

Vätternvårdsförbundet

Årsskrift 2015



Rapport nr 124 från
Vätternvårdsförbundet

Rapport nr 124 från Vätternvårdsförbundet

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

Rapport	124
Framsida	Vättern
Utgivare	Måns Lindell (red), april 2016.
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län. Telefon 010-223 60 00, 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	150 ex
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2016
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper .

Förord

Ännu ett år har gått och Vättern ligger fortfarande kvar utanför fönstret. Därför fortsätter, och gradvis utökas/ändras, kontrollprogrammet för sjön så att vi tillsammans ska få så bra underlag som möjligt för att kunna bedöma miljötillstånd och eventuella befintliga och kommande miljöproblem för sjön Vättern.

Det löpande miljöövervakningsprogrammet utgör basen i kunskapsunderlaget. Till det genomförs ytterligare inventeringar, specialundersökningar, forskning mm som alla bidrar till det totala kunskapsunderlaget. Att återge allt som görs på en rättvis och grundlig nivå i ett och samma dokument torde vara näst intill omöjligt. Vätternvårdsförbundet försöker dock att popularisera och tillgängliggöra så mycket som möjligt och särskilt det viktigaste. Årsskriften är ett underlag där sådan information presenteras. Därutöver finns den vanliga rapportserien och sedan ett par år tillbaka även fakta-serien i förbundet. Samtliga dessa är tillgängliga via förbundets hemsida. Och självklart finns mycket även presenterat i t ex forskningstidskrifter mm.

Vad har förändrats i miljöövervakning de senaste åren? Jo, bl a har övervakningsprogrammet kompletterats med sedimentprover, nederbördsprover och en rad nya ämnen i vattenanalyser. Undervattensväxter följs numera löpande, tillsammans med fiskets intressen studeras signalkräftans framfart i sjön, en rad frivilliga räknar lekande fisk i tillflöden mm. Med andra ord, det är inte bara en vanlig åiterrapportering. Nya saker har tillkommit, nya fakta..

Sammantaget ser Vätternvårdsförbundet positivt på de omfattande kunskapsunderlag som tas fram. Vår förhoppning är att det också används ! Flera olika aktörer deltar i den totala finansieringen av undersökningar: medlemmar i förbundet, Havs-och Vattenmyndigheten, Länsstyrelser, frivilliga och fiskeföreningar mfl. Tack till alla för deltagande!



Måns Lindell
Sakkunnig vattenfrågor
Vätternvårdsförbundet

Innehållsförteckning

Förord	3
Faktaserien	5
Klimat och vattenstånd	7
Vattenkvalitet i Vättern	12
Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp	20
Växtplankton	35
Djurplankton	39
Bottendjur	44
Ämnestransport och arealspecifik förlust	50
Vätterns pelagiska fiskbestånd	60
Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö	67
Nederbördskemiska undersökningar av försurande och övergödande ämnen på Visingsö 2014	75
Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern 2014	83
Lekfiskinventering i Vätterns tillflöden – En kort sammanställning över öringens lekaktivitet hösten 2014	96
Fiskets fångster och trender för Vätterns kommersiella fisk- och kräftarter	104
Inventering av makrofyter i Vättern 2015	117

Faktaserien

FÖLJANDE HAR PUBLICERATS I VÄTTERNVÅRDSFÖRBUNDETS DIGITALA FAKTASERIE UNDER 2015 OCH FINNS ATT LÄSA PÅ HEMSIDAN WWW.VATERN.ORG.

NR 1:2015 SAMMANSTÄLLNING AV RESULTAT FRÅN STANDARDISERINGSFÖRSÖK AV FLUGUTTERFISKE 2014



Hösten 2009 genomfördes de första försöken med att standardisera drag med flugutter som en övervakningsmetod för harr i Vättern. Under perioden 2010-2014 har datainsamlingen fortsatt. Vid provfiskena har utrustning, fiskets bedrivande, fiskeområde, fångst, samt temperatur och väderförhållanden dokumenterats. Det saknas fortfarande tillräckligt med underlag för att utvärdera metodens lämplighet, samt standardisera utrustningen och genomförandet ytterligare. Därför föreslås att datainsamlingen fortgår på samma sätt under 2015. Förhoppningen är att det till säsongen 2016 skall finnas ett förslag till standardiserad metod som sedan kan testas på tydligt definierade provfiskesträckor under en följd av år för att erhålla jämförbara fångstresultat. Arbetet med att peka ut och fiska de ”fasta” provfiskesträckorna bör dock genomföras redan till sä-

songen 2015. En beskrivning av de provfiskade områdena 2014 har även gjorts och redovisas i en bilaga till denna rapport.

NR 2:2015 DIGITALISERING AV PEGELDIAGRAMAV VATTENSTÅND I VÄTTERN 1910



Den hydrologiska tjänsten i Sverige är över 100 år gammal. Då arbetet började inhämtades vattenståndsmätningar med hjälp av pglar. Tekniken utvecklades så småningom till att innefatta självregistrerande pglar. Denna rapport syftar till att utveckla en teknik som kan digitalisera diagram från självregistrerande pglar och därmed bevara informationen i framtiden.

NR 3:2015 TILLAGNINGSMETODENS PÅVERKAN PÅ PERFLUORERADE ÄMNER I VÄTTERNRÖDING

Av analyserade ämnen förekom PFOS i högst halt. PFOS-halten minskade med 74-81% vid tillagning, vilket medför intresse för fortsatta undersökningar. Av resultatet i denna studie går det inte att dra någon slutsats om vilken tillagningsmetod som var mest effektiv för att minska halten perfluorerade ämnen i vätternröding. Denna studie behandlar endast en fisk och kan endast användas som indikator på att fler studier behövs i detta ämne.



NR 4:2015 GLACIALRELIKTA KRÄFTDJUR I VÄNERN OCH VÄTTERN 2014

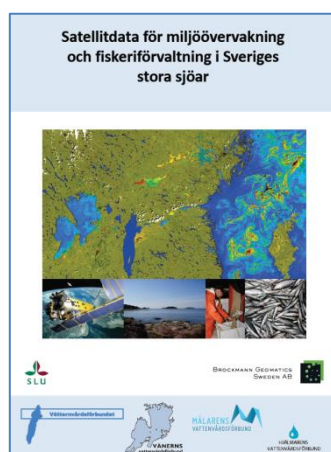


Skattningar av tätheten hos *M. relicta* s.l. och *L. macrurus* gjordes med hjälp av stor håv nattetid i slutet av augusti 2014 i ett centralt beläget område i såväl Vänern (Lurö) som i Vättern (Hästholmen). Hävningar påbörjades före solens nedgång och fortsatte till strax innan midnatt. På nämnda lokaler genomfördes på samma sätt undersökningar även under 2011 och 2013.

Medeltätheten hos *M. relicta* s.l. var större vid Lurö i Vänern än vid Hästholmen i Vättern. Ett förhållande som också noterades 2011 och 2013. Medeltätheten av *M. relicta* s.l. vid Lurö 2014 (c:a 60 ind/m²) var ungefär densamma som 2011 och 2013, medan tätheten vid Hästholmen 2014 (c:a 30 ind/m²) var i nivå med 2013 men lägre än 2011. En jämförelse av tätheten före respektive efter solens

nedgång vid Lurö visade inte någon stor skillnad medan motsvarande skillnad vid Hästholmen var större med lägre tätheter för solnedgången.

NR 5:2015 SATELLITDATA FÖR MILJÖÖVERVAKNING OCH FISKERIFÖRVALTNING I SVE-RIGES STORA SJÖAR



Flertalet ekologiska indikatorer (primärproduktion, temperatur, osv.) kan mätas med fjärranalys och uppskattas genom rumslig modellering. Under 2013-2014 genomfördes ett utvecklingsprojekt med syfte att undersöka om och hur satellitbildsbaserad information kan användas för att mäta och övervaka vattenkvaliteten. Denna information kan sedan användas för att optimera övervakningsprogram för fisk och för att utvidga deras täckningsområde. Syftet med projektet var att utvärdera och demonstrera potentialen av fjärranalys i kombination med fältbaserad övervakningsdata samt att utveckla en strategi för bedömning av ekologisk status i allmänhet. Arbetet fokuserades på klorofyll och humus och satellitdata över Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren.

NR 6:2015 REDOVISNING AV LEKFISKRÄKNINGEN I VÄTTERN'S TILLFLÖDEN VÅREN 2015



Harrleken startade återigen rekordtidigt våren 2015 och redan den 12:e mars noterades de första harrarna i Hjoån. Av de 22 vattendrag som besöktes våren 2015 observerades harr i 13 stycken. I samtliga vattendrag där harr observerades våren 2015 var dock det maximala antalet observerade harrar vid ett och samma besökstillfälle färre i förhållande till våren 2014. Om detta berodde på att våren kom tidigt för att därefter avstanna eller om det generellt sett var färre harrar uppe och lekte våren 2015 jämfört med våren 2014 går inte att uttala sig om, men bör följas upp noggrant under kommande års lekfiskräkningar. Trots att färre harrar observerades våren 2015 jämfört med våren 2014 är trenden över tid (2005-2015)

Klimat och vattenstånd

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

SAMMANFATTNING

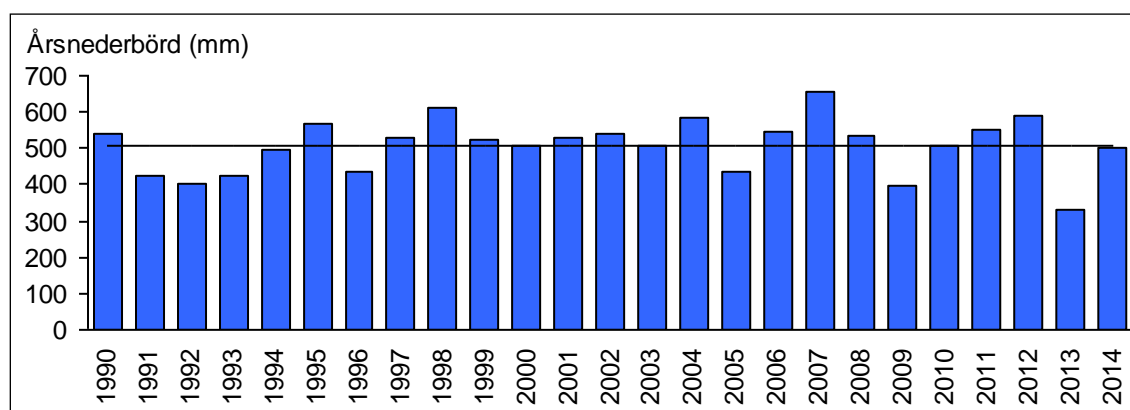
År 2014 var nederbörden över Vättern (Visingsö) 501 mm, vilket var strax under långtidsmedelvärdet för perioden 1990-2013. De mest nederbördsrika månaderna var augusti och september, medan juli var ovanligt torr.

Medelvattenståndet i Vätterns utlopp var 88,55 m.ö.h. år 2014, vilket var 4 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2013. Månadsmedelvattenståndet var bara lägre än långtidsmedelvärdet i januari. Skillnaden mellan årets lägsta och högsta månadsmedelvattenstånd var 16 centimeter. Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp var 41,3 m³/s år 2014, vilket var 4 % över medelvärdet 39,9 m³/s för perioden 1960-2013. Månadsmedelflödet varierade mellan 55,0 m³/s i februari och 30,6 m³/s i juli.

År 2014 var medeltemperaturen på Visingsö 2,1 °C högre än normalvärdet för perioden 1961-1990 (8,7 jämfört med 6,6 °C). Det var varmare än vanligt under hela året. Månader med 3-5 °C högre medeltemperaturer än normalt var februari, mars och juli. I slutet av augusti fanns knappast något språngskikt alls vid Edeskvarna, men ett tydligt på 28-32 meters djup vid Jungfrun. Det syns en svag ökning av årsmedeltemperaturen vid vattenintag på fem meters djup och 2014 års värde var det högsta i mätserien. Ökningen är statistiskt signifikant under större delen av perioden 1955-2014.

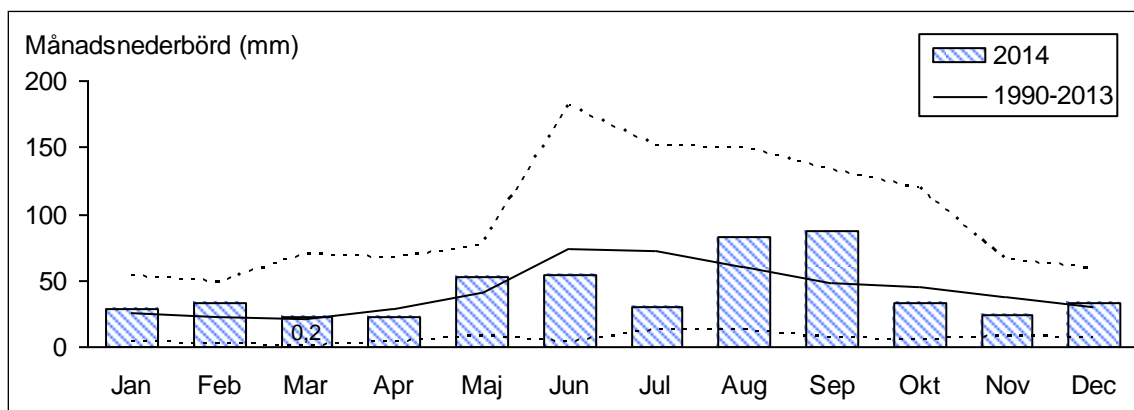
NEDERBÖRD

År 2014 var den totala nederbördsmängden 501 mm vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405). Detta var 6 mm (1 %) mindre än medelvärdet för perioden 1990-2013 (figur 1).



Figur 1. Årsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö för åren 1990-2014 (staplar) samt medelvärde för perioden 1990-2013 (heldragen linje). För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

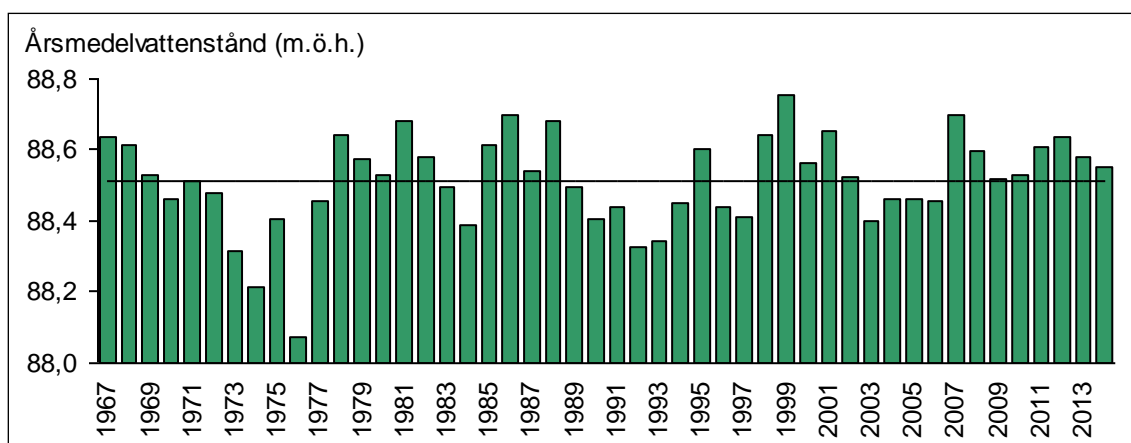
Jämfört med månadsmedelvärden för perioden 1990-2013 föll det något mer nederbörd i främst februari, maj, augusti och september 2013 (figur 2). I januari, mars och december var nederbördsmängderna normala. Övriga månader var nederbördsmängderna mindre än vanligt. Särskilt torrt var det i juli (figur 2).



Figur 2. Månadsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö år 2014 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1990-2013 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1990-2013. För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

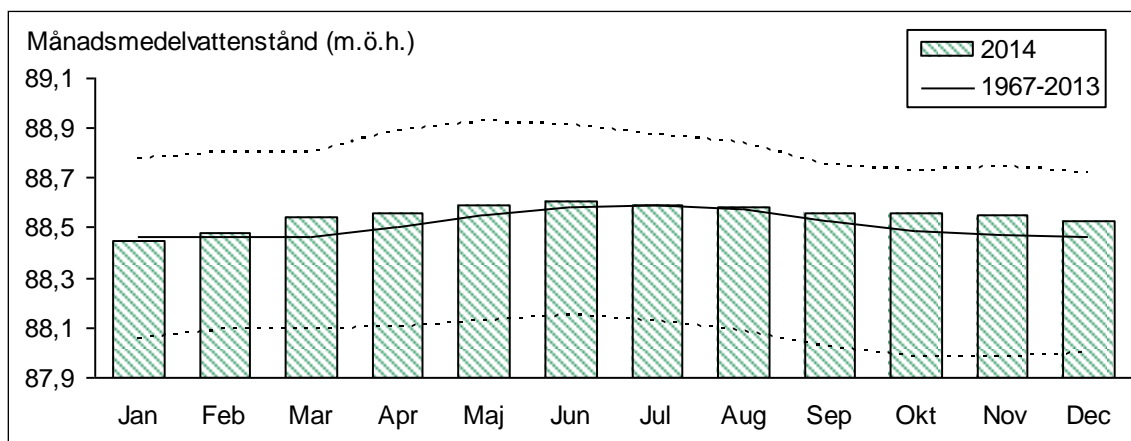
VATTENSTÅND

Sedan år 1858 görs dagliga mätningar av vattenståndet i Vätterns utlopp vid Motala. År 2014 var medelvattenståndet i Vätterns utlopp (SMHI:s station 154 i Motala ström) 88,55 meter över havet, vilket var 4 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2013 (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 1967-2014 var således nästan sju decimeter.



Figur 3. Årsmedelvattenstånd i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 154) för åren 1967-2014 (staplar) samt medelvärde för perioden 1967-2013 (heldragen linje).

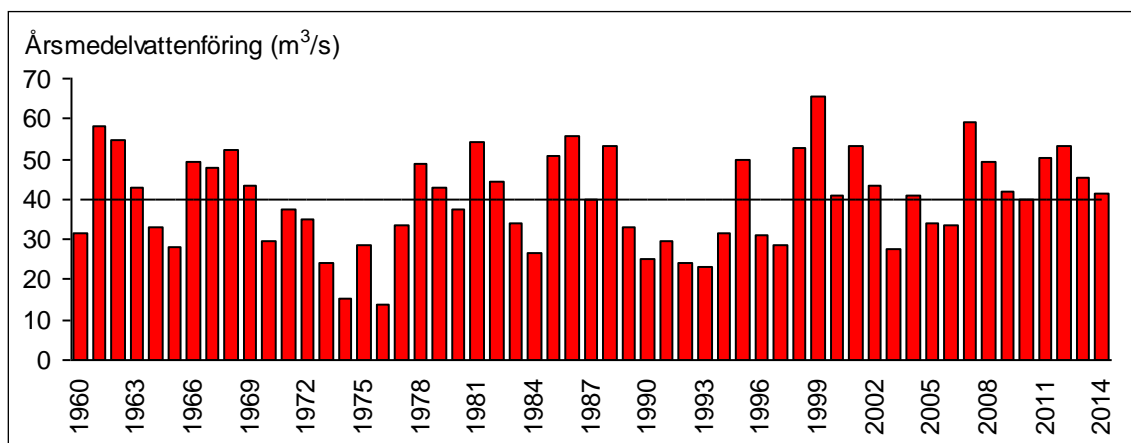
Jämfört med månadsmedelvärden under åren 1967-2013 var medelvattenståndet år 2014 något högre än eller i nivå med dessa samtliga månader utom januari, då det var strax under långtidsmedelvärdet (figur 4). De högre vattenstånden under främst perioden oktober till och med december kan inte kopplas till större nederbördsmängder (figur 2), men även månadsmedelvattenföringen var relativt hög under årets sista kvartal (figur 6). Även vindförhållanden bidrar till vattenståndets förändringar i Vättern. Skillnaden mellan årets lägsta och högsta månadsmedelvattenstånd var 16 centimeter.



