsborg (figur 2). Botten består av sand vilket ger förutsättning för vissa arter i djupare områden där sanden ligger mer still. Vid inventeringen påträffades rikligt med kransalgen *Chara virgata* och ålnate men även gräsnate noterades. På vissa transekter var kransalgerna mattbildande.



Figur 3. Bilden visar botten vid Rönäs.

Rönäs ligger på Visingsös sydvästra sida och området är mycket utsatt för vind och vågor (figur 3). Botten består av sten och sand och vegetationen förekommer framförallt på de sandiga bottenarna. Vid inventeringen påträffades trådnate och gräsnate samt kransalgerna *Nitella flexilis/opaca*, *Chara aspera* och *Chara globularis*. På flertalet transekter var täckningen av vegetationen låg.



Figur 4. Bilden visar botten vid Almnäs.

Almnäs ligger på Vätterns västra sida och området är exponerat (figur 4). Botten består framförallt av sten men på vissa platser förekommer även sand. Kransalgen *Nitella flexilis/opaca* förekommer på samtliga transekter men den är inte mattbildande. Övriga noterade arter, ålnate och hårslinga, påträffades i mycket låg frekvens.

Fisketillsynen på Vättern

Daniel Rydberg och Mikael Bergström, Länsstyrelsen i Jönköpings län

Varför bedrivs fisketillsyn?

Vättern och dess fiskfauna utgör en viktig resurs för flera intressenter. Sveriges näst största sjö hyser i dag det enskilt största beståndet av den skyddsvärda sydsvensk storrdödingen. Naturliga bestånd av sik, harr och öring är andra förekommande fiskarter. Ett åtgärdsbatteri som bland annat bestått i restaurering av vattendrag, ändrade minimimått och införande av fredningsområden har lett till att beståndet av såväl öring som röding ökat markant under senare år. Årliga och återkommande utsättningar av lax laxsmolt har skapat ett attraktivt fiske efter arten i sjön. Syftet med inplanteringarna är att kompensera för det numera forna och storvuxna bestånd av öring som tidigare nyttjade Motala ströms forsande vatten för sin reproduktion. Beståndet av signalkräfta, som introducerades i Vättern under slutet av 1960-talet, utgör idag den viktigaste resursen för yrkesfisket. Arten har även ett visst ekonomiskt värde för de personer som förfogar över enskilda fiskerättsbärande ytor. Under ett par helger i augusti-september släpps fisket efter kräfta även fritt för allmänheten vilket är en tämligen unik företeelse i Sverige. I Vättern beräknas 31 fiskarter förekomma regelbundet (www.vattern.org). Av dessa har flera ett högt biologiskt, ekonomiskt och rekreativt värde.

Vättern är omskriven i otaliga böcker och skrifter. Utförliga mätningar och observationer nedtecknades redan på 1700-talet (Hjärne 1706) och sjön beskrivs ofta som unik. Gunnar Svärdsson, professor och fiskeribiolog vid sötvattenslaboratoriet i Drottningholm gick steget längre och framställde sjön på följande sätt. "Varje svensk sjö är unik. Det betyder att ingen kopia finns. Att säga att Vättern är unik känns otillräckligt. Man frestas - något oegentligt - hävda att Vättern, som varken är landets största eller djupaste sjö, ändå är den mest unika sjö som finns i vårt land". Sammantaget hyser Vättern höga naturvärden där fisk och fiske har en central roll för de som verkar på och kring sjön. För att kunna bibehålla friska vatten med välmående fiskbestånd krävs en anpassningsbar och fungerande förvaltning.

En långsiktig förvaltning av resursen, i detta fall fisk och kräfta, innehåller vanligen flera viktiga komponenter. En av dessa är lagstiftningen samt hur denna styrs för att reglera fisket. För att kontrollera regelefterlevnaden och verka för ett långsiktigt och hållbart fiske krävs en väl fungerande fisketillsynsverksamhet. Att fisketillsynen är en del av fiskevården är något som ibland glöms bort eftersom fokus ofta ligger på konkreta fiskevårdsåtgärder.

Fisketillsynens bedrivande

Fisketillsynen i Vättern bedrivs av Länsstyrelserna gemensamt runt sjön med personal från Jönköping. Under en del av året förstärks även verksamheten med personal ifrån Västra Götalands län. Detta sker främst under den tid då allmänheten har rätt att bedriva kräftfiske på allmänt vatten. Under denna period medverkar även sjöpolis som förutom att bedriva fisketillsyn även kontrollerar nykterhet. I viss utsträckning och vid specifika tillfällen genomför även de enskilda polismyndigheterna runt Vättern punktinsatser med koppling till fisketillsyn. Fisketillsynen i Vättern bekostas via statliga anslag ämnade specifikt för detta verksamhetsområde. Anslaget fördelas årsvis via Havs- och vattenmyndigheten (HaV).

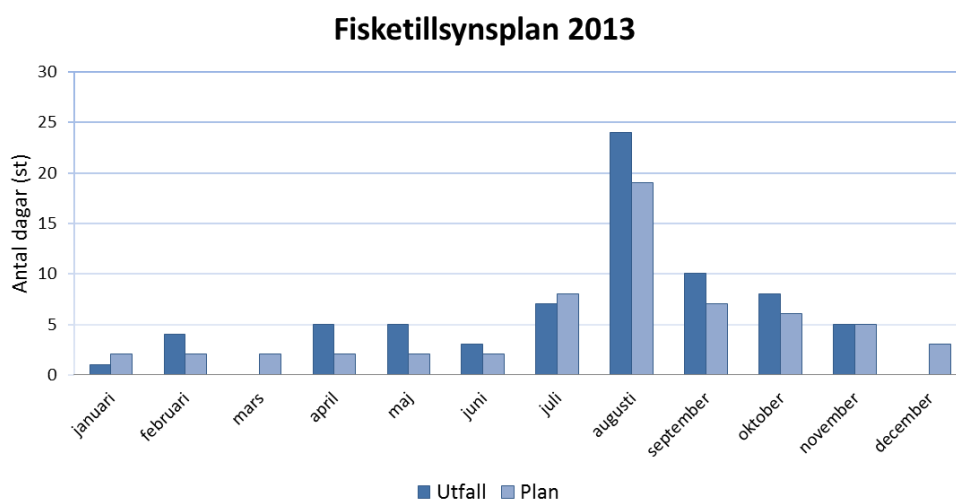
Fisketillsynen utförs över stora områden vilket innebär att hela Vättern, inklusive tillflödena upp till det första definitiva vandringshindret för fisk täcks in. Utöver vad som framgår ovan finns även frivilliga och förordnade fisketillsynsmän som på ideell bas arbetar utmed Vätterns tillrinnande vattendrag. Dessa insatser är viktiga för den totala tillsynsinsatsen i och kring sjön.



Figur 1. Till vänster ses ett av flera beslag som gjorts under fisketillsynens operativa arbete på sjön. Beslaget gjordes under en tillsynsruna i Vätterns södra del vilket senare resulterade i en polisanmälan. På bilden till höger ses sjöpolis från Västra Götaland och den RIB-båt som nyttjas vid uppdrag på Vättern (foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län).

Arbetets planering

Tillsynen i Vättern utgår ifrån en framarbetad tillsynsplan. Tillsynsplanen tas fram av en arbetsgrupp med representanter från flera verksamhetsområden såsom yrkesfiskare, sportfiskare och myndigheter. Planen beskriver i stora drag riktlinjerna och insatserna för den operativa fisketillsynen. Verksamheten anpassas till fredningstider, säsong eller andra händelser för att ge största möjliga effekt. Fisketillsynen genomförs, som tidigare nämnts, både på Vättern och utmed sjöns tillflöden. Fisketillsynsplanen för 2013-års verksamhet framgår i Figur 2.



Figur 2. I figuren åskådliggörs planen för 2013-års operativa tillsyn och det faktiskt utfallet. Planen arbetas fram i samverkan mellan myndighet och olika intressenter till fisket. Data omfattar utfall fram till och med 22 november 2013.

FAKTA- FISKETILLSYNSBÅTEN RÖDINGEN



Modell: Crescent 620 C Virgo **Längd:** 6,16 meter
Vikt: 830 kilo **Bredd:** 2,35 meter
Motor: Yamaha **Toppfart:** ----

Utrustning: Radar, Gps-plotter, 2 ekolod varav ett HD bredband, VHF-radio, avståndsmätare, undervattenskamera och annan för verksamheten nödvändig utrustning.

Besättning och utbildning: Vanligen två förordnande tillsynsmän, fartygsbefäl klass 8, högfartscertifikat, sjösäkerhetsutbildning, VHF-certifikat och andra för verksamheten erforderliga tillstånd och utbildningar.

Information - lika viktigt som tillsyn!

Med rättigheter följer skyldigheter. Precis som i trafiken är det upp till varje enskild individ att känna till gällande regler och föreskrifter och så också vid fiske oavsett om detta sker på allmänt eller enskilt vatten. Att informera och sprida information är därför en viktig del av tillsynsverksamheten. Målsättningen är att alla som på ett eller annat sätt bedriver fiske på eller vid Vättern ska ha god kännedom om gällande regelverk. En betydande del av arbetet innebär således att verka förebyggande med att informera om gällande lagstiftning och regelverk.

Fisket på Vättern omfattas av flera regler både vad det gäller fredningstider, minimimått och fredningsområden. Information om gällande fiskeregler finns vanligen tillgängligt via Länsstyrelsens och Vätternvårdsförbundets hemsidor. Vid alla större hamnar kring Vättern och vid iläggningsplatser av större storlek återfinns ofta informationstavlor och regelblad. Tillsyningsmännen har god erfarenhet om fisket och förmedlar gärna lämpliga fiskeplatser eller ger upplysningar om vilka regler som gäller.

När fokuserar man på vad?

Som tidigare nämnt fokuseras tillsynsinsatserna utifrån fiskets bedrivande. Fiskesättet styrs av aktuell tidsperiod och av vilka regler som gäller under respektive period. Kontroller av yrkesfiskets redskap sker under samtliga perioder där både utmärkning och kontroll av nät och kräftburar sker. Nedan ges en redogörelse av fisketillsynsinsatserna och hur dessa varierar över säsongen.

Mars-maj

Under våren riktas den operativa tillsynen generellt sett mot fredningsområden och fredningstider. Harr är en art som under denna period leker i Vätterns tillrinnande vattendrag. Trollingsfiske efter lax börjar klinga av samtidigt som yrkesfiskarna börjar sitt fiske efter abborre, sik, röding och kräfta. Ett visst fiske med nät förekommer även från allmänhetens sida.

Juni-augusti

Under sommarmånaderna dominerar tillsynen av fritidsfisket, inte minst med avseende på trolling och då främst efter arterna röding och öring. Vidare kontrolleras minimimått samtidigt som extra tid ges de tre totalfredade områdena Tängan, Norrgrundet och Fingals. Under slutet av denna period börjar även allmänhetens kräftfiske varför mycket av fokus riktas mot detta fiske, inte minst när det kommer till information.

September-november

Höstens tillsyn omfattar allmänhetens fortsatta kräftfiske. Under dessa månader träder även fredningsområden och fredningstider för öring och röding i kraft vilket vanligen innebär en ökad tillsynsnärvaro i dessa områden. Under slutet av perioden ökar trolling- och landfisket efter lax. Kontroller av detta fiske sker både från land och ute på sjön.

December-februari

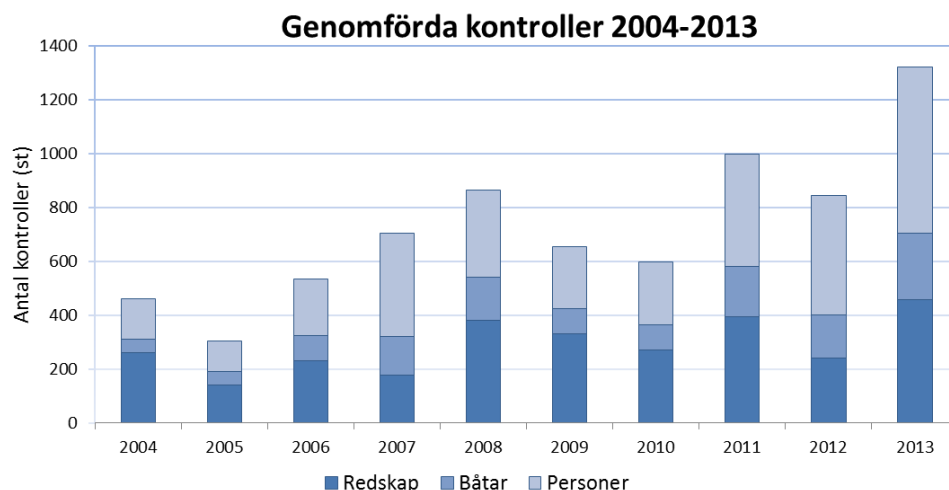
När vintern kommer är fisket efter lax mycket populärt. Av denna anledning genomförs en intensifierad kontroll av bland annat minimimått, fredningstider och redskap. Under denna period förekommer även riktade tillsynsinsatser från land. Vid vintrar som medger fiske från is kontrolleras bland annat lakfisket och då främst med utgångspunkt ifrån det förbjudna ryckfisket.

Statistik

Länsstyrelserna runt sjön har bedrivit tillsynsverksamheten i sin nuvarande form sedan 2004. Detta har inneburit en kontinuerlig insamling av data. Data omfattar bland annat uppgifter om antalet beslagtagna redskap, genomförda kontroller och polisanmälningar. Statistiken är viktig för att utvärdera verksamheten och fyller även en viktig funktion för planeringen av kommande års tillsyn. Resultatet kan användas för att lyfta fram såväl styrkor som svagheter men för att på ett nationellt plan få till stånd regelförändringar för bättre förvaltning av fiskresursen.

Genomförda kontroller

Varje år genomförs en mängd kontroller av redskap, båtar och personer. Under perioden 2004-2013 har i genomsnitt 290 redskap, 128 båtar och 312 personer kontrollerats årligen (Figur 3).