Figur 4. Månadsmedelvattenstånd i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 154) år 2014 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1967-2013 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1967-2013.

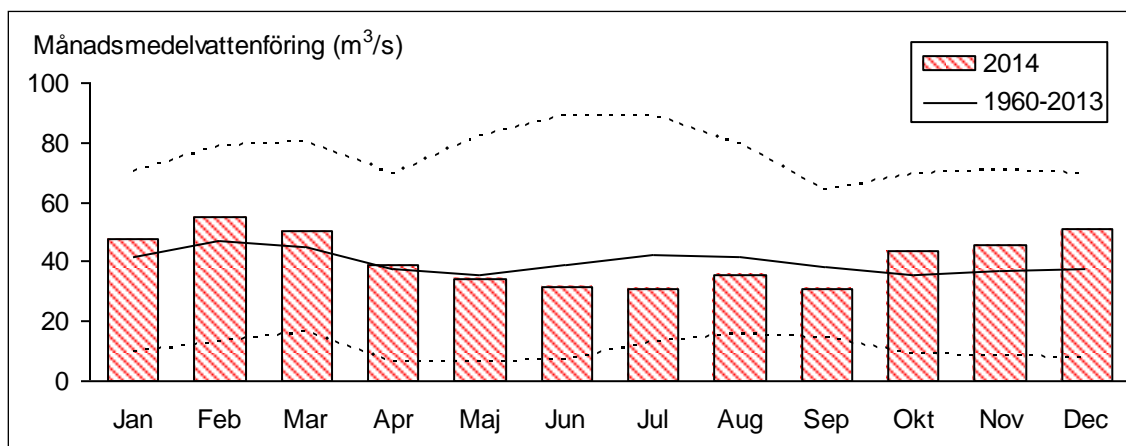
VATTENFÖRING

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp (SMHI-station 1950) var 41,3 m³/s år 2014, vilket bara var 4 % högre än medelvärdet för perioden 1960-2013 på 39,9 m³/s (figur 5). I likhet med vattenståndet noterades den lägsta årsmedelvattenföringen (13,6 m³/s) år 1976 och den högsta (65,8 m³/s) år 1999.



Figur 5. Årsmedelvattenföring i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 1950) för åren 1960-2014 (staplar) samt medelvärde för perioden 1960-2013 (heldragen linje).

Månadsmedelvattenföringen var något högre än långtidsmedelvärdet i januari till och med april samt i oktober till och med december (figur 6), medan den under resten av året var lägre. Vattenföringen varierade mellan 55,0 m³/s i februari och 30,6 m³/s i juli.

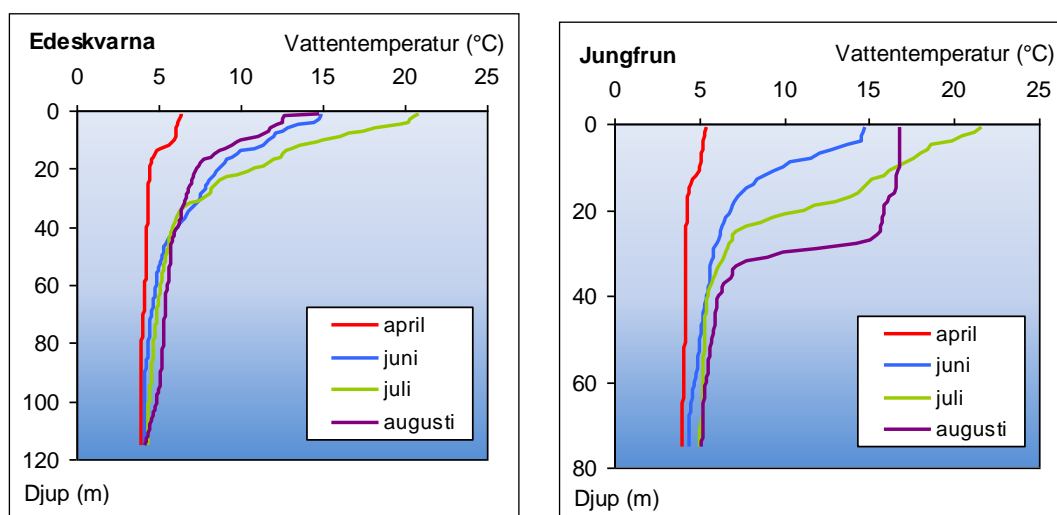


Figur 6. Månadsmedelvattenföring i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 1950) år 2014 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1960-2013 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1960-2013.

TEMPERATUR

År 2014 var medeltemperaturen vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405) 8,7 °C, vilket var 2,1 °C varmare än normalvärdet för perioden 1961-1990 (6,6 °C). Det var varmare än vanligt under hela året. Särskilt milda var vintermånaderna februari och mars med 5,0 respektive 4,1 °C högre medeltemperatur än normalt. Också juli var ovanligt varm med 3,4 °C över normalvärdet.

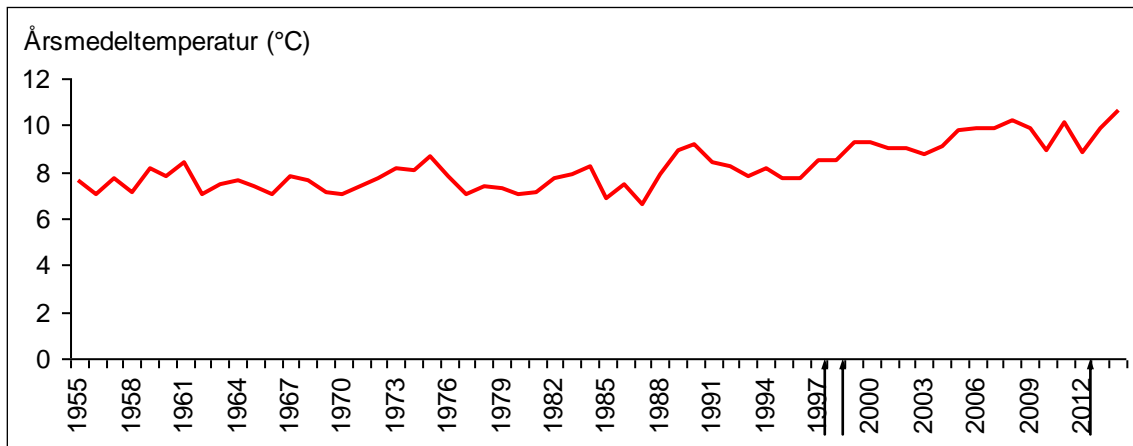
Vattentemperaturen vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna och Jungfrun varierade med årstiderna (figur 7). I slutet av april var temperaturen bara 2,4 respektive 1,4 °C högre på en meters djup jämfört med 115 respektive 75 meters djup, varför vattenmassan cirkulerade. Andra veckan i juni hade det ytliga vattnet börjat värmas upp jämfört med det djupare, men ett tydligt temperatursprångskikt (termoklin) förekom knappast. I slutet av juli fanns språngskikt på 5-6 och 11-12 meters djup vid Edeskvärna respektive 4-5 och 18-19 meters djup vid Jungfrun. I slutet av augusti fanns knappast något språngskikt alls vid Edeskvärna, men ett tydligt på 28-32 meters djup vid Jungfrun.



Figur 7. Temperaturprofiler från 2014 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 1955-2014 syns en svagt ökande årsmedeltemperatur och 2014 års värde var det högsta i mätserien (figur 8). Ökningen

var statistiskt signifikant, oftast på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) för hela perioden 1955-2014 t.o.m. 2003-2014.



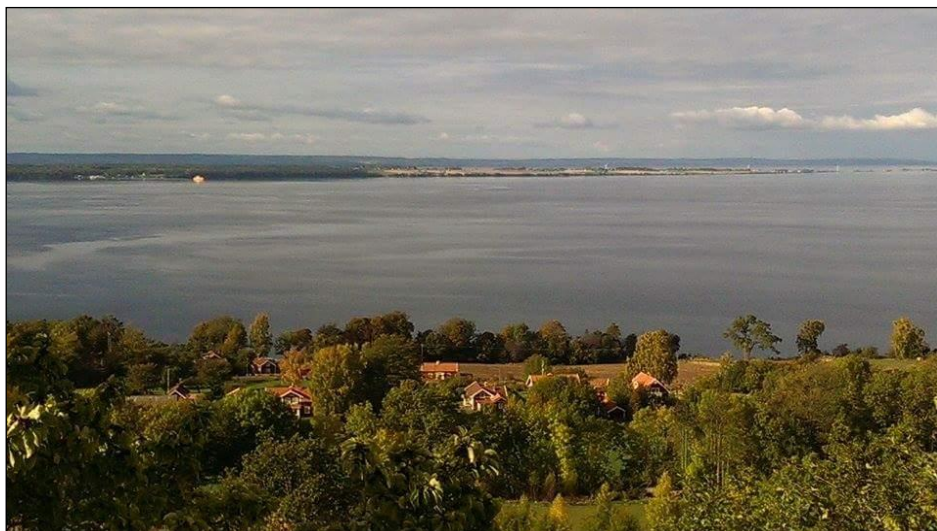
Figur 8. Årsmedeltemperatur vid råvattenintaget till Motala (1955-01-01–1997-12-31), Vadstena (1998-01-01–1999-06-24), Råsnäs (1999-06-25–2012-12-31) och Vadstena (2013-01-01–2014-12-31) vattenverk under åren 2000-2014 (fem meters djup).

METODIK

Provtagningen utfördes av personal från Medins Biologi AB 28 (Jungfrun) respektive 29 (Edeskvarna) april, 10 juni, 29 juli samt 26 augusti 2014. Vattenproverna togs med en Limnoshämtare som var kopplad till vinsch eller vanlig handlina. Temperatur, syrgashalt och pH -mättnad samt siktdjup mättes i fält medan övriga analyser utfördes vid ALcontrols laboratorier i Umeå och Linköping (ackrediteringsnummer 1006).

Resultaten från 2014 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999, rapport 4918). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorererna ”Näringsämnen i sjöar”, ”Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” för treårsperioden 2012-2014 i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013:19). Värden från 0,5 och 10 meters provtagningsdjup användes, fränsett för syre där bedömningen avser resultat från en meter över botten.

För studier av tidsserier hämtades data för Edeskvarna och Jungfrun från Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala (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 till och med 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 till och med september respektive år i enlighet med vad som anges i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.



Figur 2. Vy mot Visingsö från Gränna (foto: Sascha Carlsson).

I tidsserierna för fosfor gjordes en korrektion på $-1,2 \mu\text{g/l}$ 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 2004-2014 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 2014 års undersökning. Dock noterades en syrehalt under metodens rapporteringsgräns (<0,2 mg/l) på 115 meters djup vid Edeskvärna 26 augusti 2014. Detta värde bedömdes som orimligt. Troligen gick något fel vid tillsatsen av fällningskemikalier i detta prov.

Halten organiskt material analyserades som permanganattal (KMnO₄) 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 CODMn som ungefär motsvarar TOC-halten. För att få en bättre överensstämmelse beräknades förhållandet mellan TOC och CODMn 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 CODMn multiplicerad med denna faktor.

RESULTAT OCH DISKUSSION

TILLSTÅNDSBEDÖMNING OCH STATUSKLASSNING

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2013 (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, fränsett 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. Dessutom sker stor tillförsel av kväve från jordbruksmark runt sjön. Höga kvävehalter kombinerat med låga fosforhalter gav kväveöverskott. Kväveöverskott innebär mycket liten risk för blomning av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger), vilket även växtplanktonundersökningarna bekräftade.

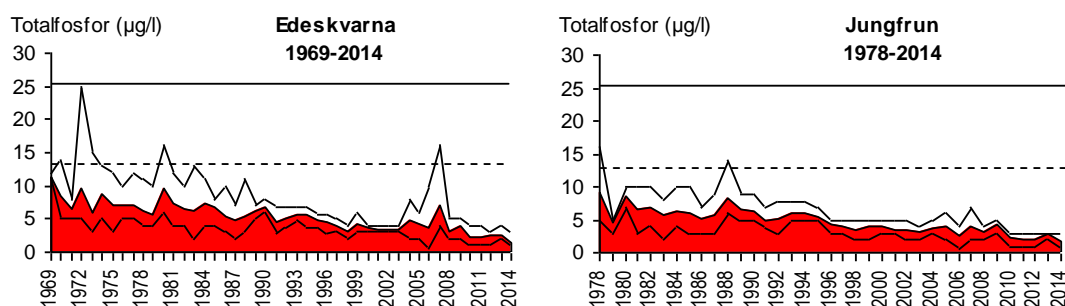
Statusklassningen av de tre kvalitetsfaktorerna ”Näringsämnen i sjöar”, Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” gav överlag hög status vid både Edeskvärna och Jungfrun (tabell 1).

Tabell 1. Lägsta och högsta värde för olika analysvariabler vid 2014 års undersökning av fysikalisk-kemisk vattenkvalitet vid de båda stationerna i Vättern (Edeskvärna och Jungfrun) samt tillstånds- respektive statusklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) och Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013:19)

Analysvariabel	Min- och maxvärde 2014	Tillståndsklass 2014	Statusklass 2012-2014
Totalfosfor, µg/l	<2 - 3	Låga halter	Hög
Totalkväve, µg/l	600 - 730	(Måttligt höga) - höga halter	
Kväve-/fosfor-kvot	210 - 365	Kväveöverskott	
Klorofyll, µg/l	<1,0 - <1,0	Låga halter	Hög
Organiskt material (TOC), mg/l	2,1 - 3,4	Mycket låga halter	
Syrehalt, mg/l (1 m över botten)	10,8 - 13,2	Syrerikt tillstånd	
Färg (abs. filtr. 420 nm/5 cm)	<0,005 - 0,008	Ej eller obetydligt färgat vatten	
Turbiditet, FNU	0,21 - 0,40	Ej eller obetydligt grumligt vatten	
Siktdjup, m	12,1 - 14,8	Mycket stort siktdjup	Hög
Alkalinitet, mekv/l	0,54 - 0,61	Mycket god buffertkapacitet	
pH-värde	7,1 - 7,8	Nära neutralt	
Koppar, µg/l	0,64 - 2,8	Låga halter	
Zink, µg/l	1,5 - 4,3	Mycket låga halter	
Kadmium, µg/l	<0,010 - <0,010	Mycket låga halter	
Bly, µg/l	<0,020 - 0,24	Mycket låga - (låga) halter	
Krom, µg/l	<0,050 - 0,17	Mycket låga halter	
Nickel, µg/l	0,46 - 0,64	Mycket låga halter	
Arsenik, µg/l	0,088 - 0,19	Mycket låga halter	

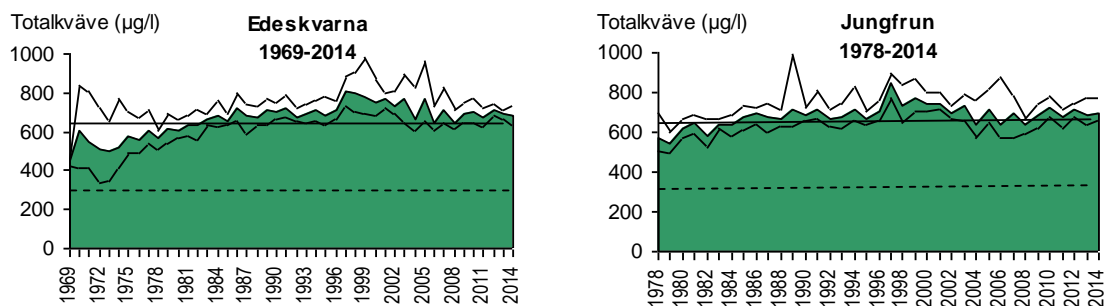
NÄRINGSÄMNINGEN

Mellan åren 1969 och 2014 uppvisade årsmedelhalterna av fosfor en minskande trend vid Edeskvärna, vilket även gällde Jungfrun 1978-2014 (figur 3). Samtliga medelhalter var låga, men vid båda stationerna var 2014 års halter tidseriernas lägsta. Vid Edeskvärna var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) under hela perioden 1969-2014 till och med 1993-2014, men under åren 1994-2014 till och med 2005-2014 finns mest bara statistiskt säkerställd minskning på enstjärnig nivå ($p < 0,05$). Vid Jungfrun var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig ($p < 0,001$) nivå under perioden 1978-2014 till och med 1995-2014, men under åren 1996-2014 till och med 2000-2014 var minskningen statistiskt säkerställd bara på två- ($p < 0,01$) eller enstjärnig ($p < 0,05$) nivå. Minskande fosforhalter kan bland annat bero på uppförande av reningsverk, minskad genslygdsbefolkning, bättre standard på enskilda avlopp och jordbruksnedläggning.



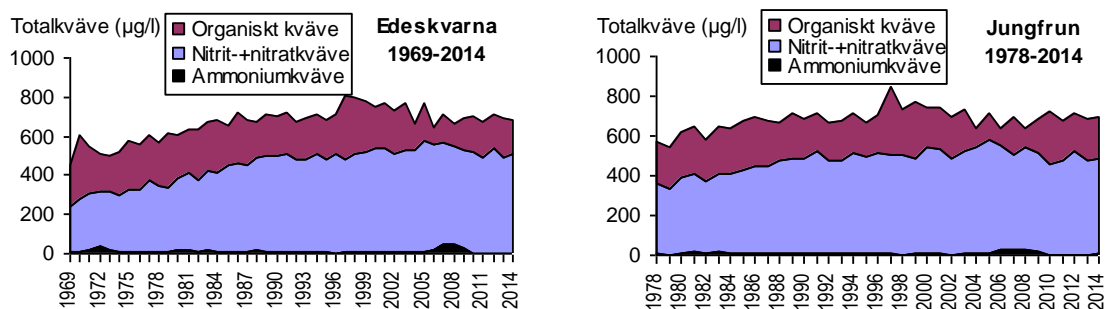
Figur 3. Årsmedelhalter för totalfosfor (röd yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2014) och Jungfrun (1978-2014). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

Vid Edeskvärna 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 1969-2014 till och med 1975-2014, men efter 1980 finns ingen säkerställd ökning ens på enstjärnig nivå ($p < 0,05$). Under perioden 1994-2014 till och med 1999-2014 minskade emellertid kvävehalterna med statistisk signifikans på en- ($p < 0,05$) eller tvåstjärnig ($p < 0,01$) nivå. Vid Jungfrun klassades kvävehalterna oftast som höga under perioden 1978-2012 (figur 4) och det finns ingen statistiskt säkerställd förändring på trestjärnig nivå.



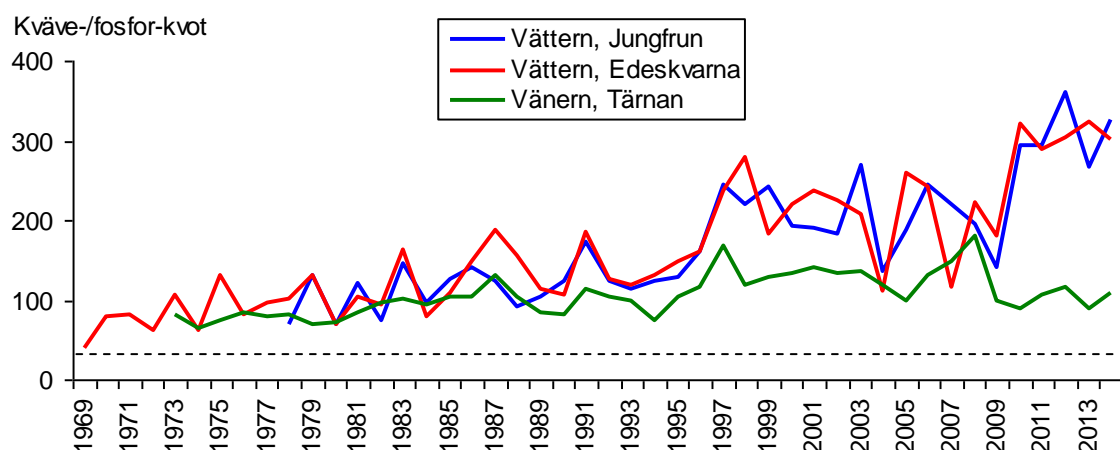
Figur 4. Årsmedelhalter för totalkväve (grön yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2014) och Jungfrun (1978-2014). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

Kvävet fördelning på olika fraktioner, ammoniumkväve, nitrit-+nitratkväve och organiskt kväve, framgår av figur 5. Dominerande fraktion var nitrit-+nitratkväve. Vid både Edeskvärna 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 också är skadligt för fisk, var hela tiden mycket låg.



Figur 5. Årsmedelhalter för kväve och fördelning på olika kvävefraktioner, ammoniumkväve, nitrit- + nitratkväve och organiskt kväve, vid stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1969-2014) och Jungfrun (1978-2014).

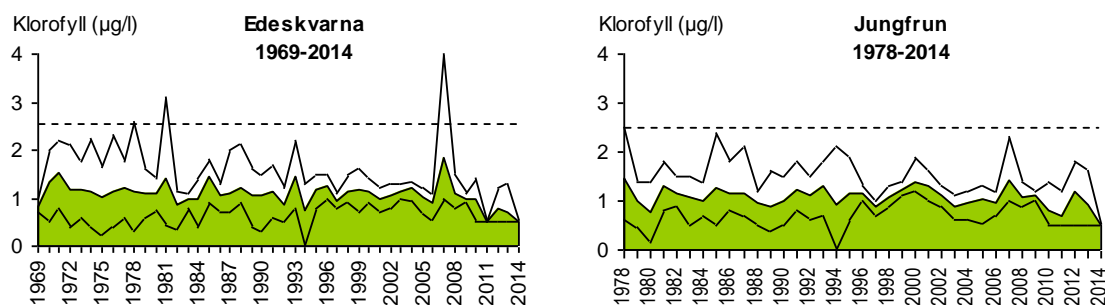
Division av halterna av kväve och fosfor ger kväve-/fosfor-kvoten, vilken säger något om risken för blomning av potentiellt giftbildande blågrönalger. Vid stationerna i Vättern var medelkvoten undantagslöst högre än 30, vilket även gällde Tärnan i Vänern (figur 6). Detta innebär mycket liten risk för giftalgblooming. Beroende på minskande fosforhalter och ökande eller huvudsakligen stabila kvävehalter uppvisar kvoten en ökande trend. Ökningen är mycket tydligare för Vättern än för Vänern, där kväve-/fosfor-kvoten till och med minskat under senare år.



Figur 6. Kväve-/fosfor-kvot (årsmedelvärden för juni t.o.m. september) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2014) och Jungfrun (1978-2014) samt stationen Tärnan i Vänern (1973-2014). Streckad linje anger gränsen mellan kväve-fosfor-balans och kväveöverskott enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

KLOROFYLL

Klorofyll ger ett grovt mått på algmängden. Vid båda stationerna i Vättern bedömdes samtliga årsmedelhalter som låga och endast vid någon enstaka provtagning vid Edeskvarna var halten måttligt hög (figur 7). Vid Edeskvarna var medelhalterna under perioden 2011-2014 bland de lägsta i tidsserien, medan de vid Jungfrun främst var lägre år 2014. De låga klorofyllhalterna står i överensstämmelse med de låga fosforhalterna, eftersom fosfor är det begränsande ämnet för biologisk produktion i Vättern. Varken för Edeskvarna eller Jungfrun finns statistiskt säkerställda ökande eller minskande trender på trestjärnig nivå ($p < 0,001$).

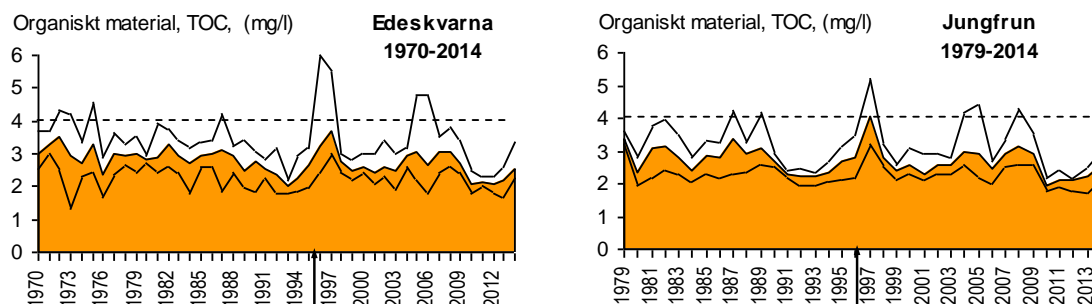


Figur 7. Årsmedelhalter för klorofyll (ljusgrön yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2014) och Jungfrun (1978-2014). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga klorofyllhalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

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 nedbrytning 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 CODMn (kemisk syreförbrukning) eller KMnO₄ (permanganattal). Permanganattalet dividerat med 3,95 är lika med CODMn. Vid de båda stationerna i Vättern var årsmedelhalterna av organiskt material mycket låga (figur 8) under hela perioden 1970-2014 (Edeskvarna) respektive 1979-2014 (Jungfrun). Vid båda stationerna

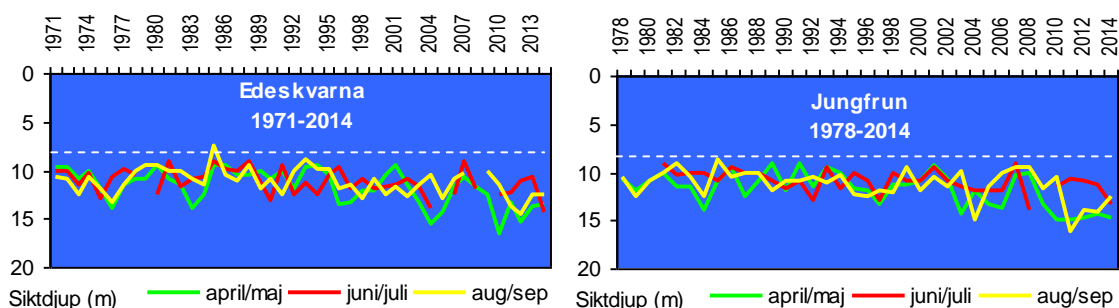
var medelhalterna åren 2010-2013 några av de lägsta i tidsserierna, men 2014 års halter var åter något högre. Vid statistisk analys syntes inga tydliga trender. Syretillgången räcker väl till för nedbrytningen av de mycket låga halterna av organiskt material och syretillståndet i bottenvattnet bedömdes som syrerikt vid alla mätningar.



Figur 8. Årsmedelhalter för organiskt material, mätt som TOC, (orange yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1970-2014) och Jungfrun (1979-2014). Streckad linje anger gränsen mellan mycket låga och låga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).. Pil anger byte av analysmetod från KMnO_4 till TOC.

LJUSFÖRHÅLLANDEN

Ljusförhållandena påverkar livsbetingelserna för många organismer, både direkt och indirekt. Ljusförhållandena kan mätas med variablerna siktdjup, grumlighet/turbiditet 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 1971-2014 (Edeskvarna) och 1978-2014 (Jungfrun). Det enda undantaget var vid Edeskvarna i augusti 1985, då siktdjupet var stort. Det syns inga tydliga variationer i siktdjup mellan årstider. Vid Edeskvarna uppvisade siktdjupet en ökande trend med statistisk signifikans på varierande en- ($p < 0,05$), två- ($p < 0,01$) och trestjärnig nivå ($p < 0,001$) under hela perioden 1971-2014 till och med 1994-2014 (april/maj) samt 1971-2014 till och med 1988-2014 (augusti/september). Vid Jungfrun var ökningen också statistiskt säkerställd på varierande en-, två- och trestjärnig nivå under perioden 1978-2014 till och med 2001-2014 (april/maj), 1978-2014 till och med 1983-2014 (juni/juli) samt 1980-2014 till och med 1981-2014 (augusti/september). Det ökande siktdjupet kan delvis förklaras av minskande färgtal (se nästa stycke).

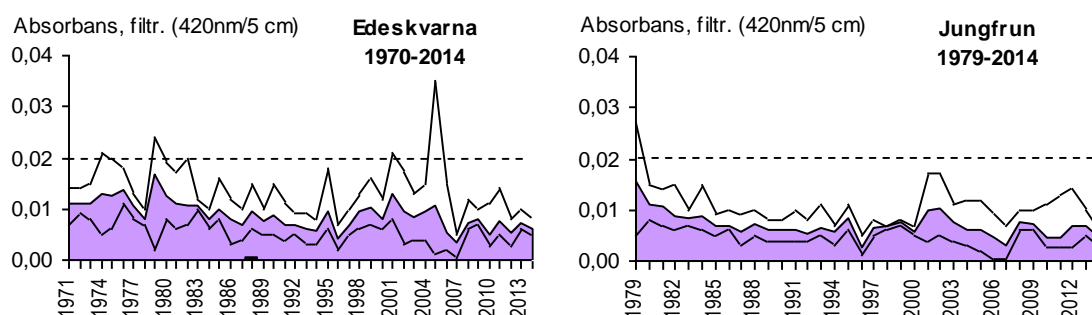


Figur 9. Medelvärden för siktdjup uppdelat på tvåmånadersperioder vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1971-2014) och Jungfrun (1978-2014). Streckad linje anger gränsen mellan stort och mycket stort siktdjup enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).



Figur 10. Vy över Vättern från Gränna (foto: Sascha Carlsson).

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 11). 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). Årmedelvärdena för absorbans påvisade ej eller obetydligt färgat vatten under hela perioden 1970-2014 (Edeskvärna) och 1979-2014 (Jungfrun). Vid både Edeskvärna och Jungfrun var 2014 års medelvärden något lägre än medelvärdet för respektive tidsserie (figur 11). 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 uppvisar en långsiktig minskande trend vid både Edeskvärna och Jungfrun, men denna var statistiskt säkerställd på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) endast mellan åren 1970-2014 till och med 1979-2014 vid Edeskvärna. Orsaken till minskande absorbans är inte känd.



Figur 11. Årmedelvärden för absorbans (lila yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1970-2014) och Jungfrun (1979-2014). 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

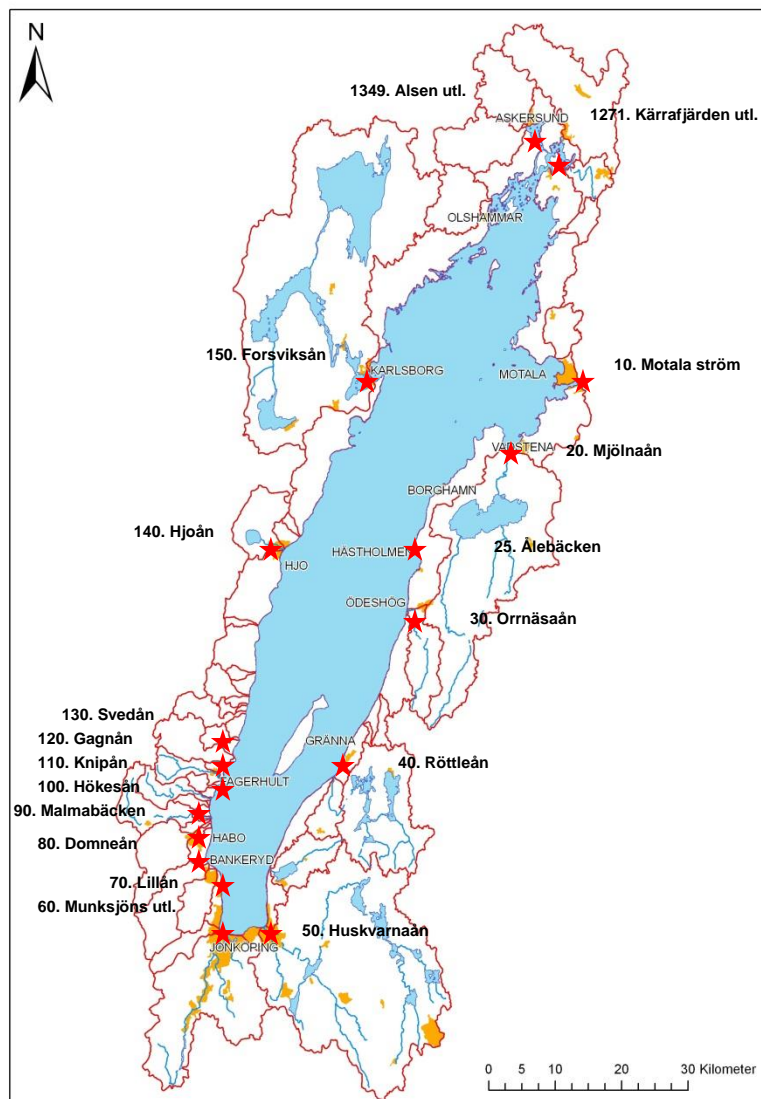
SAMMANFATTNING

År 2014 förekom mycket höga, eller i något fall extremt höga, medelhalter av näringsämnen fosfor och kväve i de starkt jordbrukspåverkade vattendragen Ålebäcken, Malmabäcken, Röttleån, Lillån och Mjölnaån. I de fyra först nämnda vattendragen klassades även näringsstatusen som sämre än god. Mycket höga kvävehalter uppmättes även i Munksjöns utlopp och Hjoån. I Lillån och Munksjöns utlopp bidrar utsläpp från reningsverken i Bankeryd respektive Jönköping till främst haltförhöjningen av kväve. Avloppsvatten från reningsverk innehåller ofta höga halter av ammoniumkväve, och årets högsta halter uppmättes i Lillån. Halterna överskred gränsvärdet 1500 µg/l för mindre känsliga fiskarter, som t.ex. abborre och gädda, i januari t.o.m. maj. Ammonium kan omvandlas till ammoniak som är giftigt för fisk och dessutom syreförbrukande. Miljö kvalitetsnormen för ammoniak, som är 25 µg/l, överskreds endast i Lillån i maj. Trots måttligt höga till mycket höga halter av syreförbrukande organiskt material (mätt som TOC) i alla tillflöden förekom ingen syrebrist år 2014. Som lägst noterades svagt syretillstånd i Huskvarnaån och måttligt syrerikt tillstånd i Lillån, Domneån och Munksjöns utlopp. Medelhalterna av metaller var oftast mycket låga eller låga år 2014. I Kärrafjärdens utlopp var halterna av bly och zink dock höga till följd av verksamheten vid Zinkgruvan. I Alsens utlopp och Malmabäcken förekom måttligt höga halter av bly respektive koppar.

Vid studier av tidsserier för 2000-talet var den statistiskt mest signifikanta trenden för organiskt material (TOC) minskande medelhalter i Mjölnaån (från höga till måttligt höga halter). Även i bl.a. Vätterns utlopp, Motala ström, minskade TOC-halterna under 2000-talet. I Domneån och Svedån samt Alsens utlopp, där andelen skogsmark är ca 70-90 %, är trenderna däremot ökande för TOC. I Ålebäcken, Röttleån och Malmabäcken minskade fosformedelhalterna inom klassen extremt höga halter, mycket höga halter respektive från extremt höga till höga halter. För fyra provplatser, Mjölnaån, Munksjöns utlopp, Hökesån och Hjoån, finns statistiskt signifikant ökande trender för fosfor under den senaste tioårsperioden. I Mjölnaån ökade fosforhalterna från höga till strax över gränsen för mycket höga halter. I Munksjöns utlopp, Hökesån och Hjoån ökade fosforhalterna från måttligt höga till strax över gränsen för höga halter. För totalkväve finns statistiskt signifikant minskande trender under 2000-talet på en- eller tvåstjärnig nivå för samtliga stationer utom Ålebäcken, Malmabäcken och Svedån. Medelhalterna av kväve minskade mest i Lillån (från extremt höga till mycket höga halter) samt Huskvarnaån och Hökesån (från mycket höga till höga halter). Vid nästan samtliga stationer finns signifikant minskade halter av ammoniumkväve under 2000-talet. Minskande ammoniumkvävehalter kan bl.a. bero på minskade utsläpp från reningsverk. Också för flera metaller finns minskande trender. Främst gäller detta Malmabäcken (koppar och nickel) samt Motala ström (zink). Ökande halter med tvåstjärnig signifikans finns för krom i Huskvarnaån och nickel i Kärrafjärdens utlopp.

INLEDNING

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB i samarbete med Medins Biologi AB 2014 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 tillflöden påbörjades undersökningarna redan år 1966/1967 och har pågått sedan dess. Vid stationerna i Ornäsaån, 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 provtagare från Medins Biologi AB. Temperatur, syrgashalt och pH -mättnad mättes i fält med elektrod, medan övriga analyser utfördes vid ALcontrols laboratorier i Umeå och Lin-

köping (ackrediteringsnummer 1006). Analyserna av vattenprover från de nationella referensvattendragen Svedån och Domneån utfördes vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

För studier av tidsserier hämtades data från Institutionen för vatten och miljö, SLU, som är datavärd (<http://www.slu.se/vatten-miljo>). För stationerna i Lillån och Malmabäcken samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden kompletterades med data från ALcontrol AB. För variablerna organiskt material (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 respektive station. Vid stationer där metaller analyserats, beräknades min-, medel- och maxvärden för arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel, vanadin 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 2013 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 CODMn som ungefär motsvarar TOC-halten. För att få en bättre överensstämmelse beräknades förhållandet mellan TOC och CODMn under perioden 1996-2000 som en faktor för respektive station (medelvärde 0,72-1,09). För år före 1996 beräknades TOC som CODMn multiplicerad med denna faktor.