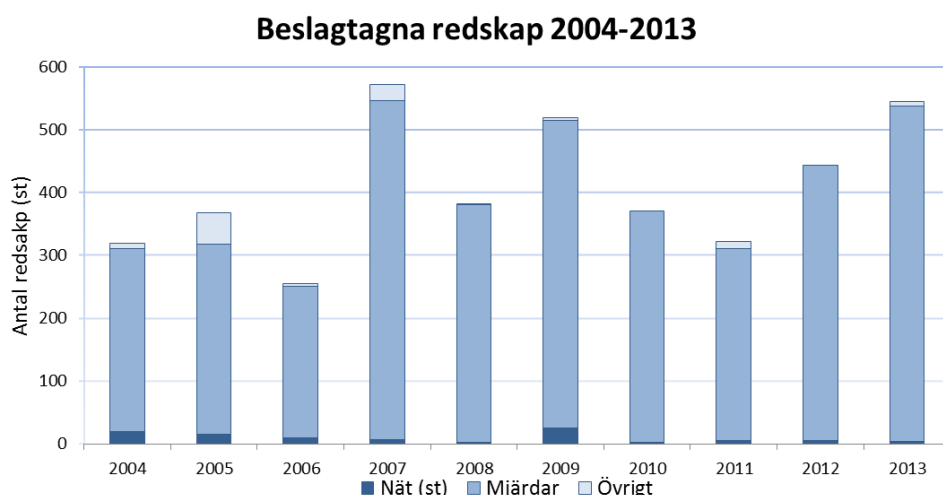
Figur 3. Antal genomförda kontroller (redskap, båtar, personer) mellan åren 2004-2013. Data omfattar antal genomförda kontroller fram till och med 22 november 2013.

Under de senaste tre åren har ovanstående siffror ökat till att i snitt omfatta 364 redskap, 198 båtar och 493 personer. Anledningen till denna ökning har främst bestått i en effektivisering av fiske-tillsynen innevarande året varit något av ett rekord i fråga om antalet genomförda kontroller. Då man kontrollerades 459 redskap, 245 båtar och 619 personer.

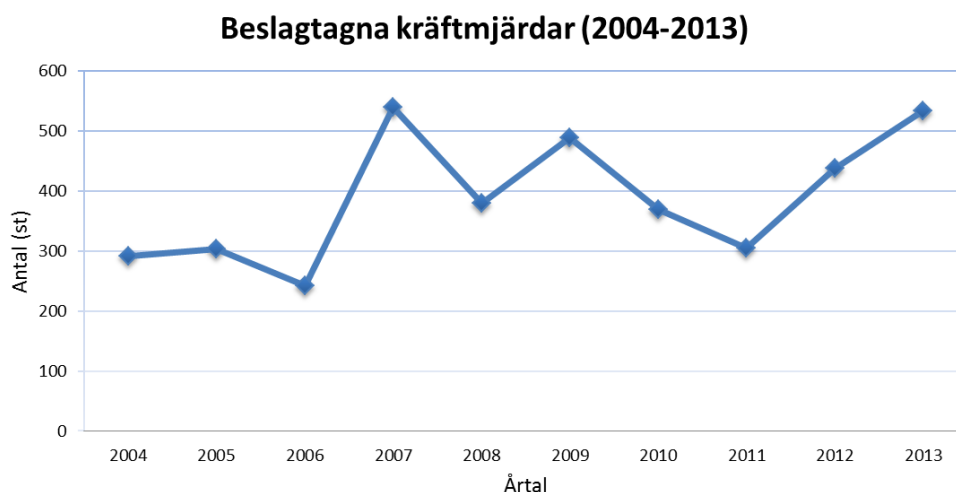
Beslagtagna redskap

Beslag av redskap sker varje år och antalet har varierat över tid. Då Vättern delas mellan fyra olika län lämnas beslagtagna redskap till den polismyndighet och län i vilket beslaget gjorts. Typ av beslag varierar men merparten består av kräftmjärdar (Figur 4). Vid sammanställningar räknas varje enskild kräftmjärde som ett redskap även om det är tillåtet att länka samman burar med varandra.

Beslag som hamnar i kategorin övrigt omfattar bland annat kompletta fiskeutrustningar bestående av spö rulle och beten men här återfinns också redskap i form av kräftsumpar. Beslag av fiske-spön, rullar och beten görs främst i de fall då fiske sker i fredningsområden.



Figur 4. Antal beslagtagna redskap nät, mjärdar, övrigt) mellan åren 2004-2013. I övrigt ingår redskap såsom kräftsumpar, fiskespön eller dylikt. Data omfattar beslagtagna redskap fram till och med 22 november 2013.

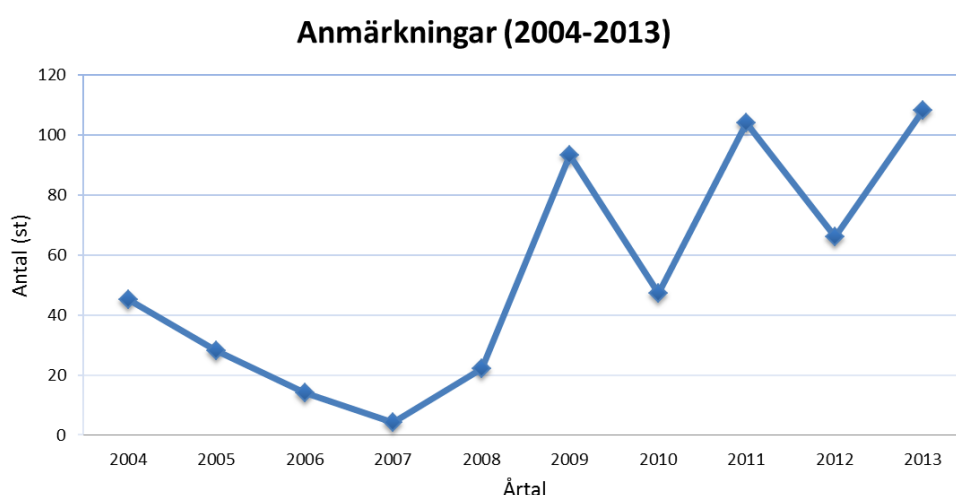


Figur 5. Antal beslagtagna kräftmjärddar mellan åren 2004-2013. Data omfattar beslagtagna kräftmjärddar fram till och med 22 november 2013.

Antalet beslagtagna kräftmjärddar har under perioden 2004-2013 varierat från 241-519 stycken (Figur 5). Under de senaste tre åren (2011-2013) har det årliga beslaget av kräftmjärddar i medeltal legat på 425 stycken. Den ökade mängden kontroller (av redskap) har sannolikt medfört att 533 kräftmjärddar beslagtogs 2013. Detta är den näst högsta siffran efter år 2007 då 539 stycken mjärddar beslagtogs. Det ska dock tilläggas att det under 2007 ”endast” genomfördes 178 kontroller av redskap. Detta tyder på att kunskapen kring regelverket och regelefterlevnaden ökat.

Polisanmälningar

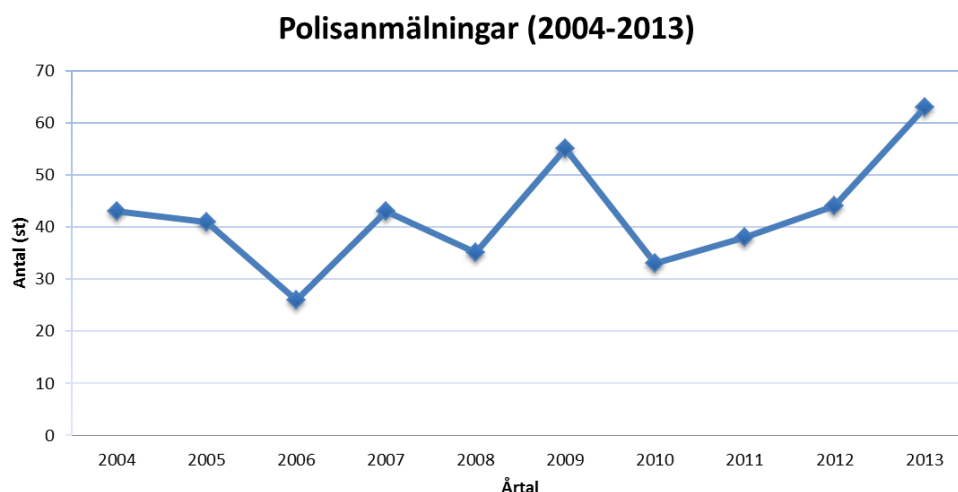
Det har tidigare nämnts att merparten av regelöverträdelserna är kopplade till kräftfiske. Ofta rör det sig om personer som saknar eller har bristfällig kunskap om gällande regelverk, det vill säga att regelöverträdelserna har skett utan uppsåt.



Figur 6. Antalet anmärkningar på redskap under perioden 2004-2013. Anmärkningar lämnas på redskap där överträdelserna får anses så ringa att inget beslag är befogat. Data omfattar anmärkningar fram till och med 22 november 2013.

I vissa fall kan redskapen vara behäftade med enklare fel. Under dessa omständigheter finns ingen grund för att göra ett beslag utan istället kontaktas innehavaren av redskapet via telefon. Saknas telefonnummer lämnas en lapp med information. Informationen på lappen omfattar vilka fel

som finns och vad som behöver åtgärdas för att komma tillrätta med felet. I de flesta fall anmodas även innehavaren av redskapet att kontakta fisketillsynen. Via denna kontakt, oavsett om den sker direkt eller via uppringning, säkerställs också att redskapet tillhör den faktiska personen som står angiven på redskapet. Ofta bifogas även ett regelblad i anmärkningen med specifika regler för just den typen av redskap som varit föremål för inspektion. Antalet anmärkningar framgår i Figur 6. På årsbasis har dessa legat på cirka 93 stycken de senaste tre åren med en topp under 2013-års tillsynsverksamhet.



Figur 7. Antal polisanmälningar under åren 2004-2013. Data omfattar polisanmälningar fram till och med 22 november 2013.

Om överträdelsen skulle vara av den allvarligare sorten leder detta till ett beslag av utrustning (vilket inkluderar fångsten) och i förlängningen en polisanmälan. Störst andel av beslag och polisanmälningar är kopplat till fiske med kräftmjärddar. Varje polisanmälan följs upp och statistik förs bland annat över hur många anmälningar som beräknas kunna leda till straff. Statistiken bryts därefter ner på respektive län och uppföljningsmöten hålls sedan med berörda polismyndigheter och andra intressenter inom fisket för att diskutera tillsynsutfallet på Vättern. Utvecklingen av antalet polisanmälningar för Vättern över tid syns i figur 7.

Referenser:

Hjärne U, Tiselius D. 1706, 1730. Den märkliga sjön Vättern. 2013. Vätternvårdsförbundets rapporter nr 111.

www.vattern.org

Lekfiskinventering i Vätterns tillflöden

– En kort sammanställning över öringens lekaktivitet åren 2011 och 2012

Daniel Rydberg, Länsstyrelsen i Jönköpings län

Inledning

Vätterns tillflöden är viktiga för flera av sjöns fiskarter. Antalet vattendrag som mynnar i sjön uppgår till cirka 147 stycken. För öring, harr och flodnejonöga är många av dessa livsnödvändiga eftersom samtliga tre arter använder tillflödena för sin reproduktion. Av de till Vättern mynnande vattendragen beräknas ett 60-tal användas som reproduktionsområde för den sjölevande öringen. Sammantaget beräknas öring förekomma i 87 % av samtliga bäckar, detta oberoende om det rör sig om stationär eller sjölevande öring. Höga natur- och fiskvärden är ofta något som karakteriserar vattendragen och deras omgivning vilket lett till att flera är utpekade som värdefulla inom miljömålsarbetet Levande sjöar och vattendrag.

Bakgrund

Med anledning av ovanstående pågår sedan flera år tillbaka ett omfattande restaureringsarbete i ett flertal av sjöns tillflöden. Arbetet syftar främst till att tillgängliggöra historiska lekområden som via mänsklig aktivitet, bland annat via byggnationer av dammar, hindrat uppvandrande fisk. Öringen har bitvis kraftigt missgynnats av de ingrepp människan åsamkat vattendragen. Genom att återigen öka lekområdenas arealer kan fler öringar tillföras Vättern. Vidare innebär åtgärdsarbetet att annan vattenlevande fauna kan passera fritt i vattendragen, något som gynnar hela det biologiska livet i och kring tillflödena. Att områdena hyser höga naturvärden har lett till att flera i dagsläget är skyddade. Arbetet med reservatsbildning sker fortlöpande och går ofta hand i hand med restaureringsarbetet.



Figur 1. Exempel på genomförda restaureringsåtgärder i Vätterns tillflöden (Foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län).

Inventering av lekfisk i Vätterns tillflöden har pågått sedan slutet av 1990-talet. 2004 påbörjades ett utökat kontrollprogram med en extensiv registrering av harrens- och öringens lekaktivitet.

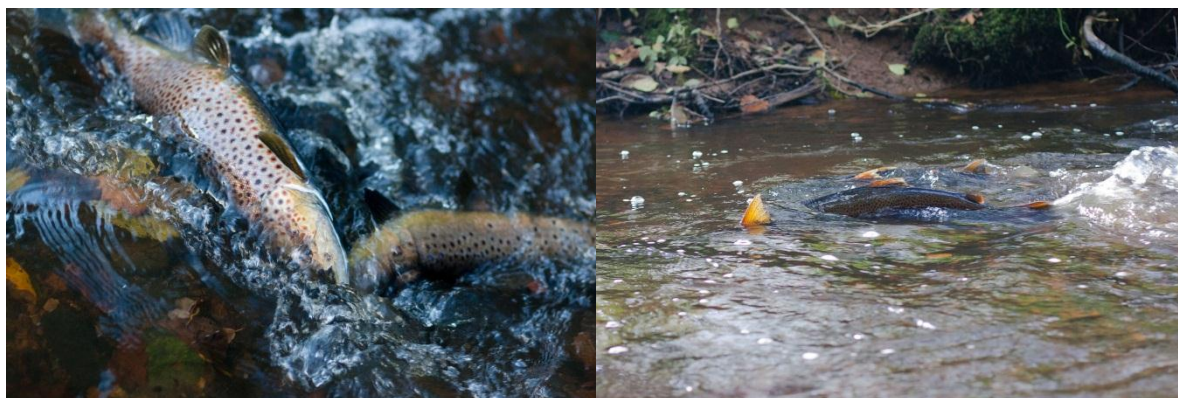
Verksamheten omfattar numera vattendrag i samtliga fyra län runt Vättern med harrinventeringar på våren och inventeringar av öring på hösten. Föreliggande sammanställning redovisar i korthet lekfiskinventeringen av öring under åren 2011 och 2012.