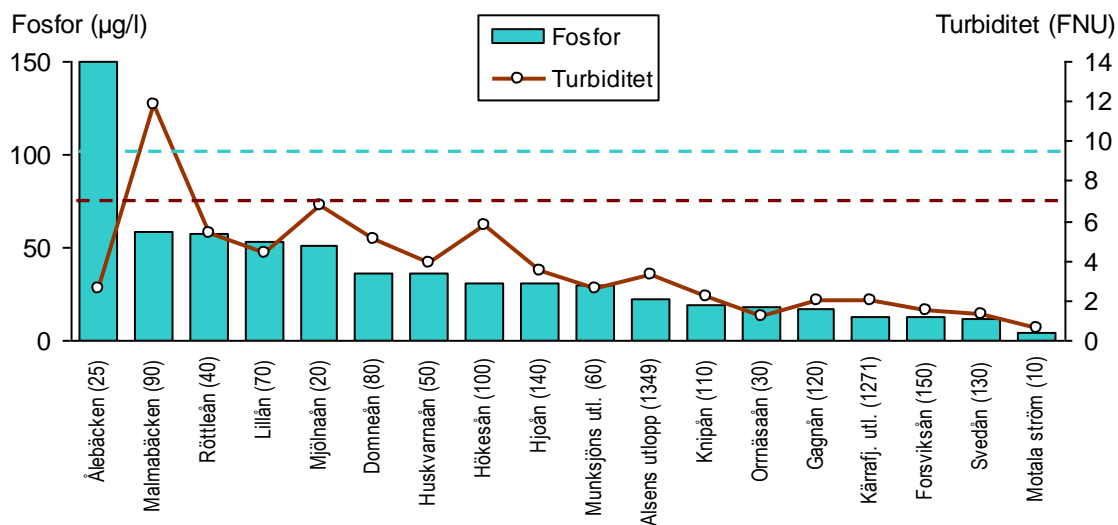
Resultaten från 2014 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorn ”Näringsämnen i vattendrag” för treårsperioden 2012-2014 enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013). Fosfor och kväve i vattendrag 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 1990-2014 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 2014

År 2014 uppmättes extremt hög medelhalt av näringsämnet fosfor i Ålebäcken (figur 2), vilket var fallet även åren 2010-2013. Ålebäcken avvattnar jordbruksområden söder om Tåkern. Mycket höga årsmedelhalter av fosfor noterades också i Malmabäcken, Röttleån, Lillån vid Bankeryd och Mjölnaån (figur 2). Även Malmabäcken är påverkad av jordbruk och tillförs eventuellt dagvatten från Habo samhälle. Röttleåns avrinningsområde utgörs till 21 % av jordbruksmark (SMHI Vattenwebb, 2015-10-25). 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 mycket höga fosforhalter åren 2011 och 2014 (figur 2), medan de bedömdes som höga åren 2010, 2012 och 2013. Flertalet övriga vattendrag hade höga eller måttligt höga medelhalter av fosfor år 2014 (figur 2). I Forsviksån och Svedån (nationellt referensvattendrag) samt Vätterns utlopp, Motala ström, klassades emellertid fosforhalterna som låga (figur 2). Detta förklaras av att Forsviksån och Svedåns avrinningsområden har den tredje lägsta respektive allra lägsta andelen jordbruksmark (9 respektive 6 %) bland vattendragen i undersökningen. Svedån har dessutom den näst högsta andelen skogsmark (90 %), medan Forsviksån har den största sjöprocenten (21 %). I Motala ström har vattnet passerat Vättern, där lång uppehållstid (60 år) ger goda möjligheter till "självrening" av fosfor genom sedimentation.



Figur 2. Årsmedelvärden för fosfor och turbiditet (grumlighet) vid de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2014 sorterade efter ökande fosforhalt. Turkos, streckad linje anger gränsen mellan mycket höga och extremt höga fosforhalter (gränsen för mycket höga fosforhalter är 50 µg/l). Brun, streckad linje markerar övergången mellan betydligt och starkt grumligt vatten (gränsen för betydligt grumligt vatten är 2,5 FNU). Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Statusklassning av kvalitetsfaktorn "Näringsämnen i vattendrag" för treårsperioden 2012-2014 gav hög status för tillflödena Mjölnaån och Ornåsaån på Vätterns östra sida (tabell 1). I områdets södra del var näringsstatusen hög för Munksjöns utlopp. Detsamma gällde flertalet tillflöden till Vätterns västra och norra del samt utloppet Motala ström (tabell 1). God status noterades för Huskvarnaån och Domneån. De kraftigt jordbrukspåverkade vattendragen, Ålebäcken och Malmabäcken, bedömdes ha dålig status, medan statusen i Röttleån klassades som måttlig. I Lillån höjdes statusen från dålig till otillfredsställande vid beräkning med hänsyn till andelen jordbruksmark.

Tabell 1. Klassning av kvalitetsfaktorn "Näringsämnen i vattendrag" enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013) för de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström (treårsmedelvärde 2012-2014). 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	Hög (måttlig) ¹⁾
25. Ålebäcken	6463350	1431840	Dålig ²⁾
30. Orrnäsaån	6456250	1431050	Hög
40. Röttleån	6430920	1418750	Måttlig
50. Huskvarnaån	6407500	1402300	God
60. Munksjöns utlopp	6417320	1400960	Hög
70. Lillån	6418270	1399900	Otillfredsställande (dålig) ^{1,3)}
80. Domneån	6422600	1400400	God (hög)
90. Malmabäcken	6422600	1398760	Dålig ^{2,3)}
100. Hökesån	6425170	1398950	Hög
110. Knipån	6431670	1401190	Hög
120. Gagnån	6434510	1401750	Hög
130. Svedån	6465460	1411000	Hög
140. Hjoån	6495900	1420250	Hög (god)
150. Forsviksån	6525900	1450050	Hög
1349. Alsens utlopp	6524700	1451700	Hög (god)
1271. Kärrafjärdens utlopp	6490320	1455630	Hög
10. Motala ström	6479170	1444800	Hög

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

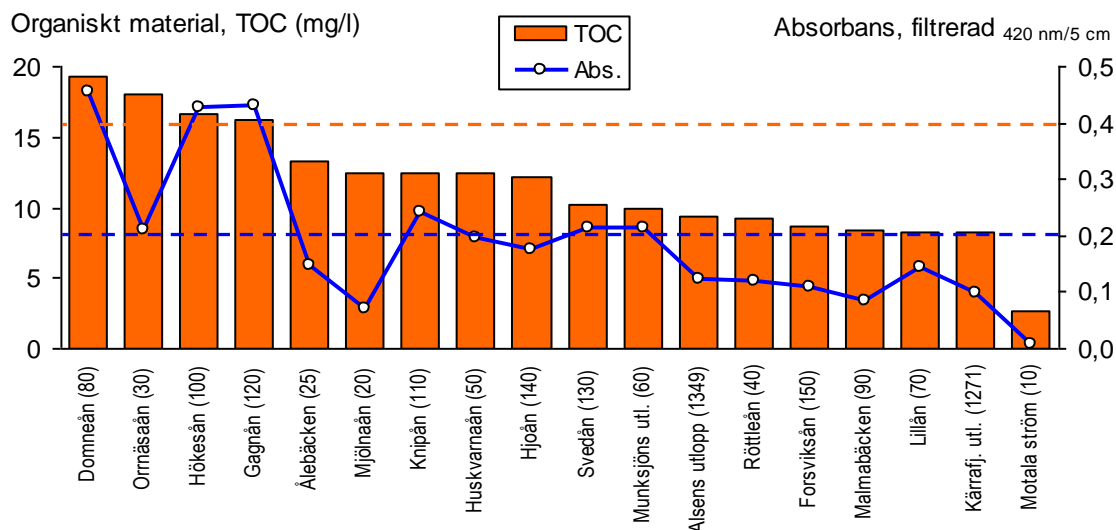
2) Uppgift om andelen jordbruksmark saknas, vilket omöjliggör beräkning med hänsyn till denna.

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

I Ålebäcken, som hade extremt hög årsmedelhalt av fosfor, var även kvävehalten extremt hög. Övriga ovan nämnda, jordbrukspåverkade vattendrag, Lillån, Malmabäcken, Mjölnaån och Röttleån, hade även mycket höga årsmedelhalter av kväve. Bland stationerna med mycket höga kvävehalter fanns även Munksjöns utlopp, där reningsverket i Jönköping (Simsholmen) är en stor kvävekälla, och Hjoån, som främst påverkas av jordbruk och i de nedre delarna troligen även dagvatten. I Lillån var årsmedelhalten av kväve strax under gränsen till extremt hög. I Lillån bidrar utsläpp från reningsverket i Bankeryd. Samtliga 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 2014 noterades halter över 1500 µg/l endast i Lillån i januari till och med maj. Vid övriga provtagningar var halterna av ammoniumkväve i Lillån över 200 µg/l. Halter över 200 µg/l förekom även i Mjölnaån i januari, februari och december, i Ålebäcken i januari till och med mars, maj samt oktober till och med december, i Huskvarnaån i februari samt i Munksjöns utlopp i januari till och med juni samt september till och med 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 normen endast i Lillån i maj.

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 2014 var TOC-halterna allra högst i Domneån, Orrnäsaån och Hökesån, där medelhalterna var mycket höga (figur 3). Gagnån, Ålebäcken, Mjölnaån, Knipån, Huskvarnaån och Hjoån hade höga medelhalter (figur 3). Domneån är det av vattendragen med den största andelen sankmark i avrinningsområdet (12 % enligt SMHI Vattenwebb, 2015-10-25) medan flertalet övriga vattendrag bara har enstaka procent. I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes alla TOC-halter under året som mycket låga (figur 3) beroende på ”självrening” genom sedimentation och nedbrytning i Vättern med dess långa uppehållstid. Övriga vattendrag hade måttligt höga halter av organiskt material (figur 3). Vid nedbrytning av organiskt material förbrukas syre, men år 2014 påvisades ingen syrebrist. Som lägst noterades svagt syretillstånd i Huskvarnaån och måttligt syrerikt tillstånd i Lillån, Domneån och Munksjöns utlopp, medan det var syrerikt vid samtliga övriga provplatser.



Figur 3. Årsmedelvärden för organiskt material (mätt som TOC) och absorbans vid de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2014. Orange, streckad linje anger gränsen mellan höga och mycket höga halter av organiskt material. Blå, streckad linje markerar övergången mellan betydligt och starkt färgat vatten. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Som medianvärde för år 2014 hade samtliga stationer god (Svedån och Forsviksån) eller mycket god buffertkapacitet (motståndskraft mot försurning, mätt som alkalinitet) och pH-värdena påvisade nära neutralt vatten. Kalkning sker i de övre delarna av några avrinningsområden på främst den västra sidan av Vättern.

Ljusförhållanden 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 flera olika metoder. Färgtal är främst ett mått på vattnets innehåll av humus och järn. Vattenfärg har historiskt oftast mätts visuellt i en så kallad färgkomparator, men det blir allt vanligare att den istället mäts som absorbans i en fotometer vid 420 nm våglängd i en 5 cm kyvett på filtrerat vatten, eftersom den metoden har större precision. Domneån hade starkast färgat vatten, vilket klassades som starkt färgat (figur 3). Detta står i överensstämmelse med att andelen sankmark i Domneåns avrinningsområde är 12 %. Även i Orrnäsaån, Hökesån och Gagnån samt Knipån, Svedån och Munksjöns utlopp klassades emellertid vattnet som starkt färgat (figur 3) trots att andelarna

sankmark i dessa avrinningsområden bara är någon eller några enstaka procent. Gemensamt för dessa tre avrinningsområden är dock stor andel skogsmark (ca 70-90 %) och liten andel sjöar (1-3 %), vilket ger stor tillförsel av humusämnen och dåliga förutsättningar för "självrening" genom sedimentation och nedbrytning. Med ett undantag hade samtliga övriga provplatser betydligt eller måttligt färgat vatten (figur 3). I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes vattnet som ej eller obetydligt färgat (figur 3) beroende på "självrening" genom sedimentation och nedbrytning i Vättern.

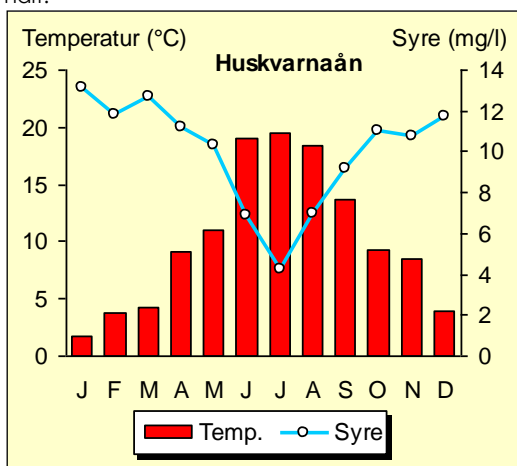
Turbiditeten, eller grumligheten, är ett mått på vattnets innehåll av partiklar. I rinnande naturvatten orsakas grumlingen främst av oorganiska partiklar, till exempel lera, där den största källan är erosion. I sjöar är det oftast organiska partiklar, till exempel alger, som bidrar till grumligheten. Turbiditeten mäts som ljusspridning i en turbidimeter. Starkt grumligt vatten noterades endast i Malmabäcken (figur 2). Malmabäcken var ett av de vattendrag som hade mycket höga fosforhalter (figur 2), vilket påvisar att orsaken är erosion från jordbruksmark. Med ett undantag hade samtliga övriga provplatser betydligt eller måttligt grumligt vatten. I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes vattnet som svagt grumligt (figur 2) på grund av "självrening" genom sedimentation i Vättern.

Metaller undersöks bara vid knappt hälften av stationerna. År 2014 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 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. Vid Alsens utlopp och Malmabäcken noterades måttligt höga medelhalter av bly respektive koppar.

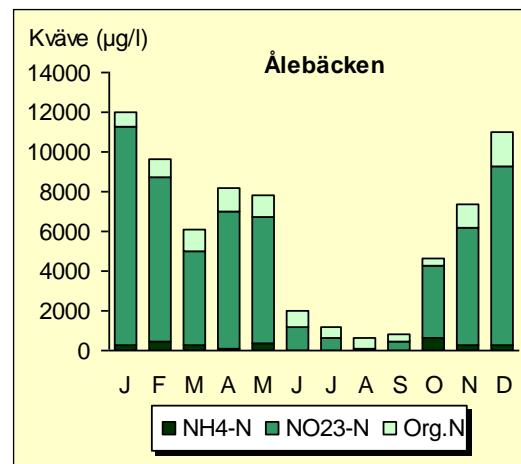
Jämfört med rekommendationer från Havs- och vattenmyndigheten angående klassgränser för särskilda förorenande ämnen (skrivelse daterad 2013-09-27) och EU-direktiv (EG 2008, EU 2013) underskred samtliga halter av kadmium, krom och nickel dessa värden. I Malmabäcken överskred årsmedelhalten av koppar gränsvärdet 4 µg/l. I Kärrafjärdens utlopp var årsmedelhalterna av arsenik och bly högre än gränsvärdena 0,5 respektive 1,2 µg/l. Årsmedelhalterna av zink överskred gränsvärdet 8 µg/l (vid hårdhet >24 mg CaCO₃/l), förutom i Kärrafjärdens utlopp, även i utloppet av Alsen samt i Malmabäcken. Det ska dock beaktas att bedömning enligt nämnda dokument avser den lösta metallfraktionen, det vill säga halten i den fas som erhålls efter filtrering genom ett 0,45 µm filter. Aktuella prov är ofiltrerade, och avser totalhalter, varför haltnivåerna kan ha överskattats.

TEMA ÅRSTIDSVARIATIONER

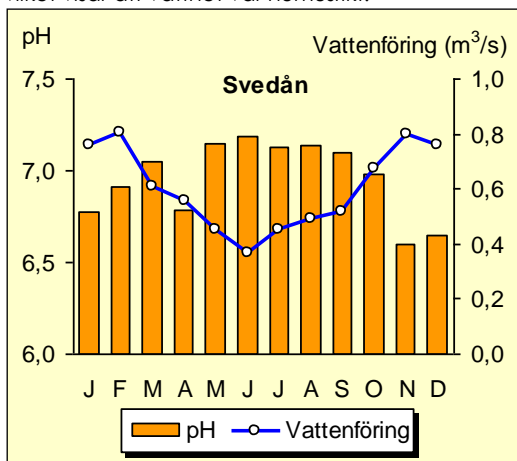
Temperatur. Vattnets temperatur varierar med årstiderna och är lägre på vintern och högre på sommaren. Temperaturen har betydelse för hastigheten på biologiska och kemiska processer. Vattnets förmåga att lösa syre minskar med ökad temperatur. Ett tydligt exempel på detta ges i diagrammet nedan, som visar 2014 års värden för temperatur och syrehalter i Huskvarnaån vid utloppet i Vättern (station 50). Årets lägsta syrehalt 4,3 mg/l, vilket bedöms som svagt syrefillstånd enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999), uppmättes i juli då vattnet var 19,5 °C. I detta fall kan även skillnader i vattenföring och utsläpp av syreförbrukande avloppsvatten från Huskvarna reningsverk bidra till variationer i syrehalt.



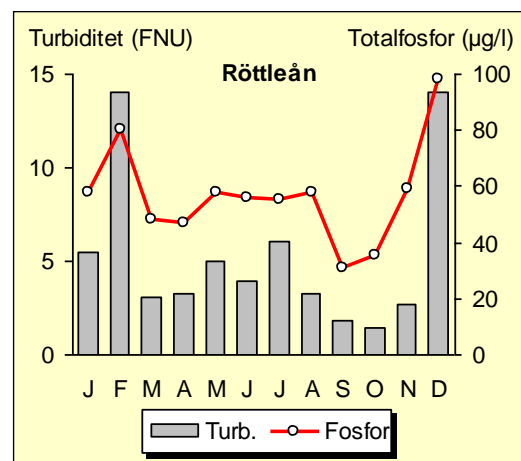
Kväve. Kväve kan föreligga dels organiskt bundet (org.N i figuren nedan), dels som lösta salter. Dessa är nitrat- och nitrit (NO₂-N i figuren) samt ammonium (NH₄-N i figuren). Kväve tillförs sjöar och vattendrag genom nedfall av luftföroreningar, läckage från jord- och skogsbruksmarker samt utsläpp av avloppsvatten. Kväve är ett viktigt näringsämne för levande organismer och bidrar till övergödning av kustvatten. I den kraftigt jordbrukspåverkade Ålebäcken var 2014 års totalkvävehalt 10-20 gånger högre under vintern än sommaren. Det var främst andelen nitrat-+nitritkväve som varierade. Den viktigaste orsaken torde vara större upptag i vegetation under sommaren, men även gödselspridning kan bidra.



pH. I ett rinnande vatten varierar pH-värdet i förhållande till vattenföringen med lägre värden vid hög vattenföring och tvärtom, vilket framgår av 2014 års resultat för Svedån i diagrammet nedan. En orsak till detta kan vara smältning av sur snö under främst våren. En annan orsak är att vattnet, särskilt i avrinningsområden med stor andel skogs- och myrmark, innehåller sura humusämnen. I Svedån sammanföll årets lägsta pH-värden i november och december med starkt färgat vatten, vilket visar att vattnet var humusrikt.



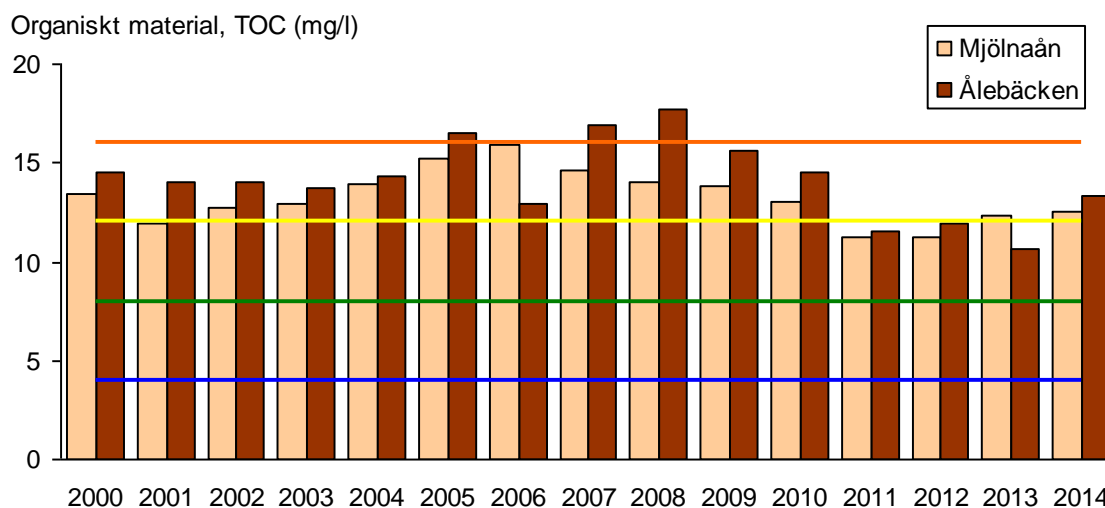
Turbiditet. Turbiditet (eller grumlighet) är ett mått på vattnets innehåll av partiklar, som kan bestå av lermineral och organiskt material (humus, alger). Ett rinnande vatten är ofta grumligast vid högre vattenföring på grund av erosion från omgivande mark och bottensediment. Erosionen är större från jordbruksmark än skogsmark. Det eroderade materialet är då ofta lera som innehåller fosfor. Även gödselmedel innehåller fosfor. I den relativt jordbrukspåverkade Röttleån följde 2014 års värden för turbiditet och fosfor varandra väl.