Syftet med inventeringen och övervakningen är främst att skapa en fortlöpande bild av arternas lekaktivitet i Vätterbäckarna. Genom att kontinuerligt följa leken kan man omedelbart åtgärda tillfälliga vandringshinder samtidigt som effekten av genomförda restaureringsåtgärder kan mätas. Inventeringen innebär således ett komplement till mer standardiserade uppföljningsmetoder såsom elfiske. En ökad närvaro i samband med lektiderna innebär också en kontroll huruvida oegentligheter såsom olagligt fiske förekommer. Vid tidpunkten för reproduktion är såväl öring som harr fredad i vattendragen.

Merparten av öringproduktionen beräknas i dagsläget ske på sjöns västra sida och är främst koncentrerade till Habo- och Jönköpings kommun. Även längre norröver på den västra sidan återfinns viktiga vattendrag, bland annat Hjoån. Antalet bäckar på sjöns östra sida är betydligt färre. Vanligen är terrängen här brant och ofta är endast de nedre sträckorna närmast sjön tillgängliga. Att de är få till antalet gör de än mer viktiga för tillskottet av öring i denna del av sjön.

Metodik

Övervakningen och inventeringen bedrivs av ett antal frivilliga tillsynsmän och ”lekfiskräknare”, samt av Länsstyrelsens fisketillsynsmän. Antalet lekfiskräknare som specifikt inventerar öring omfattar i dagsläget glädjande nog hela 54 stycken. Verksamheten har sedan starten år 2004 expanderat och nya lekfiskräknare tillkommer varje år. Momentet är förhållandevis okomplicerat och bygger på en okulär besiktning av vattendragen. För att nå vissa vattendrag och/eller specifika sträckor kan dock terrängen bitvis vara svårforcerad, något som gör att dessa inventeras mer sällan. Noteringar om bland annat datum, vattentemperatur, antalet individer, huruvida det förekommer aktiv lek och antalet lekgropar görs på ett för ändamålet framtaget protokoll. Protokollen vidareförmedlas sedan till Länsstyrelsen i Jönköping där informationen lagras i en specifikt uppbyggd databas. Det finns varje år en målsättning att sammankalla samtliga inventerare för en sittning där resultat och andra för Vättern intressanta punkter diskuteras. För att kunna driva projektet är Vätternvårdsförbundet en viktig finansiär. Verksamheten skulle dock vara omöjlig om det inte vore för de lekfiskobservatörer som på sin fritid insamlar data om öringens- och harrrens lekaktivitet.



Figur 2. Vid rätt förhållanden kan öringens lekbestr vara en fröjd för ögat (Foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län).

Resultat 2011

Under 2011 besöktes 26 vattendrag vilket är ett mer än året dessförinnan. Av dessa observerades öring i 21 stycken. Observationer av öring gjordes både båda sidor av sjön. Liksom tidigare år gjordes den nordligaste observationen i Kårsbyån, ett vattendrag beläget på sjöns östra sida. Sett till alla bäckar observerades totalt 3233 öringar och aktivt lekande par kunde noteras i 15 vattendrag. Samtliga observationer och viss data kring lekfiskinventeringen 2011 framgår i Tabell 1.

I fem av de besökta vattendragen saknades observationer (Tabell 1). Trots uteblivna observationer använder öringen dessa vattendrag för sin reproduktion. Tabergsåån, ett vattendrag som bland annat har sin sträckning genom centrala Jönköping, beräknas till exempel vara en av de viktigare vattendragen för öringproduktion i den södra delen av Vättern. Även i Knipån, belägen i Habo kommun, som producerar ännu fler smolt saknades observationer. Synliga lekgröpar, vilket är ett annat sätt för att kontrollera lekaktiviteten, saknades i samtliga fem vattendrag men återigen är det viktigt att beakta de få tillfällena, väderförhållandena och längden på den sträcka som inventerades. Orsaken till uteblivna observationer kan bland annat bero på att de endast besöktes vid ett fåtal tillfällen. Såväl vattendjup och sikt är andra påverkansfaktorer som är direkt avgörande huruvida fisken är synlig eller inte.

Tabell 1. Besökta vattendrag hösten 2011.

Vattendrag	Län	Observation av öring	Observation av aktiv lek	Antal inrapporterade besöksstillfällen	Antal inrapporterade observationer
Bäckeboväcken	F	Nej	Nej	1	0
Dunkehallåån	F	Ja	Nej	3	8
Gagnån	F	Ja	Ja	4	17
Hjoån	O	Ja	Ja	66	1739
Hjällöbäcken	O	Ja	Ja	1	20
Hornån	F	Ja	Nej	2	3
Hökesån	F	Ja	Ja	9	22
Kallebäcken	F	Ja	Nej	1	4
Knipån	F	Nej	Nej	2	0
Kårsbyån	E	Ja	Nej	10	70
Lillån-Bankeryd	F	Ja	Ja	6	60
Lillån-Huskvarna	F	Ja	Ja	23	156
Lufseboäcken	F	Ja	Ja	3	9
Medhamrabäcken		Ja	Ja	13	147
Mussleboväcken	F	Ja	Nej	3	8
Nykyrkeboäcken	F	Ja	Ja	1	15
Pirkåsabäcken	F	Ja	Ja	4	34
Röddån	F	Ja	Ja	4	21
Röttleån	F	Ja	Ja	15	185
Sjörydsboäcken	O	Ja	Ja	10	85
Skrämmabäcken	F	Nej	Nej	2	0
Skämningsforsån	F	Ja	Nej	3	2
Svedån	F	Nej	Nej	1	0
Tabergsåån	F	Nej	Nej	4	0
Tumbäcken	F	Ja	Ja	4	37
Ålebäcken	E	Ja	Ja	40	591
Σ				235	3233

Antalet observerade öringar under 2011 varierade allt ifrån två till 1739 stycken. Hjoån har länge varit det vattendrag där flest observationer har gjorts årligen vilket även var fallet 2011. Anledningen till detta är ett starkt lokalt engagemang kring fisken och fiskevården där man bland annat

erbjuder guidade turer efter leköring. Åtgärdsarbetet har i denna å pågått under en längre tid och under 2013 invigdes en fiskväg som innebär att fisken nu kan vandra fritt utmed hela åns sträckning. Under 2011 besöktes ån vid 66 stycken tillfällen. Det var även i detta vattendrag som den första rapporten inkom om uppvandrande lekfisk. Den 2 september kunde en öring noteras och vattentemperaturen var vid detta tillfälle 14 °C. Det är sedan innan känt att uppvandringen av leköring i de norra vattendragen sker något tidigare än i de södra Vätterbäckarna. Många av dessa tidigt uppvandrande öringar är hanindivider.

Ett annat tillflöde med många observationer och besök var Ålebäcken, vilken mynnar cirka en kilometer norr om Hästholmen på sjöns östra sida. Bäckens har en måttlig fallhöjd vilket gör att större delen av vattendraget har en lugnflytande karaktär. Nedre delen utgör lek område både för harr och för öring. Totalt gjordes 40 besök under 2011 vilket resulterade i 591 observationer. Den första observationen gjordes 5 oktober då 6 öringar observerades.

Resultat 2012

Tabell 2. Besökta vattendrag hösten 2012.

Vattendrag	Län	Observation av öring	Observation av aktiv lek	Antal inrapporterade besöksstillfällen	Antal inrapporterade observationer
Dunkehallaån	F	Nej	Nej	1	0
Gagnån	F	Nej	Nej	1	0
Hamrabäcken	E	Ja	Nej	2	3
Hjoån	O	Ja	Ja	63	2367
Hjällöbäcken	O	Nej	Nej	2	0
Hornån	F	Nej	Nej	3	0
Hökesån	F	Nej	Nej	1	0
Kavlebäcken	E	Ja	Nej	1	1
Knipån	F	Nej	Nej	3	0
Kärsbyån	E	Ja	Ja	10	72
Lillån-Bankeryd	F	Ja	Nej	5	2
Lillån-Huskvarna	F	Ja	Ja	14	90
Lufsebäcken	F	Ja	Ja	3	13
Musslebobäcken	F	Ja	Ja	1	5
Odensbergsbäcken	T,E	Ja	Nej	10	5
Rödån	F	Ja	Ja	2	7
Röttleån	F	Ja	Ja	8	63
Skämmningsforsån	F	Ja	Ja	3	19
Svedån	F	Ja	Ja	1	6
Tumbäcken	F	Ja	Nej	1	3
Ålebäcken	E	Ja	Ja	6	124
Σ				141	2780

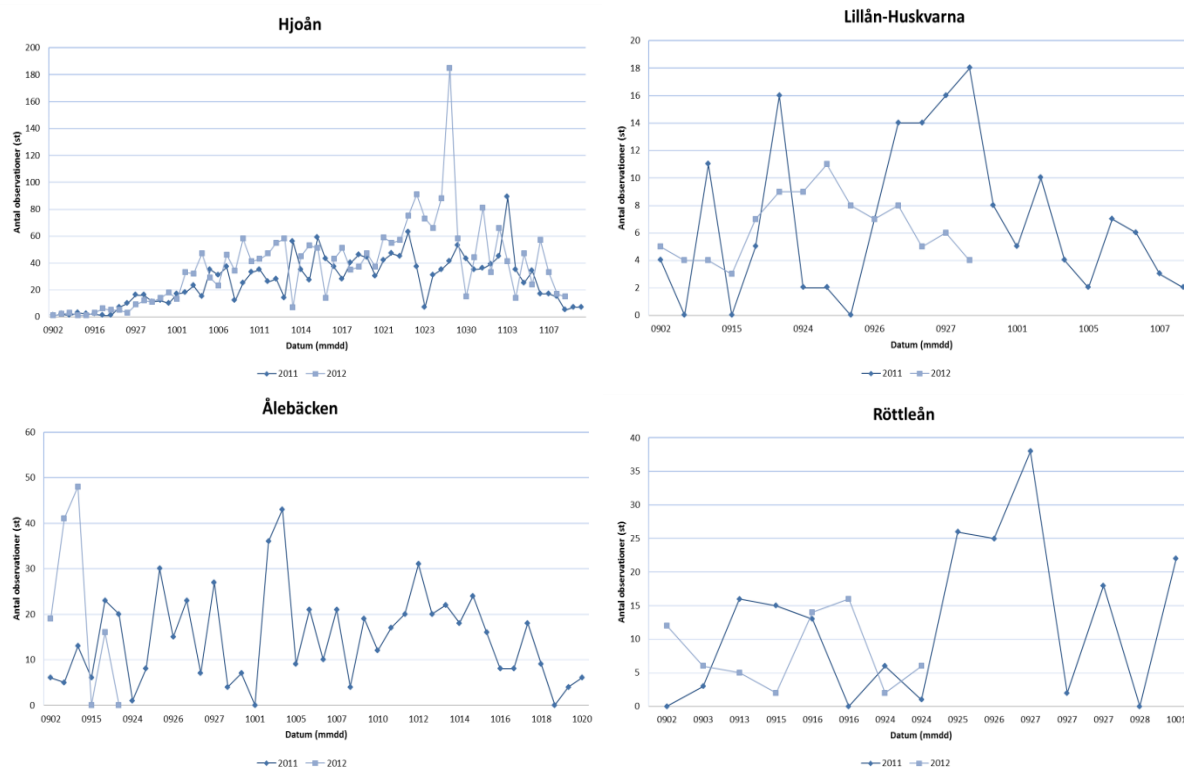
Vid lekfiskinventeringen 2012 besöktes något färre vattendrag (21 stycken) jämfört med 2011 (Tabell 2). Antalet inrapporterade besöksstillfällen uppgick till 141 stycken samtidigt som 2780 stycken öringar observerades. I sex av de 21 vattendragen uteblev observationer av lekande öring. Ej heller noterades grävda lekgropar.

I likhet med föregående år siktades öring både på väst- och östsidan. Den nordligaste observationen av öring skedde detta år i Odensbergsbäcken vilket skedde den 17 oktober då tre öringar noterades. Bäckens hade dessförinnan besökts vid sju tillfällen utan att framgångsrikt ha siktat lekande öring. Det första besöket genomfördes redan den 17 september.

Under 2012 gjordes 2367 observationer i Hjoån vilket är 628 stycken fler än året innan. Antalet observationer per besökstillfälle ökade således i medeltal från 26 till 38 stycken. Även i Ålebäcken och Lillån-Huskvarna gjordes en hel del besök och observationer detta år.

Lillån-Huskvarna har sitt källområde sydväst om Tenhult och rinner norrut genom Tenhultsdalen och mynnar så slutligen i Huskvarnaån i Huskvarna. Vattendraget har på vissa ställen skurit djupa raviner. Lillån är ett viktigt reproduktionsområde för öring men vattendragets nedre delar nyttjas även av harr och flodnejonöga. Under 2012 gjordes 14 besök vid ån vilket sammantaget gav 90 observerade öringar. Den första observationen gjordes den 7 oktober då totalt 5 öringar observerades. Det sista besökstillfället genomfördes den 17 november och vid detta tillfälle noterades fortfarande aktivt lekande öringar.