TIDSSERIER OCH TRENDER

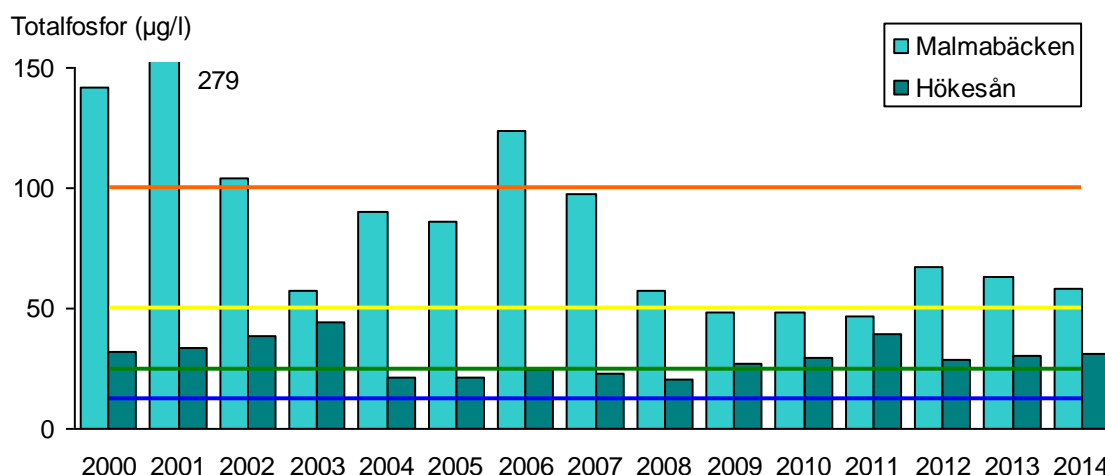
Tidsserierna för organiskt material (mätt som TOC), totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve och metaller (årsmedelhalter) utvärderades statistiskt med Mann-Kedall-test. Statistiskt signifikanta trender på en- ($p < 0,05$), två- ($p < 0,01$) och trestjärnig ($p < 0,001$) nivå under 2000-talet sammanfattas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

För organiskt material (främst humus från omgivande mark, mätt som TOC) finns signifikant minskande trender för fem provplatser. Tydligast var detta i den starkt jordbrukspåverkade Mjölnaån (figur 4), där minskningen var på tvåstjärnig nivå åren 2004-2014, 2005-2014 och 2006-2014, då medelhalterna av TOC minskade från höga till på gränsen mellan måttligt höga och höga. I Ålebäcken (figur 4), Röttleån, Malmabäcken och Vätterns utlopp, Motala ström, minskade TOC-halterna på enstjärnig nivå under 2000-talet. I Domneån och Svedån samt Alsens utlopp, där andelen skogsmark är cirka 70-90 %, är trenderna däremot ökande på enstjärnig nivå.



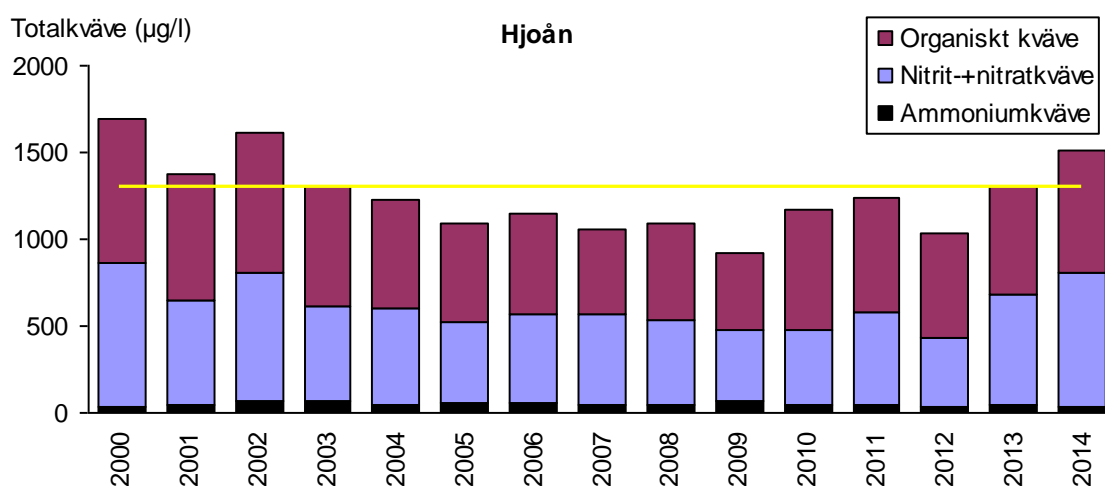
Figur 4. Årsmedelhalter av organiskt material (mätt som TOC) i Mjölnaån (station 20) och Ålebäcken (station 25) under 2000-talet. Under blå linje är halterna mycket låga, under grön linje låga, under gul linje måttligt höga, under orange linje höga och över orange linje mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

I Ålebäcken, Röttleån och Malmabäcken (figur 5), som alla tre är starkt jordbrukspåverkade, är fosformedelhalterna signifikant minskande under 2000-talet. Signifikansen är ofta på enstjärnig nivå, men för perioden 2000-2014 är den tvåstjärnig i Ålebäcken (gäller även 2001-2014) och Malmabäcken. Även i Vätterns utlopp, Motala ström, minskade fosforhalterna på oftast tvåstjärnig nivå under hela perioden 2000-2014 till och med 2005-2014. I Malmabäcken minskade fosforhalterna från extremt höga till på gränsen mellan höga och mycket höga (figur 5), medan de i Ålebäcken, Röttleån och Motala ström bedöms som fortsatt extremt höga, mycket höga respektive låga. För fyra provplatser, Mjölnaån, Munksjöns utlopp, Hökesån (figur 5) och Hjoån, finns statistiskt signifikant ökande trender för fosfor på oftast enstjärnig nivå. I Munksjöns utlopp, Hökesån (figur 5) och Hjoån ökade fosformedelhalterna under den senaste tioårsperioden från måttligt höga till strax över gränsen för höga halter. Under samma period ökade fosforhalterna i Mjölnaån från höga till strax över gränsen för mycket höga halter.



Figur 5. Årsmedelhalter av fosfor i Malmabäcken (station 90) och Hökesån (station 100) under 2000-talet. Under blå linje är halterna låga, under grön linje måttligt höga, under gul linje höga, under orange linje mycket höga och över orange linje extremt höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

För totalkväve finns statistiskt signifikant minskande trender under 2000-talet på en- eller tvåstjärnig nivå för samtliga stationer utom Ålebäcken, Malmabäcken och Svedån. I Huskvarnaån och Kärrafjärdens utlopp finns till och med minskande trender på trestjärnig nivå för perioden 2000-2014 respektive 2007-2014. I Lillån, som påverkas av bland annat Bankeryds reningsverk, minskade medelhalterna av kväve från extremt höga till mycket höga. Procentuellt större var dock minskningarna i främst Huskvarnaån och Hökesån, där halterna minskade från mycket höga till höga. I Huskvarnaån ökade vattenföringen svagt under samma period som kvävehalterna minskade, varför haltminskningen troligen påvisar 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. Även i Ornäsaån, Domneån och Hjoån (figur 6) minskade kvävehalterna under 2000-talet från mycket höga till höga, men klassas i Hjoån under senare år åter som mycket höga. I Gagnån och Kärrafjärdens utlopp minskade kvävehalterna från höga till måttligt höga.

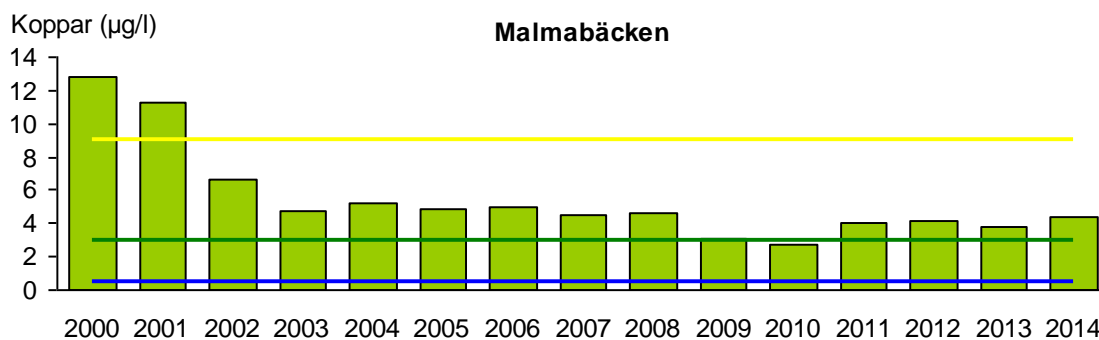


Figur 6. Årsmedelhalter av kväve och dess fraktioner i Hjoån vid utloppet i Vättern (station 140) under 2000-talet. Över gul linje bedöms kvävehalterna som mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

För samtliga stationer där ammoniumkväve analyseras finns statistiskt signifikant minskande trender under 2000-talet på en- eller tvåstjärnig nivå. Vid flertalet provplatser var medelhalterna av ammoniumkväve mycket låga eller låga. I Huskvarnaån bedömdes emellertid medelhalterna ofta som måttligt höga och enstaka år till och med som höga. I Munksjöns utlopp klassades medelhalterna av ammoniumkväve oftast som höga. Minskande halter av ammoniumkväve kan till exempel vara en följd av minskade utsläpp från reningsverk. Ett tydligt exempel på detta är Hökesån där medelhalterna av ammoniumkväve, som var höga åren 2000-2003, därefter minskade drastiskt till låga eller mycket låga halter på grund av att utsläppet från Habo reningsverk numera släpps till en våtmark med avrinning direkt till Vättern. Den enda station som uppvisar statistiskt signifikant ökande halter av ammoniumkväve är Alsens utlopp, men årsmedelhalterna bedöms som mycket låga.

För tungmetaller, som bara mäts i sju av tillflödena samt Vätterns utlopp, Motala ström, finns många signifikant minskande trender för medelhalter av metaller 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 (figur 7) och nickel i Malmabäcken samt zink i Vätterns utlopp, Motala ström. I Malmabäcken och Vätterns utlopp, Motala ström, är det även flera metaller som minskat på två- och enstjärnig nivå. I Malmabäcken gäller detta arsenik, bly, kadmium, krom och zink och i Motala ström arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom och kvicksilver. Minskande halter på tvåstjärnig nivå gäller även koppar i Huskvarnaån, nickel i Munksjöns utlopp, arsenik, kadmium och koppar i Kärrafjärdens utlopp samt arsenik och zink i Alsens utlopp. Ökande halter med tvåstjärnig signifikans finns bara för krom i Huskvarnaån och nickel i Kärrafjärdens utlopp.

Vid flertalet stationer har medelhalterna av metaller varit mycket låga eller låga under hela 2000-talet. I Malmabäcken var kopparhalterna höga i början av 2000-talet, men har därefter oftast klassats som måttligt höga (figur 7). Under samma period minskade halterna av bly och zink i Malmabäcken från måttligt höga till låga. Orsaker till minskande metallhalter i Malmabäcken kan till exempel vara åtgärder för att minska utsläppen från ytbehandlingsindustri. Vid Kärrafjärdens utlopp har zinkhalterna varit minskande, dock höga, under hela 2000-talet. Vid samma provplats har blyhalterna oftast varit höga. Förhöjda halter av zink och bly vid Kärrafjärdens utlopp torde bero på nuvarande och tidigare verksamhet vid Zinkgruvan Mining AB i tätorten Zinkgruvan i Askersunds kommun. Vid Alsens utlopp har blyhalterna under hela 2000-talet legat på gränsen mellan låga och måttligt höga, medan zinkhalterna minskat från måttligt höga till huvudsakligen låga. Vid Alsens utlopp kan minskande metallhalter eventuellt bero på minskat tillskott från reningsverk och dagvatten.



Figur 7. Årsmedelhalter av koppar i Malmabäcken (station 90) under 2000-talet. Under blå linje är halterna mycket låga, under grön linje låga, under gul linje måttligt höga och över gul linje höga 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)			
Mjölnån (20)	2003-2014	•	▼
	2004-2014	••	▼
	2005-2014	••	▼
	2006-2014	••	▼
	2007-2014	•	▼
Ålebäcken (25)	2007-2014	•	▼
Röttleån (40)	2003-2014	•	▼
	2004-2014	•	▼
	2005-2014	•	▼
	2007-2014	•	▼
	2008-2014	•	▼
	2009-2014	•	▼
Domneån (80)	2000-2014	•	▲
	2001-2014	•	▲
	2002-2014	•	▲
Malmabäcken (90)	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
Svedån (130)	2000-2014	•	▲
	2001-2014	•	▲
	2002-2014	•	▲
	2003-2014	•	▲
Alsens utlopp (1349)	2002-2014	•	▲
	2003-2014	•	▲
Motala ström (10)	2000-2014	•	▼
	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
	2003-2014	•	▼
	2004-2014	•	▼
	2005-2014	•	▼
TOTALFOSFOR			
Mjölnån (20)	2007-2014	•	▲
Ålebäcken (25)	2000-2014	••	▼
	2001-2014	••	▼
	2002-2014	•	▼
	2003-2014	•	▼
Röttleån (40)	2010-2014	•	▼
Munksjöns utlopp (60)	2002-2014	•	▲
	2003-2014	•	▲
	2004-2014	•	▲
	2005-2014	•	▲
	2006-2014	•	▲
Malmabäcken (90)	2000-2014	••	▼
	2001-2014	•	▼

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 (FORTSÄTTNING)			
Hökesån (100)	2004-2014	••	▲
	2005-2014	•	▲
	2006-2014	•	▲
	2007-2014	•	▲
Hjoån (140)	2004-2014	•	▲
Motala ström (10)	2000-2014	••	▼
	2001-2014	••	▼
	2002-2014	••	▼
	2003-2014	••	▼
	2004-2014	••	▼
	2005-2014	••	▼
	2006-2014	•	▼
	2007-2014	•	▼
TOTALKVÄVE			
Mjölnån (20)	2004-2014	•	▼
	2005-2014	•	▼
	2006-2014	•	▼
Orrnäsaån (30)	2000-2014	•	▼
	2001-2014	•	▼
Röttleån (40)	2000-2014	•	▼
	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
Huskvarnaån (50)	2000-2014	•••	▼
	2001-2014	••	▼
	2002-2013	••	▼
	2003-2014	••	▼
	2004-2014	•	▼
	2005-2014	•	▼
	2006-2014	•	▼
Munksjöns utlopp (60)	2006-2014	••	▼
	2007-2014	•	▼
Lillån (70)	2000-2014	••	▼
	2001-2014	••	▼
	2002-2014	••	▼
	2003-2014	•	▼
	2004-2014	•	▼
Domneån (80)	2000-2014	••	▼
	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
Hökesån (100)	2000-2014	••	▼
	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼

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)			
Knipån (110)	2000-2014	•	▼
	2001-2014	•	▼
Gagnån (120)	2000-2014	•	▼
	2001-2014	•	▼
Hjoån (140)	2000-2014	•	▼
Forsviksån (150)	2000-2014	•	▼
Kärrafjärdens utlopp (1271)	2007-2014	•••	▼
	2008-2014	••	▼
	2009-2014	•	▼
	2010-2014	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2007-2014	•	▼
Motala ström (10)	2000-2014	•	▼
	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
AMMONIUMKVÄVE			
Orrnäsaån (30)	2003-2014	•	▼
	2004-2014	•	▼
	2005-2014	•	▼
Huskvarnaån (50)	2000-2014	••	▼
	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
Munksjöns utlopp (60)	2001-2014	•	▼
	2003-2014	•	▼
	2004-2014	•	▼
	2005-2014	•	▼
	2006-2014	•	▼
	2007-2014	•	▼
	2008-2014	•	▼
	2009-2014	•	▼
Domneån (80)	2001-2014	•	▼
Hökesån (100)	2000-2014	••	▼
	2001-2014	••	▼
	2002-2014	•	▼
	2003-2013	•	▼
Knipån (110)	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
	2003-2014	••	▼
	2004-2014	••	▼
	2005-2014	•	▼

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

Svedån (130)	2000-2014	•	▼
	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
	2003-2014	•	▼
	2004-2014	•	▼
Hjoån (140)	2002-2014	•	▼
	2003-2014	•	▼
Forsviksån (150)	2001-2014	•	▼
	2002-2014	•	▼
	2003-2014	••	▼
	2004-2014	••	▼
	2005-2014	••	▼
	2006-2014	••	▼
	2007-2014	••	▼
	2008-2014	•	▼
	2009-2014	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2000-2014	•	▲
	2001-2014	•	▲
	2005-2014	•	▲
	2006-2014	•	▲
	2007-2014	••	▲
	2008-2014	•	▲
Motala ström (10)	2003-2014	•	▼
	2004-2014	•	▼
	2005-2014	•	▼
	2006-2014	•	▼
	2007-2014	•	▼



Figur 8. Prover förberedda för analys vid ALcontrol i Linköping. (Foto: Sven Thunell, ALcontrol)

Växtplankton

Ingrid Hårding, Medins Havs- och Vattenkonsulter AB

SAMMANFATTNING

Resultaten från 2014 års undersökningar av växtplankton i Vättern visade på hög näringsstatus vid både Edeskvarna och Jungfrun. Biomassan var mycket liten under hela säsongen och ett flertal arter av små guldalger som indikerar oliogotrofi (näringsfattigdom) påträffades, främst i juli. I juli var även pansarflagellater vanliga (figur 1).



Figur 1. Pansarflagellaten *Ceratium hirundinella* från Jungfrun i augusti 2014. Foto: Medins Havs- och Vattenkonsulter AB ©.

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 ändringar i till exempel näringsbelastning, betningstryck, ljusförhållanden och försurningspåverkan. Även för att förstå förändringar i andra delar av näringsväven är kunskap om primärproducenternas utveckling viktig.

PROVTAGNINGSG- OCH ANALYSMETODER

Provtagning av växtplankton i Vättern utförs normalt fyra gånger under året, i mitten av april, maj, juni och augusti. År 2014 utfördes provtagningarna 28-29 april, 10 juni, 29 juli och 26 augusti. Provtagningen av växtplankton sker vid samma stationer som vattenkemiproverna tas (tabell 1).

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)

Kvantitativa prov tas med en rörhämtare från varje tvåmetersintervall ned till 24 m (0-2, 2-4 m och så vidare) och samlas till ett blandprov. Ur blandprovet tas ett delprov för analys.

Vid varje provpunkt tas dessutom ett kvalitativt prov från 0-24 meters djup genom vertikal hävning. Håvens masktäthet är 25 µm. Samtliga prov konserveras med Lugols lösning.

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 för 2014 års prover var mellan 10 och 50 ml. Beräkning av individtäthet och biovolym gjordes enligt ”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 utförligt beskriven i ”Handledning för miljöövervakning”, undersökningstyp: ”Växtplankton i sjöar” (<https://www.havochvatten.se/>).