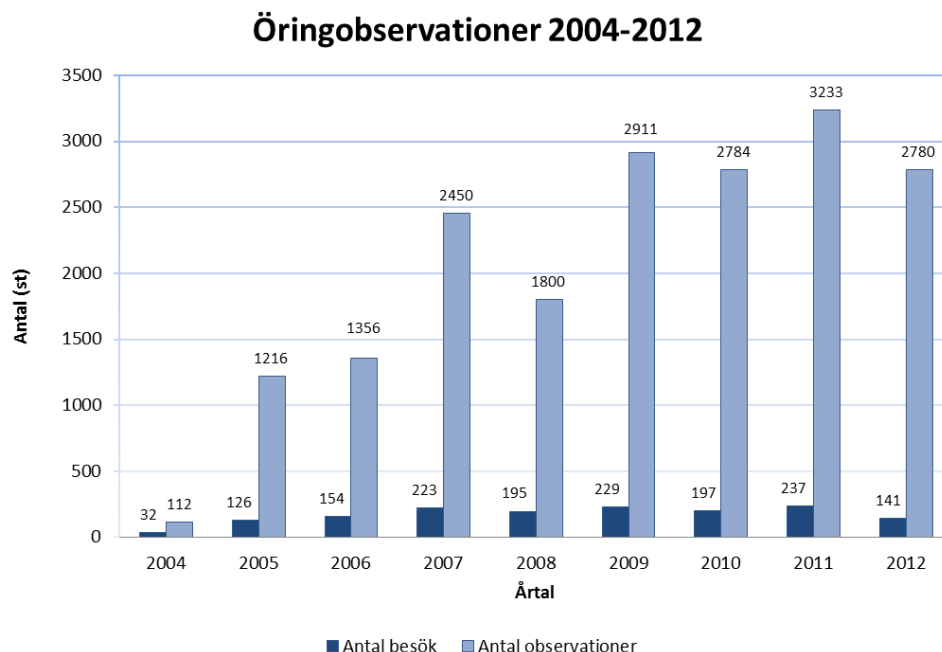
Kärsbyån var ett annat vattendrag där förhållandevis många observationer gjordes under 2012. Med sina 10 besök var detta ett av de mer välbesökta under året med sammanlagt 72 observationer av öring. Såväl aktiv lek som färdigställda lekgropar noterades i vattendraget. Vid det första besöket 27 september observerades tre individer med en uppskattad medelstorlek på cirka 40 centimeter. Kärsbyån avvattnar Illersjön och mynnar till Varamoviken i Vättern strax norr om Motala. I åns nedersta del finns avsnitt som utgör bra öringbiotop men på de längre uppströms belägna avsnitten är ån lungflytande och rinner genom jordbruksmark.



Figur 3. I figuren återfinns fyra av de mest välbesökta bäckarna under åren 2011 och 2012. Som under de flesta år har flest observationer gjorts i Hjoån, belägen i Västra Götalands län, vilket är det vattendrag som även besöks mest frekvent varje år.

I Figur 3 framgår antalet öringobservationer vid visst givet datum i de fyra tillflödena Hjoån, Ålebäcken, Lillån-Huskvarna och Kärsbyån vilka är några av de vattendrag där många besök gjordes under åren 2011 och 2012. Med många besökstillfällen och observationer framträder det tids- och rumspann som öringen nyttjar för sin reproduktion. Detta kan självklart variera från vattendrag till vattendrag men ofta sker leken förhållandevis sammanfallande. En viss geografisk förskjutning finns dock sett till vattendragen i norr respektive söder där sådana som är belägna längre norröver har en tidigare stigning av lekfisk.

Samlad bedömning



Figur 4. I figuren framgår samtliga genomförda besök och observationer fördelat per år. Intresset för lekfiskinventeringen har ökat sedan 2004 och förhoppningen är att engagera fler intresserade och driva personer till projektet.

Under åren 2004 till 2012 har sammanlagt 43 vattendrag inventerats med avseende på öring. Vissa vattendrag har besökts kontinuerligt under flera år medan andra besökts mer sporadiskt. Totalt har 1534 stycken besök gjorts fördelat över 43 vattendrag. Besöken har i förlängningen lett till totalt 18642 stycken öringobservationer (Figur 4). Sett över tid har antalet observationer varierat från 112 stycken till maximalt 3233 stycken. Sedan starten 2004 har dock observationerna ökat till att nu ligga på en förhållandevis jämn nivå med ett medelantal observationer på 2932 stycken individer under åren 2010-2012.

Trots att underlaget utgör en viktig pusselbit i restaureringsarbetet och tillsynen av Vätterns tillflöden har ambitionen länge varit att göra en större utvärdering på insamlad data. En såda utvärdering skulle inkludera omfattande statistiska analyser. I dagsläget bedöms informationen vara av sådan storlek att detta skulle vara möjligt. Förhoppningen är därför att kunna arbeta fram en rapport inom de närmsta två åren. Den ideella arbetsinsats som varje år läggs ner av lekfiskräknarna är beundransvärd. Informationen fyller en viktig roll i det pågående arbetet med att stärka Vätterns bestånd av harr och öring. Förhoppningen är att verksamheten kan fortsätta expandera och fortskrida en lång tid framöver.

Din insats är viktig!

Vill du vara med och göra en värdefull insats för Vätterns harr och öringbestånd?
För mer information och intresseanmälan kontakta någon av nedanstående personer som kan berätta mer om vad det innebär att inventera lekfiske i Vätterns vattendrag:

Daniel Rydberg, daniel.rydberg@lansstyrelsen.se, 010-2236359

Beatrice Alenius, beatrice.alenius@lansstyrelsen.se, 010-2236351

Satellitbaserad övervakning och statusklassificering av sjöar och hav

Petra Philipson, Brockmann Geomatics Sweden AB

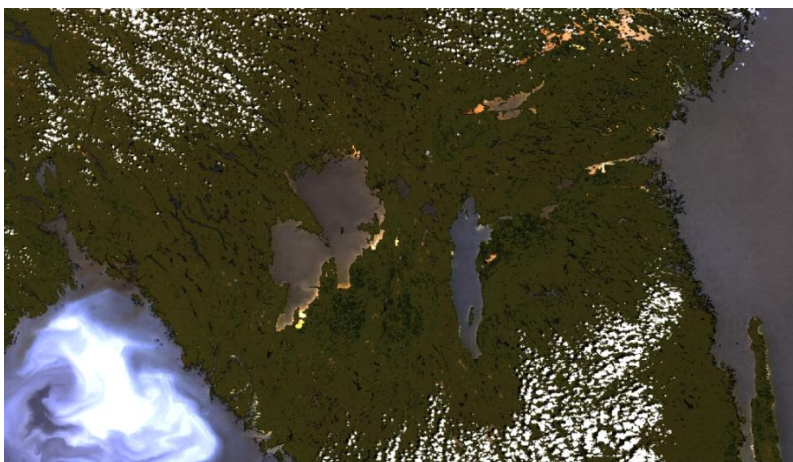
Bakgrund

Under ett par års tid har Brockmann Geomatics drivit en satellitbaserad vattenkvalitetsservice med syfte att förse myndigheter, länsstyrelser och kommuner m.fl. med information om vattenkvalitet i Norra Östersjön och Mälaren, Vänern och Vättern. Detta som ett underlag för löpande övervaknings- och planeringsarbete. Parallellt med servicen har utvecklingsprojekt för Bottenhavet och Bottenviken samt mindre sjöar pågått. Med vattenkvalitet avses i det här fallet koncentrationer och trender för klorofyll, suspenderat material, siktdjup och humus (CDOM).

Satellitdata

Vattenkvalitetsinformationen är baserad på satellitdata. Sensorn heter MERIS och har en markupplösning på 300*300 meter och spektrala egenskaper som är speciellt anpassade till vattentillämpningar. Satelliten går i en polär bana runt jorden och bilderna täcker en stor del av Sverige så gott som varje dag under sommarhalvåret. Det innebär i teorin att man ca fem dagar i veckan kan få en uppskattning av exempelvis klorofyllkoncentrationen för Vättern baserat på hela eller önskade delar av dess areal. I Sverige utgör dock molnen en stor begränsning för denna teknik.

Den synoptiska täckningen är mycket god och data för hela Sverige samlas in under loppet av några minuter. Sensorn mäter den av vattnet reflekterade solstrålningen, d.v.s. vattnets färg, som sedan kan räknas om till koncentrationer av olika vattenkvalitetsparametrar. Figur 1 är från den 4 juni 2010 och visar de varierande färgegenskaperna i våra största svenska sjöar.



Figur 1. Satellitbild från den 4 juni 2010.

Färgen kan relateras till olika koncentrationer av klorofyll, organiska/oorganiska partiklar och humus. En klorofyllkarta beräknad från ovanstående bild ses i figur 2.

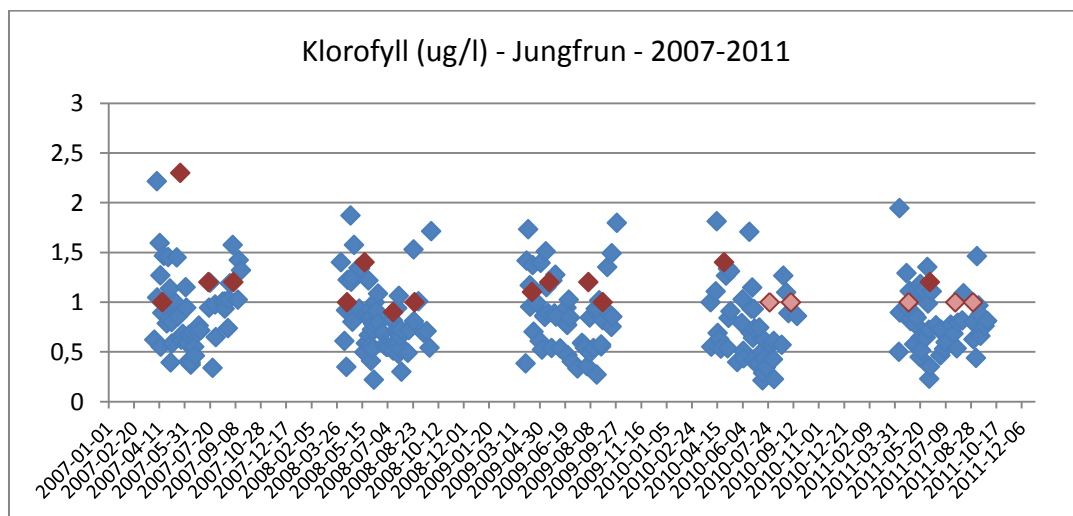


Figur 2. Satellitbaserad klorofylldata från den 4 juni 2010.

Vättern är en mycket klar sjö som sällan uppvisar några högre koncentrationer i de öppna delarna. Norra Vättern kan däremot variera över säsong.

EUs vattendirektiv säger att varje land ska uppnå god status/ vattenkvalitet i sjöarna. Statusen baseras bland annat på klorofyll och siktdjup och kräver även kunskap om humusnivåerna i sjön. Sverige har en skyldighet att övervaka och rapportera angående statusen i alla sjöar större än 1 km² var 6:e år. Det traditionella sättet att mäta vattenkvalitet är att ta vattenprover i sjön och analysera i laboratoriet. Med satellitbildstekniken har vi möjlighet att komplettera mätningarna och avsevärt öka antalet mätningar per sjö. Dessutom kan tekniken svara upp mot den yttäcknings som direktivet kräver och som är omöjlig att uppfylla med hjälp av fältprovtagning.

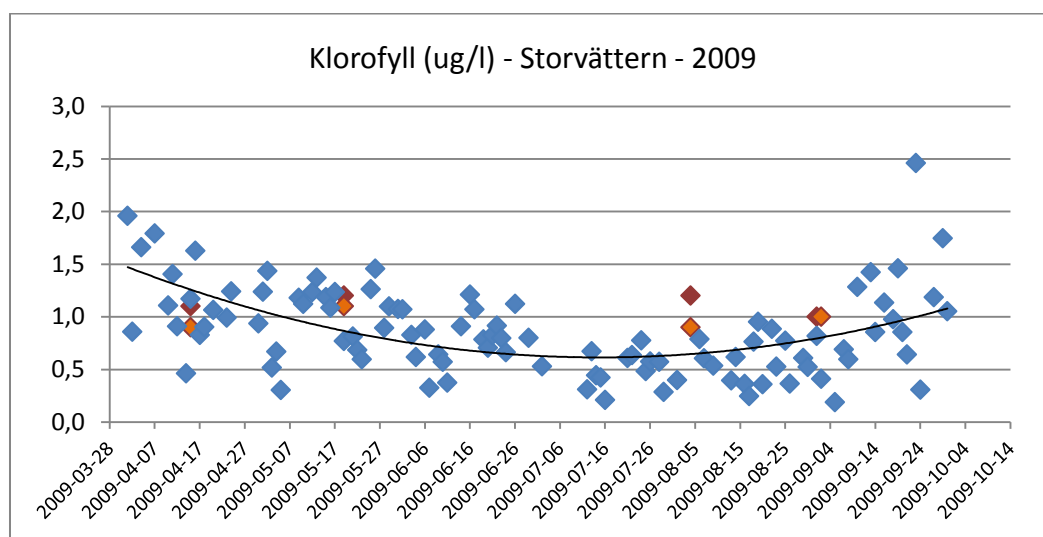
I Storsjön tar man prover för att mäta ytvattenkemin från två stationer (Jungfrun och Edeskvarnaån) fyra gånger per år. Alsen och Kärrafjärden är representerade av en station var och provtas en gång per år. I figur 3 redovisas klorofyllkoncentrationen baserat på fältproverna från station Jungfrun mellan 2007 och 2011 i rött. Motsvarande koncentrationer från samma station baserat på satellitbilderna redovisas i blått. De ljusröda fältproverna från 2010 och 2011 är osäkra och anges som <1 ug/l i fältprotokollet.



Figur 3. Jämförelse mellan data från fältprover (röda punkter) och motsvarande satellitdata (blå punkter).

Båda metoderna visar på liknande låga koncentrations nivåer, men antalet mätningar baserat på satellitbilderna är avsevärt större. Satellitmätningarna visar på en trend med högre koncentrationer i början och slutet av säsongen (april-september) och lägre koncentrationer i mitten av sommaren. Denna trend kan inte ses på samma sätt baserat på fältdata och satellitbildstekniken skulle därmed kunna komplettera befintliga övervakningsprogram och öka kunskapen om Vätterns och andra sjöars dynamik.

En annan möjlighet med satellitbilderna är att man kan beräkna koncentrationer som representerar en större yta, till exempel hela Störvättern, vilket efterfrågas av vattendirektivet. I figur 4 har ett medelvärde av alla molnfria bildelement (pixlar) beräknats för varje bilddatum under 2009. De röda och orange punkterna motsvarar koncentrationer baserat på fältprover från station Jungfrun respektive Edeskvarnaån.



Figur 5. Jämför klorofyllhalter mellan satellitdata för hela vättern (blå punkter) och fältprovdata vid Jungfrun i Vättern (röda punkter) och tillflödet Edeskvarnaån (orangea punkter).

Även i detta fall ser vi en trend med högre koncentrationer i början och slutet av säsongen (april-september) och lägre koncentrationer i mitten av sommaren.

Idag används satellitbildstekniken som ett underlag för statusbedömning i Sveriges kust, men inte i sjöarna. Utveckling pågår och målet är att bidra med underlag även i sjöarna inför nästa statusklassificering 2019.