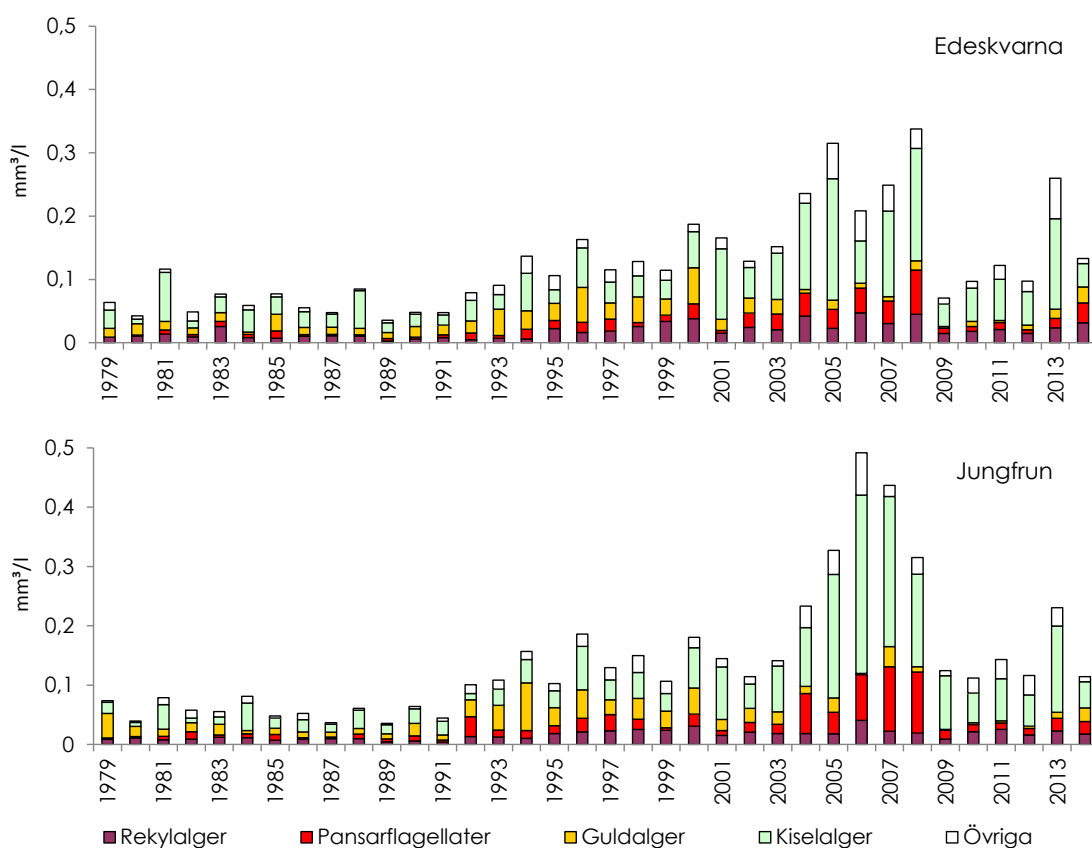
RESULTAT OCH DISKUSSION

Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2014 års provtagning. Fullständiga artlistor återfinns på hemsidan för Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU (<http://www.slu.se/vatten-miljo>), som är datavärd.

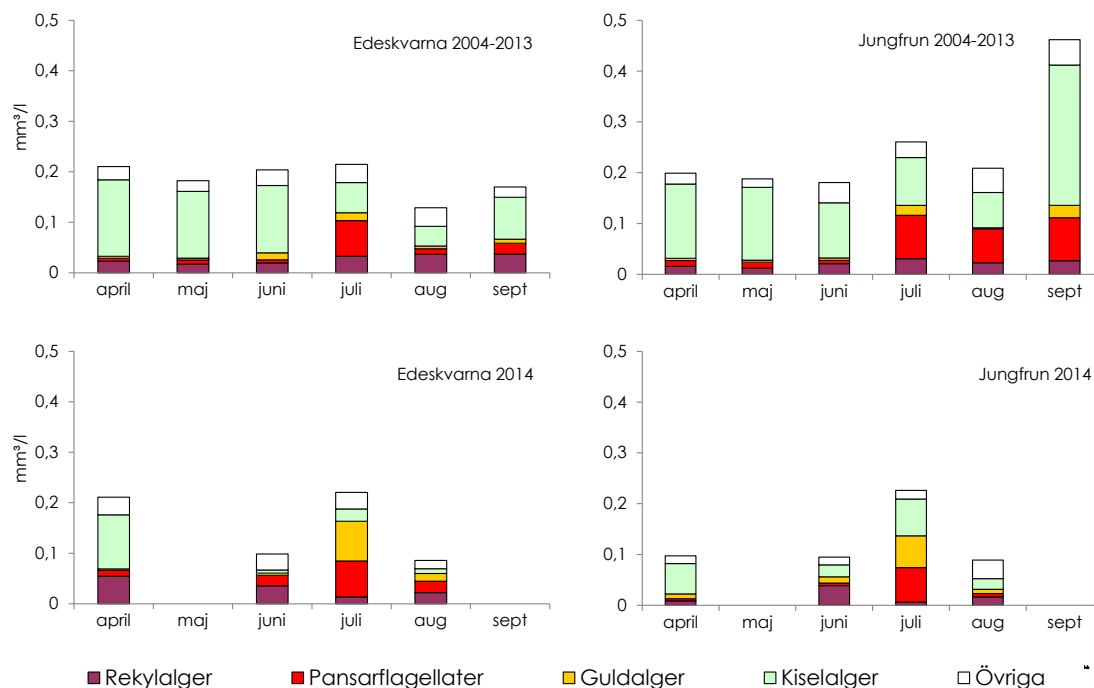
Växtplanktonfloran i Vättern karaktäriseras av kiselalger, guldalger, rekylalger och pansarflagellater (figur 2). Artantalet är vanligtvis mellan 40 och 50 arter i juli och augusti, indikatorerna på oligotrofi (näringsfattigdom) åtskilliga, biovolymerna låga och cyanobakterier (blågrönalger) utgör ingen större del av biomassan.

Den totala biovolymen av växtplankton var mycket liten vid både Edeskvärna och Jungfrun år 2014 (figur 3). De största biovolymerna noterades i april och juli, då biomassan var över 0,2 mg/l, vilket alltså är en mycket liten biomassa. Den största andelen kiselalger påträffades under aprilprovtagningen (figur 3). Senare under sommaren ökade mängden rekylalger, guldalger och pansarflagellater. Flest arter hittades i augustiproven från Jungfrun, då över 50 taxa/arter påträffades. Arter som indikerar oligotrofi (näringsfattigdom), främst olika guldalger, var vanligt förekommande under året. Det noterades mycket låga biomassor av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger) under säsongen 2014.

Klassificeringen av en sjös näringsstatus med avseende på växtplanktonsamhället ska enligt bedömningsgrunderna (Havs- och vattenmyndigheten 2013) göras på ett juli- eller augustiprov taget ovanför språngskiktet. Statusen beräknas 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,



Figur 2. Säsongsmedelvärden för växtplanktonbiovolym uppdelade på viktiga grupper vid stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern åren 1979- 2014. Åren 1979-2003 gjordes analyserna vid SLU, 2004-2009 vid Pelagia Miljökonsult AB och 2010-2014 vid Medins Biologi AB (numera Medins Havs- och vattenkonsulter AB).



Figur 3. Biovolym av växtplankton från 2014 års provtagningar samt månadsmedelvärden för perioden 2004-2013 för stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern. Värdena avser prov tagna på 0-24 m.

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 medelvärden av total biovolym, andel cyanobakterier och TPI för treårsperioden 2012-2014. I tabell 2 visas värdena för nämnda parametrar och sammanvägd status för Edeskvarna respektive Jungfrun. Årets augustiprov användes för klassificeringen. Språngskiktet låg då vid 27 meter vid Jungfrun, men vid Edeskvarna fanns inget tydligt språngskikt. De olika delkriterierna gav ett samstämmigt resultat och båda stationerna fick hög sammanvägd status.

Tabell 2. Sammanvägd näringsstatus och ingående parametrars värden, baserat på juli/augustivärden från undersökningar av växtplankton vid stationerna Edeskvarna och Jungfrun i Vättern. Treårsmedel avser åren 2012-2014

Station	Totalbiomassa (mg/l) 3-årsmedel	Andel cyanobakterier (%) 3-årsmedel	Trofiskt planktonindex (TPI) 3-årsmedel	Sammanvägd status 3-årsmedel
Edeskvarna	0,089	8,05	-0,65	Hög
Jungfrun	0,118	3,62	-1,19	Hög

Djurplankton

Ingrid Hårding, Medins Biologi AB

SAMMANFATTNING

Under år 2014 var mängden djurplankton i Vättern fortsatt liten, vilket tyder på ett näringsfattigt tillstånd. Vanliga arter år 2014 var hjuldjuren *Polyarthra vulgaris* och *Keratella cochlearis* samt hoppkräftan *Eurytemora lacustris* (figur 1). Även glacialrelikten *Limnocalanus macrurus* påträffades. Arter som indikerar näringsfattigdom dominerade artsammansättningen.



Figur 4. En vanligt förekommande art i Vättern är hoppkräftan *Eurytemora lacustris* (hane till vänster och hona till höger). Foto: Medins Havs- och vattenkonsulter AB ©.

INLEDNING

Övervakningen av djurplankton omfattar hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur. Av dessa är framför allt hinn- och hoppkräftor viktig föda för pelagisk fisk (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 dricksvattenkonsumenterna.

Djurplankton befinner sig i en komplicerad näringsväv. De påverkas bland annat både av mängden växtplankton och av mängden planktonätande fisk. Djurplankton är därför inte den organismgrupp som först påverkas av miljöförändringar. När det väl inträffar tydliga förändringar i djurplanktonssamhället brukar det å andra sidan vara en konsekvens av någon betydande miljöpåverkan. Förändringar bland djurplankton kan till exempel indikera förändringar både i växtplankton- och fiskesamhället. 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 av Vätterns glacialrelikter (istidsrelikter).

PROVTAGNINGSG- OCH ANALYSMETODER

Djurplanktonproven togs 29 juli och 3 september 2014 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 provtagningsskiktet. Hjuldjur provtogs med vattenhämtare, modell Limnos, från tre djup inom respektive provtagningsskikt (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 neutral Lugols lösning.

Analysen utfördes med hjälp av ett inverterat mikroskop vid 25-400 gångers förstoring. Minst 200 djur, i medeltal mer än 300, från varje prov räknades och artbestämdes. Större arter totalräknades då det var genomförbart. Metoderna för provtagning och analys följde "Handledning för miljöövervakning", undersökningstyp: "Djurplankton i sjöar" (Naturvårdsverket 2003) samt provtagningsprogrammet för Vättern.

RESULTAT OCH DISKUSSION

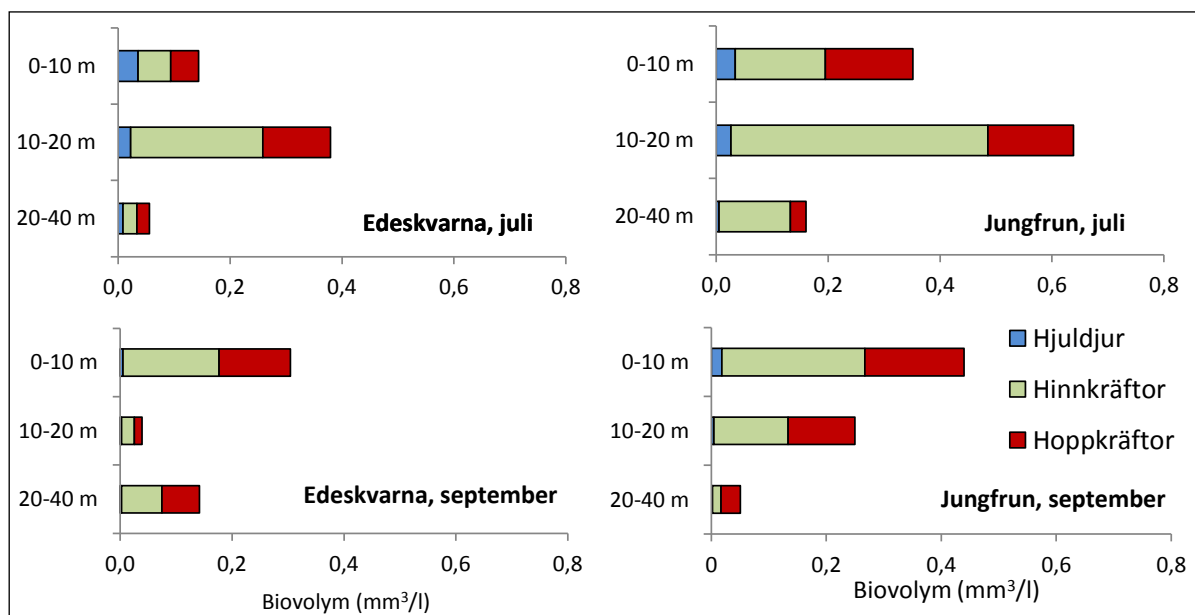
ARTFÖREKOMST

Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2014 års provtagning. Fullständiga artlistor 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 17 olika arter av kräftdjur och cirka 16 arter av hjuldjur. Vätterns djurplanktonsamhälle är relativt stabilt vad gäller artförekomst och 2014 års artsammansättning liknar tidigare års. Bland indikatorerna överväger sådana arter som föredrar näringsfattiga förhållanden. De dominerande arterna var hinnkräftorna *Daphnia cristata* och *Daphnia galeata* samt hoppkräftorna *Eudiaptomus gracilis* och *Eurytemora lacustris*. Bland hjuldjuren dominerade arterna *Polyarthra vulgaris*, *Gastropus stylifer* och *Conochilus* spp. Tätheten av hjuldjur är mycket liten i Vättern. Det kan dels vara en effekt av den rikliga förekomsten av stora hinn- och hoppkräftor, dels en effekt av den låga tätheten av växtplankton. Både bland hinn- och hoppkräftorna förekommer arter som 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 2014 års undersökning. Vid de flesta provtagningstillfällena var biovolymen av djurplankton minst i det djupaste skiktet (20-40 m). Biovolymen hjuldjur var mycket liten vid alla provtagningar, cirka 50 individer per liter i det ytligaste skiktet (0-10 m, figur 4).



Figur 5. Biovolymen av djurplankton fördelad på hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur vid de tre provtagningsnivåerna vid stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern år 2014.

Enskilda arter hade specifika utbredningsmönster. Ett exempel är den stora glacialrelikten *Limnocalanus*, som företrädesvis påträffades i djupare vatten, där den kan gömma sig från fiskpredation under dagtid. Den betydligt mindre arten *Eudiaptomus gracilis* hade en motsatt utbredning jämfört med *Limnocalanus*. Den arten löper troligen mindre risk att bli upptäckt och uppäten av fisk, varför den kan uppehålla sig i ytligare vatten på dagen.

Den rovlevande hinnkräftan *Leptodora kindti* (figur 3) påträffades vid båda stationerna i både i juli och september 2014. Arten är en aktiv simmare och lever av att äta andra djurplankton. Den är storvuxen och ett begärligt byte för fisk, men skyddas i viss mån av att den är transparent. Även en annan rovlevande hinnkräfta, *Bythotrephes longimanus*, påträffades vid alla årets provtagningar.

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 djurplanktons utbredning och vandringsbeteenden. Pelagisk fisk (uppehåller sig i den fria vattenmassan) 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 för Jungfrun är det framför allt två förändringar som har inträffat (figur 4):

1. Mängden hjuldjur minskade efter mitten av 1990-talet och den lägsta tätheten uppmättes 2009. Under åren därefter har tätheten ökat något, men totalt sett är antalet hjuldjur per liter fortfarande lägre än genomsnittet 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 hela undersökningsperioden. Åren 2009-2014 var tätheten åter relativt liten.

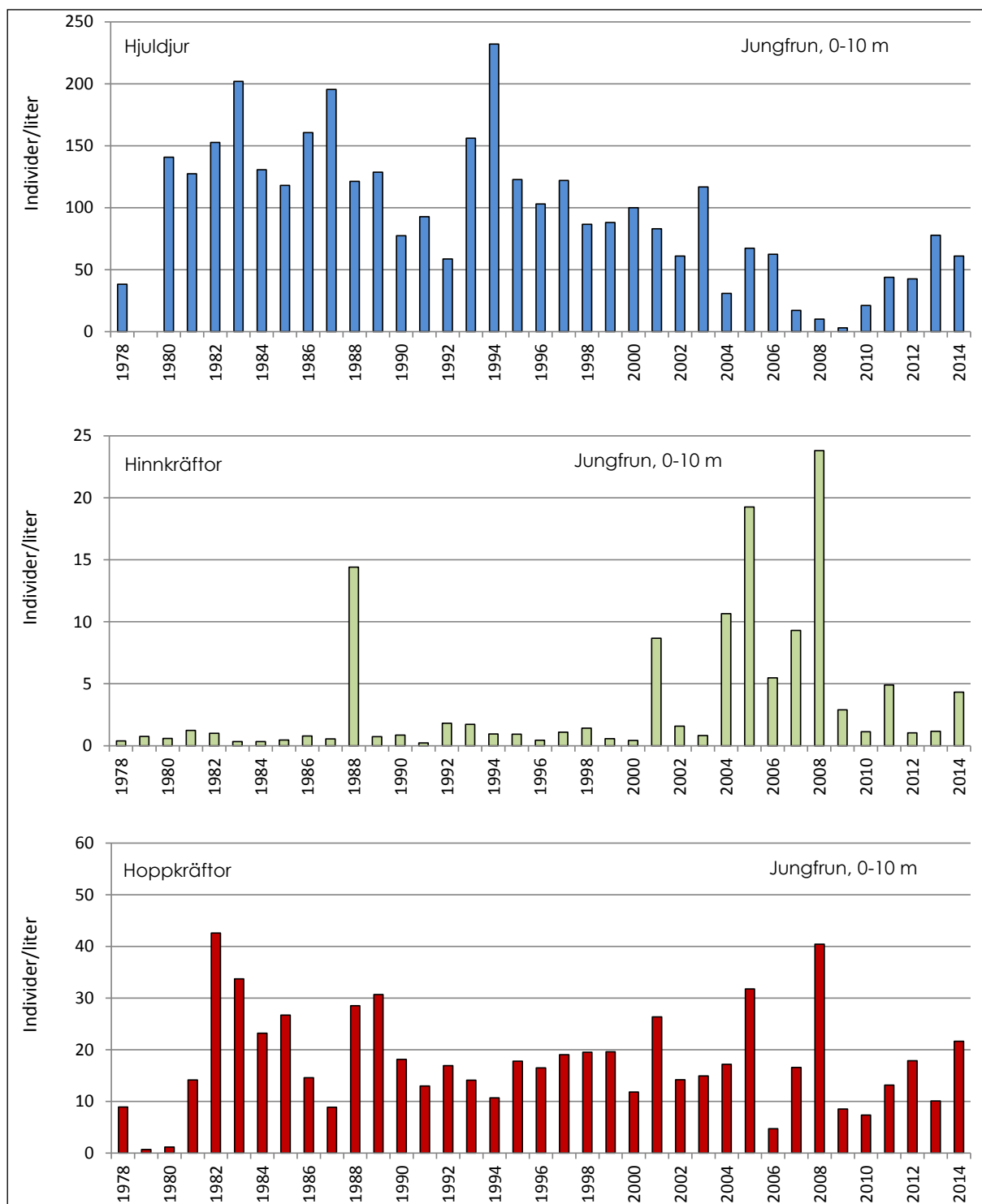


Figur 6. Den stora rovlevande hinnkräftan *Leptodora kindtii* från 2014 års undersökning av djurplankton i Vättern. Foto: Medins Havs- och vattenkonsulter AB ©.

Tidsserien för Edeskvärna är kortare och det är svårare att se tydliga förändringar, men samma tendenser som vid Jungfrun kan anas. Den totala mängden hoppkräftor har troligen inte förändrats nämnvärt vid någon av stationerna, men tolkningen försvaras av att variationen mellan åren 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 hjuldjur påverkas negativt av hinnkräftornas aktivitet. Dels konkurrerar filtrerande hinnkräftor som *Bosmina* och *Daphnia* om födan med många hjuldjur, dels kan åtminstone *Daphnia* filtrera i sig en del hjuldjur.

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 hjuldjur samt av hinnkräftorna *Bosmina* och *Daphnia*. Dit hör till exempel mängden stora rovlevande djurplankton och tillgången på växtplankton. Det är dock tydligt att de förändringar som skett i Vätterns biologi det senaste decenniet (till exempel förändringar i fisksamhället, mängden växtplankton och halterna av näringsämnen) även omfattar dess djurplankton.



Figur 7. Utvecklingen av mängden hjuldjur, hinna kräftor och hoppkräftor i det ylligaste vattensiktet (0-10 m) vid station Jungfrun i Vättern. Staplarna avser augustivärden för perioden 1979-1995 och för åren 2012-2013. För övriga år avser staplarna medelvärde för två prover per år (juli och augusti/september). Åren 1978-2003 gjordes analyserna vid SLU, 2004-2009 vid Pelagia Miljökonsult AB och 2010-2014 vid Medins Biologi AB (numera Medins Havs- och vattenkonsulter 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 har inte kunnat påvisas 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).

PROVTAGNING- OCH ANALYSMETODER

Provtagningen utfördes den 3-4 september 2014. Sedan år 2004 tas fem prover per station med van Veen-hämtare (total area cirka 0,5 m², cirka 0,1 m² per hugg, figur 1). Dessförinnan togs tio prover per station med Ekman-huggare (total area 0,250 m², 0,025 m² per hugg) fram till och med år 2003. En större provyta leder normalt sett till att fler arter hittas, men brukar inte påverka skattningarna av täthet.



Figur 1. Provtagning av bottenfauna med van Veen-hämtare respektive Ekmanhämtare.

RESULTAT

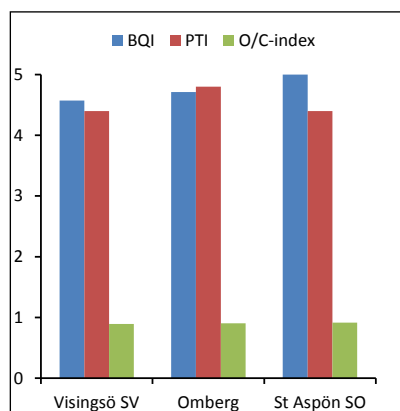
Vid 2014 års provtagning var artantalen höga eller mycket höga (se tabell 1) och flera intressanta och för Vättern typiska arter förekom. Dels förekom flera mycket näringsämneskänsliga fjädermygglarver, vilket medförde mycket höga värden för BQI-index. Dessutom förekom flera syrekrävande och näringsämneskänsliga arter av fåborstmaskar, vilket medförde mycket höga värden även för 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, individtäthet och statusklassning för stationerna i Vättern år 2014

Provyta	Provdjup (m)	Totalantal taxa	Medelantal taxa	Individtäthet (Individer/m ²)	Ekologisk status (HVM:s kriterier)
3. Vättern, Visingsö SV	110	18 (mycket högt)	11	3 546 (mycket högt)	Hög
4. Vättern, Omberg	102	16 (mycket högt)	10	2 376 (högt)	Hög
5. Vättern, St Aspön SO	92	11 (högt)	7	1 888 (måttligt högt)	Hög

Flera olika arter av glacialrelikter förekom på stationerna. Vitmärlan *Monoporeia affinis* förekom i höga tätheter vid samtliga stationer. Även märlkräftan *Pallasea quadrispinosa* påträffades vid samtliga stationer, men som enstaka individer. Skorv, *Saduria entomon*, som tidigare endast påträffats vid Stora Aspön, noterades vid årets undersökning även vid Omberg. Vid Stora Aspön har även den rödlistade (NT, nära hotad) sjösyrsa *Gammaracanthus lacustris* påträffats vid flera tidigare undersökningar, dock inte vid de två senaste årens undersökningar. En individ av sjösyrsa återfanns i år istället vid Visingsö, och sannolikt förekommer den i hela Vättern, men i låga tätheter. 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.

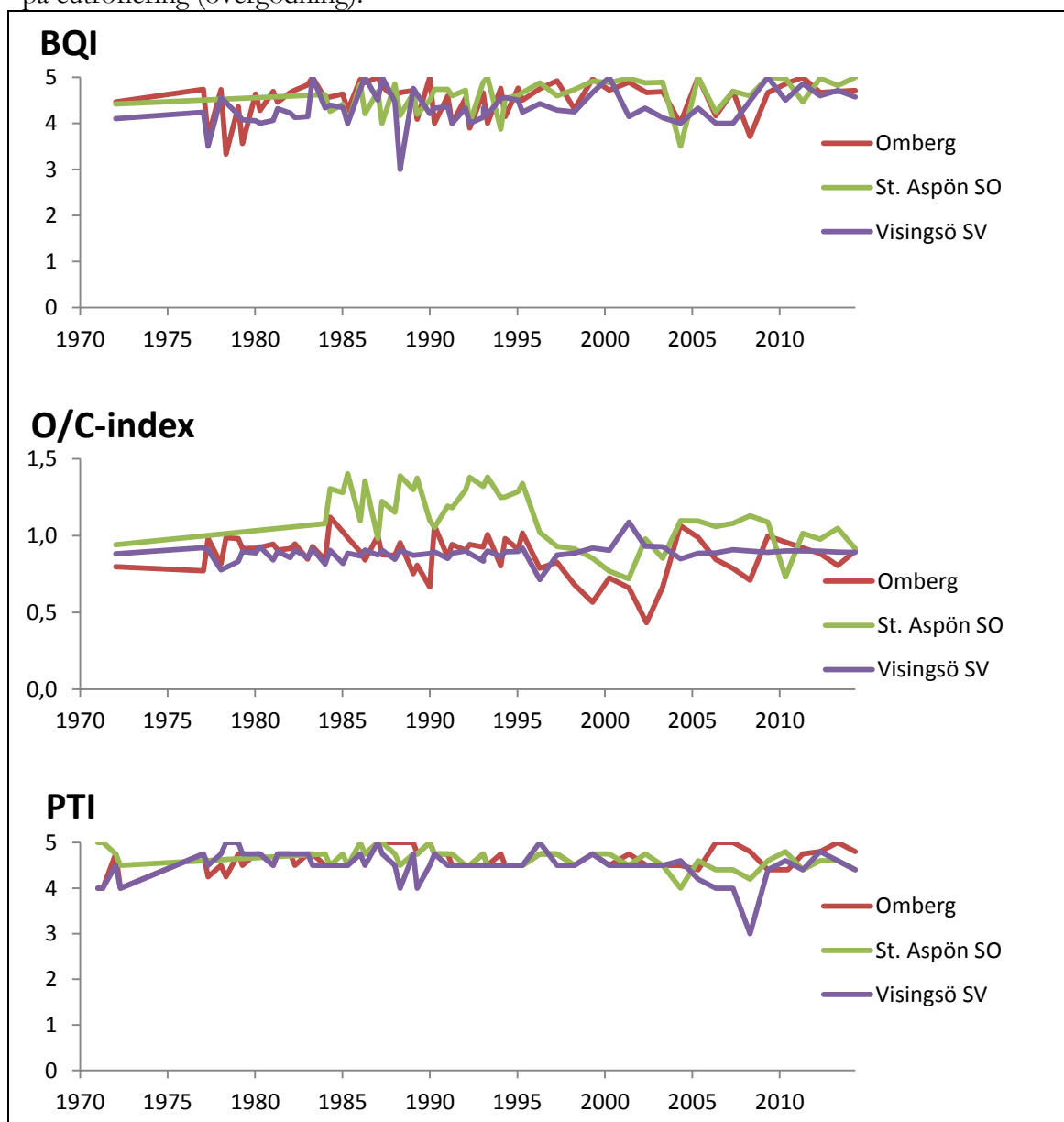
Vid samtliga stationer påträffades dessutom den nationellt ovanliga fåborstmasken *Tasserkidrilus acapillatus* (figur 2). Denna art har tidigare endast återfunnits längre österut i stora, näringsfattiga sjöar som exempelvis Bajkalsjön, Tajmyrsjön och Kaspiska havet. Arten har sannolikt funnits i Vättern även tidigare, men inte identifierats förrän vid 2010 års undersökning.



Figur 2 (TV). Fåborstmasken *Tasserkidrilus acapillatus*. Figur 3 (TH). Värden på föroreningsindex för bottenfauna-stationerna i Vättern år 2014..

BQI (Benthic Quality Index), O/C-index och PTI (Profundalt Trofi-Index) beräknades för samtliga stationer. Indexen (beskrivna i Wiederholm 1999, Havs- och vattenmyndigheten 2013 samt 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 (består av flera delindex) och kan anta värden från 1 till 5. 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

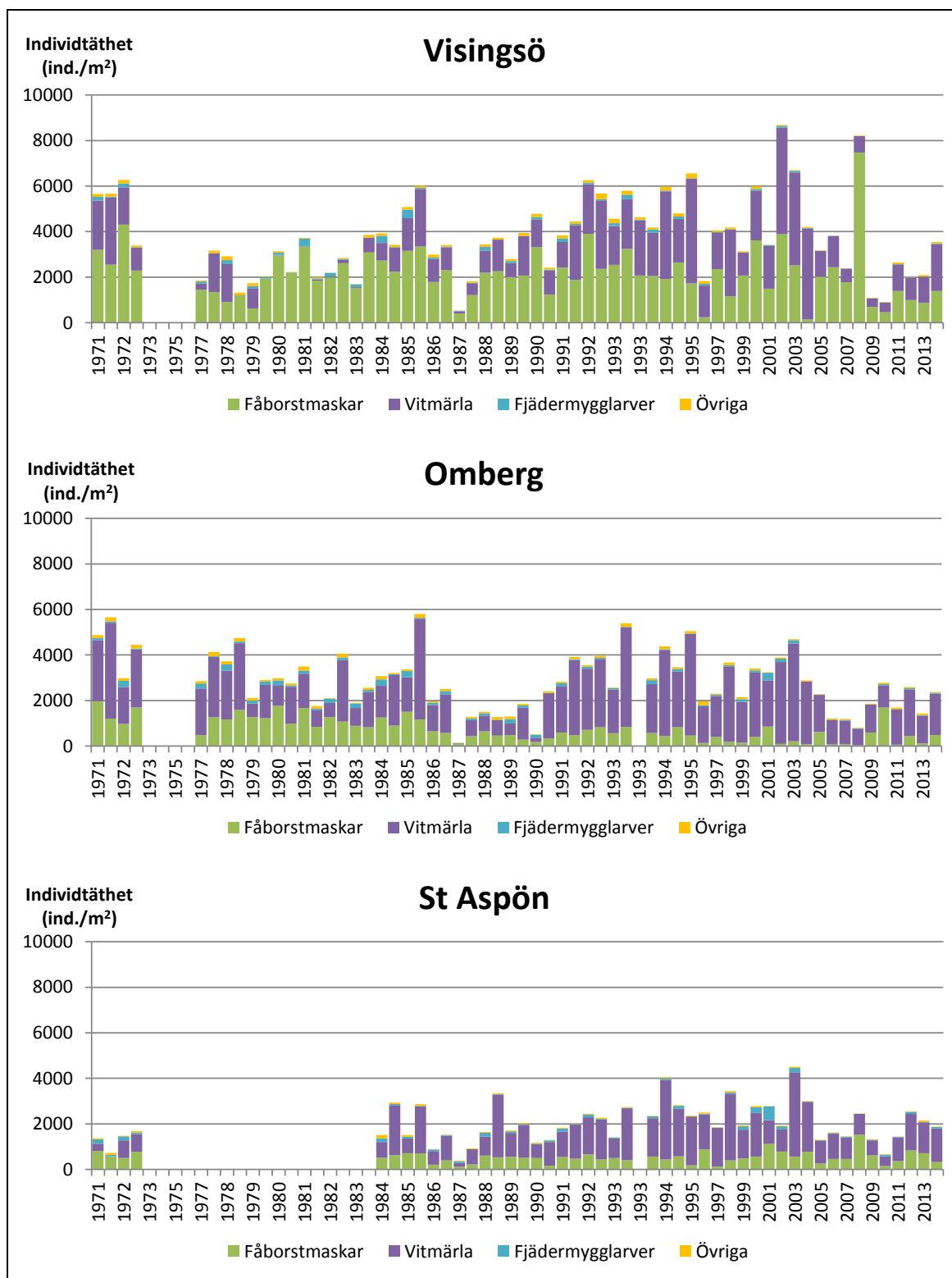
material (se figur 3). Därmed bedömdes samtliga stationer ha en hög status med avseende på eutrofiering (övergödning).



Figur 4. Värden för BQI, O/C-index och PTI vid provtagningar vid stationerna i Vättern i augusti 1971- 2014. För BQI har alla noll-värden, det vill säga då inga indikatorarter påträffats, tagits bort. Skillnader i taxonomisk upplösning och kvalitet har dessutom medfört att värdena för PTI kan vara marginellt missvisande fram till och med år 2010.

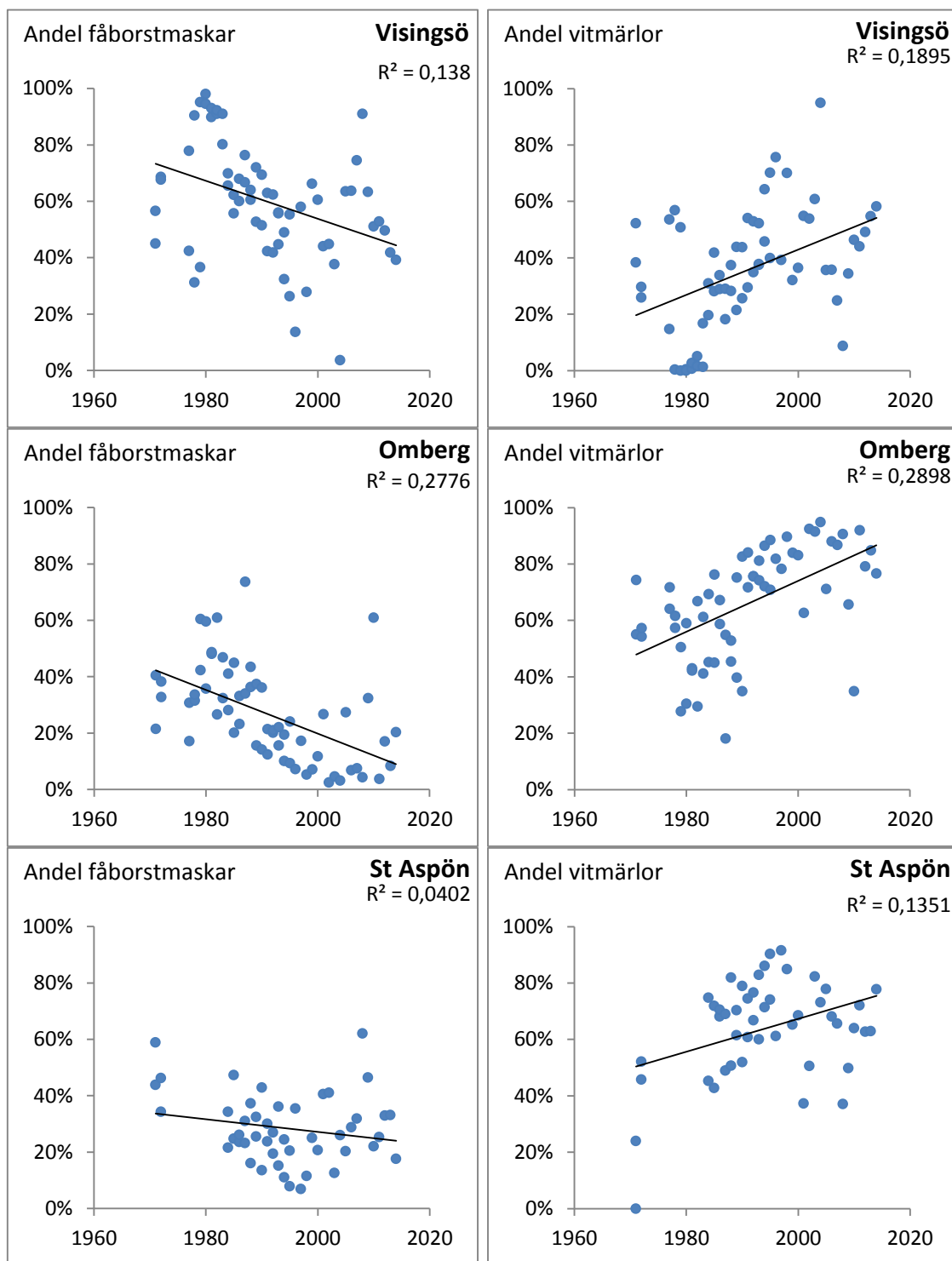
På uppdrag av Vätternvårdsförbundet har Medins Biologi AB räknat fram historiska värden på BQI, O/C-index och PTI. Resultaten visar att förhållandena varit relativt stabila vid stationerna samt att BQI indikerat hög status ($BQI > 2,01$) under hela undersökningsperioden (se figur 4).

Individtätheterna har för samtliga djurgrupper varierat betydligt under årens lopp vid 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- 2014 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 vid stationerna i Vättern åren 1971-2014. Den svarta linjen är en linjär regressionslinje, R-kvadratvärdet finns uppe till höger i varje diagram.

REFERENSER

ArtDatabanken 2015. Rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken SLU, Uppsala.

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

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.

Vätternvårdsförbundet och Kommittén för Vätterns vattenvård. Samtliga tidigare årsskrifter.

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

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

Ämnestransport och arealspecifik förlust

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

SAMMANFATTNING

År 2014 stod Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Forsviksån och Mjölnaån för tillsammans 74 % av den beräknade fosfortransporten och 76 % av kvävetransporten till Vättern. Huskvarnaån, Forsviksån och Munksjöns utlopp bidrog även till 63 % av transporten av organiskt material. Transporterna följer ofta vattenföringen väl med större mängder under år med högt flöde. I flera tillflöden noterades de största transporterna höglödesåren 1995, 1998 och 2007. Jämfört med långtidsmedelvärden var 2014 års transporter både större och mindre än de normala. För fosfor var skillnaderna störst i Hökesån (+ 23 %) och i Vätterns utlopp vid Motala ström (- 39 %). För kväve var skillnaderna störst i Lillån (Bankeryd) och Knipån (+ 20 respektive 25 %). Transporterna av TOC var cirka 10-20 % större än vanligt i Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Hökesån, Knipån, Svedån och Forsviksån. I Mjölnaån var däremot 2014 års TOC-transport avsevärt mindre än normalt (-31 %). I både Lillån, Svedån, Forsviksån och Motala ström minskade fosfortransporterna under 2000-talet medan vattenföringen ökade, vilket kan tolkas som minskad belastning från punktkällor. I Huskvarnaån var det kvävetransporten som minskade i förhållande till vattenföringen.

De arealspecifika förlusterna (ämnestransporterna per avrinningsområdesyta) var år 2014 störst i Munksjöns utlopp och Lillån, som båda hade höga fosforförluster och höga respektive mycket höga kväveförluster. 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. I Huskvarnaån var fosforförlusten måttligt hög och kväveförlusten hög. Huskvarnaån tillförs utsläpp från bland annat Huskvarna reningsverk. Mjölnaån, Hökesån och Knipån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden hade måttligt höga kväveförluster. Vid flertalet övriga stationer var förlusterna av både fosfor och kväve låga. I Forsviksån och Vätterns utlopp, Motala ström, var fosforförlusterna till och med mycket låga. Gemensamt för dessa båda provplatser är stora andelar skogsmark och sjöar samt relativt liten andel jordbruksmark. Under 2000-talet finns svaga statistiskt signifikanta trender för ökande fosforförluster i Munksjöns utlopp, Hökesån, Knipån och Forsviksån. I Knipån och Lillån (Bankeryd) syns även ökande kväveförluster. Däremot minskar kväveförlusterna i utloppen av Munksjön, Alsen och Kärrafjärden.

INLEDNING

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB i samarbete med Medins Biologi AB 2014 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 kapitlet "Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp"). Utifrån uppgifter om vattenföring och halter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) samt arealuppgifter beräknades ämnestransporter och arealförluster.

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 re-

spektive 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 1999-2014 som modellberäknade data från SMHI:s Vattenweb (www.smhi.se, HYPE-version 4.8.0). I en tidigare version fanns värden från och med år 1990 och för åren 1990-1998 användes dessa. För tillflödena användes årsmedelvärden (total stationskorrigerad vattenföring). För Ålebäcken och Malmabäcken saknas uppgifter. I utloppet, Motala ström, finns en vattenföringsstation (nr 1950) med ännu äldre data, varför uppgifter sammanställdes för åren 1960-2014. För denna station användes även månadsmedelvärden. Också 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, bland annat därför att kända uppgifter om flödestillskott från till exempel 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 1990-2014 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 2012-2014 och för varje enskilt år i tidsserierna. Areal förlusterna 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 än från skogsmark, varför halterna av fosfor och kväve oftast är förhållandevis högre. Även värdena för turbiditet (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 området (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 <4 %: Orrnäsaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Domneån, Hökesån, Knipån, Gagnån och Svedån.

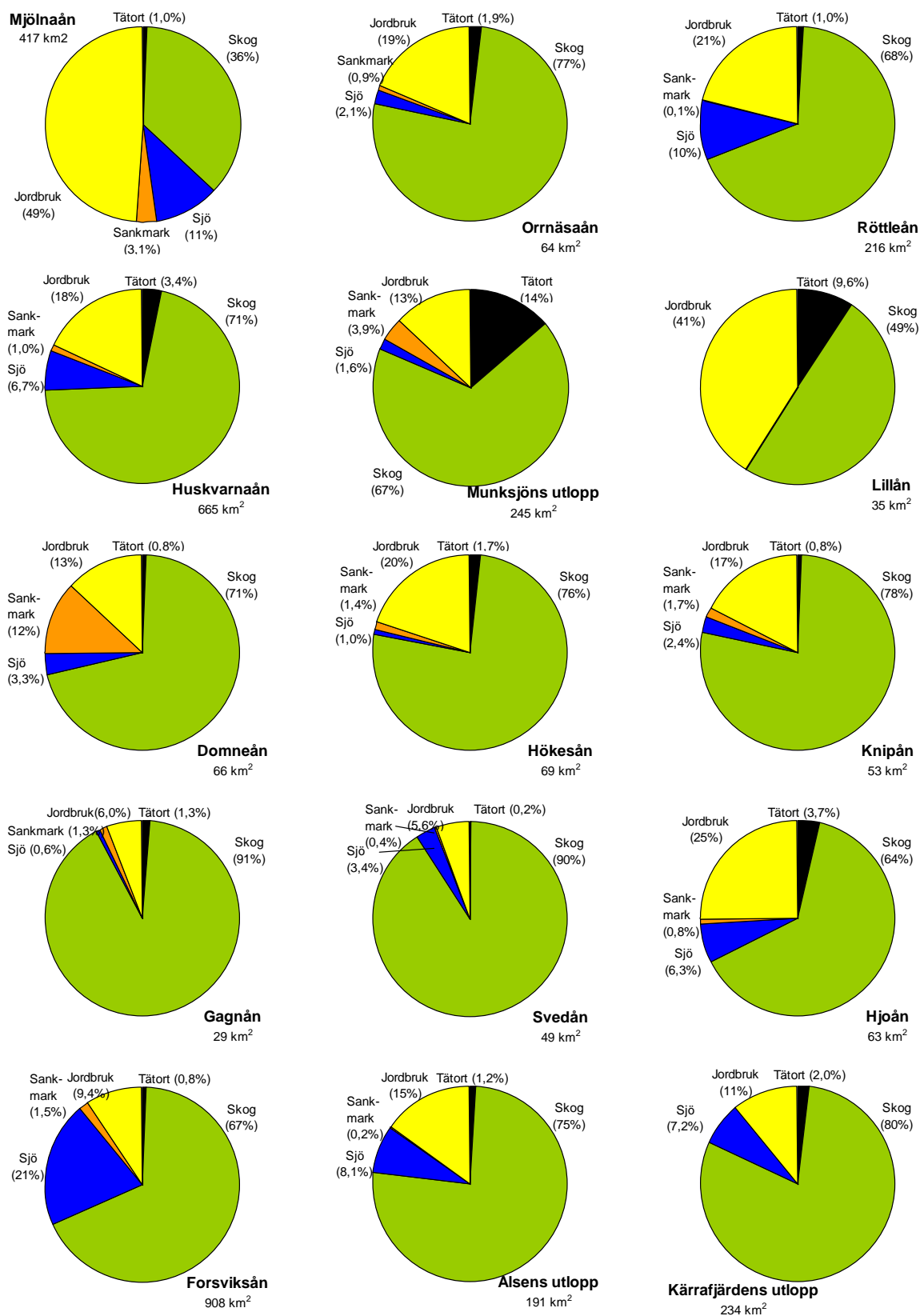
Sämst vattenkvalitet kan följdaktligen förväntas i tillflöden med stor andel jordbruksmark och liten andel sjöar, vilket stämmer in på Lillån. Tvärtom kan bäst vattenkvalitet förväntas i tillflöden med liten andel jordbruksmark och stor andel sjöar, vilket stämmer in på Forsviksåns (se kapitlet ”Vattenkvalitet 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 2014 års högsta medelvärde för färgtal (mätt som absorbans, se föregående kapitel). Även medelhalten organiskt material (mätt som TOC) var högst.

Andelen tätort 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).

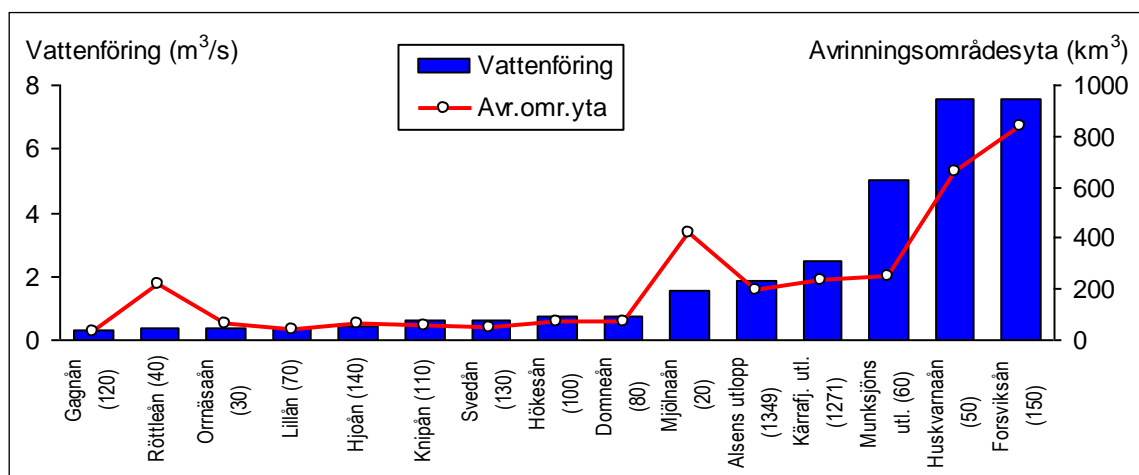
VATTENFÖRING

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 transportererna av t.ex. näringsämnena fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material, eftersom vattenföring multiplicerad med halter ger transporterad mängd av olika ämnen till Vättern. Vattenföringen i 15 av de undersökta tillflödenas mynning i Vättern varierade mellan 0,30 m³/s (Gagnån) och 7,6 m³/s (Forsviksåns) som årsmedelvärde 2014 (figur 2).



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

Medelavrinningen ut ur Vättern vid Motala ström var $41 \text{ m}^3/\text{s}$. I flertalet vattendrag var vattenföringen högst i början (januari, februari och mars) och slutet (november och december) av året. Inte så förvånande fanns ett tydligt samband mellan årsmedelvattenföring och respektive tillflödes avrinningsområdesyta med lägst vattenföring i Gagnån och högst i Forsviksån (figur 2). I Munksjöns utlopp var flödet större än förväntat i förhållande till avrinningsområdets storlek beroende på pumpning av vatten till Munksjön från Vättern. I Röttleån och Mjölnaån var vattenföringen däremot förvånansvärt liten i förhållande till avrinningsområdets storlek, troligen beroende på reglering för produktion av elektricitet (figur 2).



Figur 2. Medelavrinning år 2014 samt avrinningsområdets yta för 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 2014 var medelavrinningen i 9 tillflöden i nivå med medelvärden för perioden 1990-2013. I fyra vattendrag var vattenföringen högre än normalt. Störst (+32 %) var skillnaden i Lillån (Bankeryd), medan den var något lägre (+16-18 %) i Huskvarnaån, Hökesån och Knipån. Särskilt låga flöden noterades i Mjölnaån (-15 %) och Ornäsaån (-11 %) på Vätterns östra sida. Också i Vätterns utlopp vid Motala ström var 2014 års medelavrinning nära normal (+3 %) jämfört med medelvärdet för perioden 1960-2013. I flertalet tillflöden förekom den högsta vattenföringen åren 1995, 1998 och 2007. I ca hälften av tillflödena var även 2011 (i några fall 2012) års vattenföring jämförelsevis hög, och i Lillån (Bankeryd) och Knipån till och med den högsta i mätserien. I de nordligaste tillflödena, utloppen av Alsen och Kärrafjärden, noterades dock den allra högsta vattenföringen år 2000. År med särskilt låga medelavrinningar var 1996, 2003, 2005, 2009 och 2013. I några tillflöden (Mjölnaån, Ornäsaån, Svedån, Hjoån, Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden) förekom ovanligt låga vattenföringar även under perioden 1990-1992.

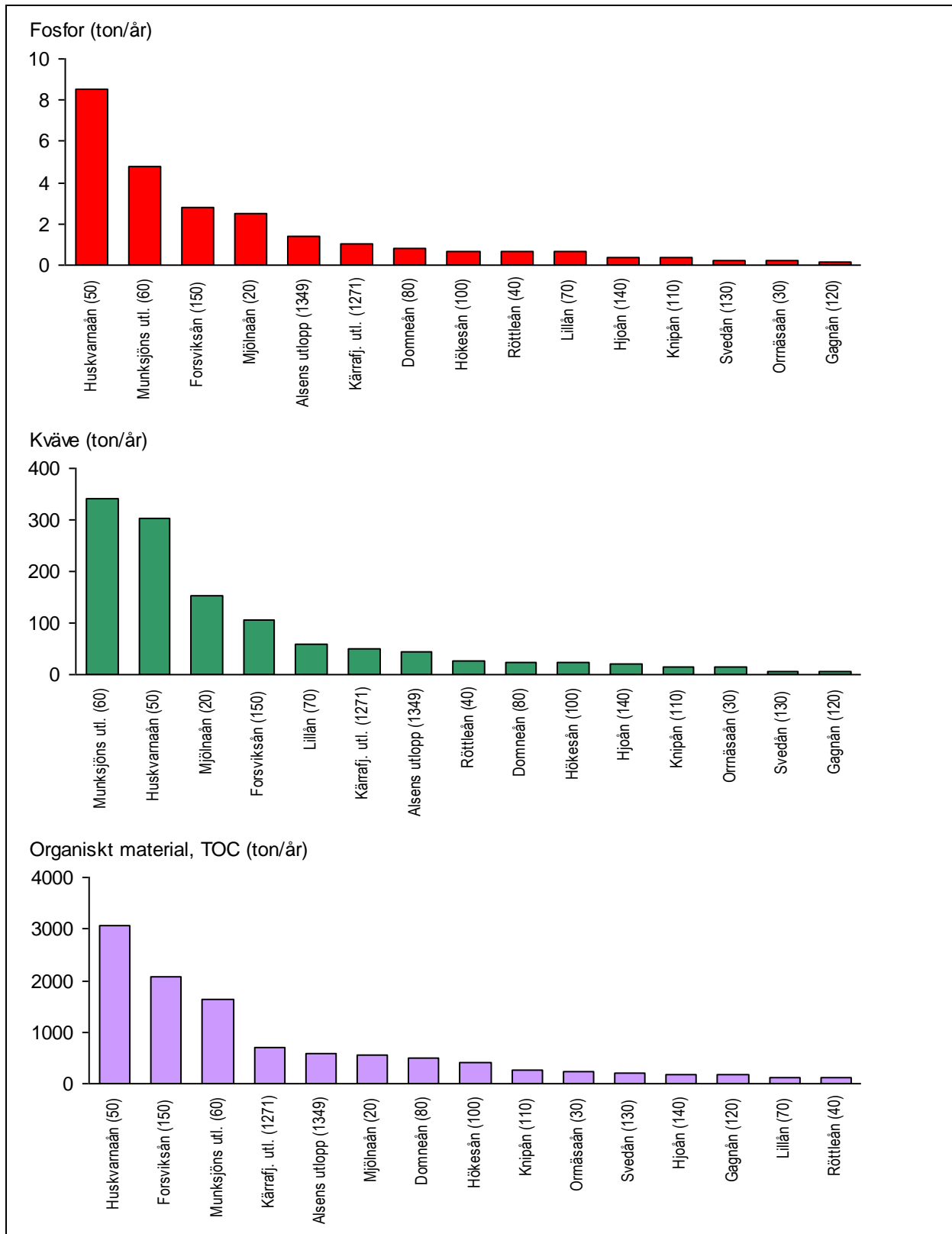
ÄMNESTRANSPORT

Ämnestransporterna för år 2014 av näringsämnen fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material (mätt som TOC) redovisas i tabell 1 och figur 3. Fosfortransporten var störst i Huskvarnaån (34 %), följd av Munksjöns utlopp (19 %), Forsviksån (11 %) och Mjölnaån (10 %). Tillsammans stod dessa fyra tillflöden för 74 % av den beräknade fosfortransporten till Vättern. Även kvävetransporten dominerades av dessa fyra tillflöden, Munksjöns utlopp (29 %), Huskvarnaån (25 %), Mjölnaån (13 %) och Forsviksån (9 %), vilka tillsammans bidrog med 76 % av kvävet till Vättern. Tre av nämnda fyra vattendrag, Huskvarnaån (29 %), Forsviksån (19 %) och Munksjöns utlopp (15 %), bidrog även till 63 % av transporten av organiskt material. Hjoån, Knipån, Svedån, Ornäsaån och Gagnån var de tillflöden som bidrog med de minsta näringsäm-

nestransporterna, medan Hjoån, Svedån och Gagnån 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 2014 för 15 av 17 undersökta tillflöden till Vättern samt utloppet Motala ström. Nederst anges transporter till de fyra vattenförekomsterna 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)

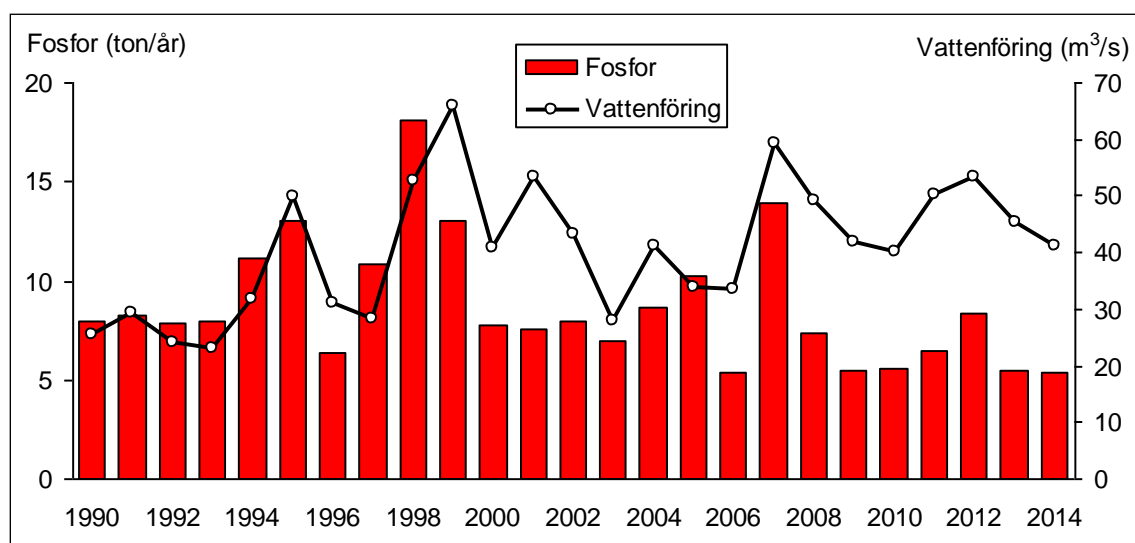
Provtagningsplats	Fosfor (ton/år)	Kväve (ton/år)	TOC (ton/år)
<u>Tillflöden</u>			
20. Mjölinaån	2,47	153	547
25. Ålebäcken	-	-	-
30. Orrnäsaån	0,206	14,0	228
40. Röttleån	0,662	27,8	103
50. Huskvarnaån	8,52	302	3063
60. Munksjöns utlopp	4,76	340	1627
70. Lillån	0,633	58,5	104
80. Domneån	0,794	24,5	490
90. Malmabäcken	-	-	-
100. Hökesån	0,670	23,5	401
110. Knipån	0,359	14,6	252
120. Gagnån	0,156	4,75	162
130. Svedån	0,214	7,28	207
140. Hjoån	0,396	20,3	171
150. Forsviksån	2,81	107	2086
1349. Alsens utlopp	1,41	44,8	593
1271. Kärrafjärdens utlopp	1,05	49,6	702
Summa	25,1	1192	10736
<u>Utlopp</u>			
10. Motala ström	5,37	922	3391
<u>Vattenförekomster</u>			
Alsen	1,41	44,8	593
Kärrafjärden	1,05	49,6	702
Duvfjärden (Alsen+Kärrafjärden)	2,46	94,4	1295
Storvättern	22,6	1098	9441



Figur 3. Ämnestransporter av fosfor, kväve och organiskt material (mätt som TOC) år 2014 för 15 av 17 undersökta tillflöden till Vättern sorterade i storleksordning. För Ålebäcken och Malmabäcken kunde inga beräkningar göras, eftersom inga uppgifter om vattenföring finns tillgängliga på SMHI:s hemsida (www.smhi.se).

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 åren 1995, 1998 och 2007 (se exempel i figur 4). Vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden förekom emellertid de största transporter åren 2000 samt i Hökesån, Knipån och Lillån år 2011. Jämfört med långtidsmedelvärden (oftast från början eller mitten av 1990-talet t.o.m. 2013) var 2014 års transporter omväxlande under och över de normala. För fosfor var skillnaderna störst i Hökesån, där transporten var 23 % större än vanligt, och i Vätterns utlopp vid Motala ström, där fosfortransporten var 39 % mindre än normalt (figur 4). För kväve var skillnaderna störst i Lillån (Bankeryd) och Knipån, där transportererna var 20 respektive 25 % över de normala. Transporterna av TOC var cirka 10-20 % större än vanligt i Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Hökesån, Knipån, Svedån och Forsviksån. I Mjölnaån var däremot 2014 års TOC-transport avsevärt mindre än normalt (-31 %). Transporterna av TOC var något under de normala även i utloppen av Alsen och Kärrafjärden samt i Motala ström. I både Lillån, Svedån, Forsviksån och Motala ström (figur 4) minskade fosfortransportererna under 2000-talet, medan vattenföringen ökade, vilket kan tolkas som minskad belastning från punktkällor. I Huskvarnaån var det istället kvävetransporten som minskade i förhållande till vattenföringen.

Tidsserier för transporter finns inte framtagna för Ornäsaån, 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).

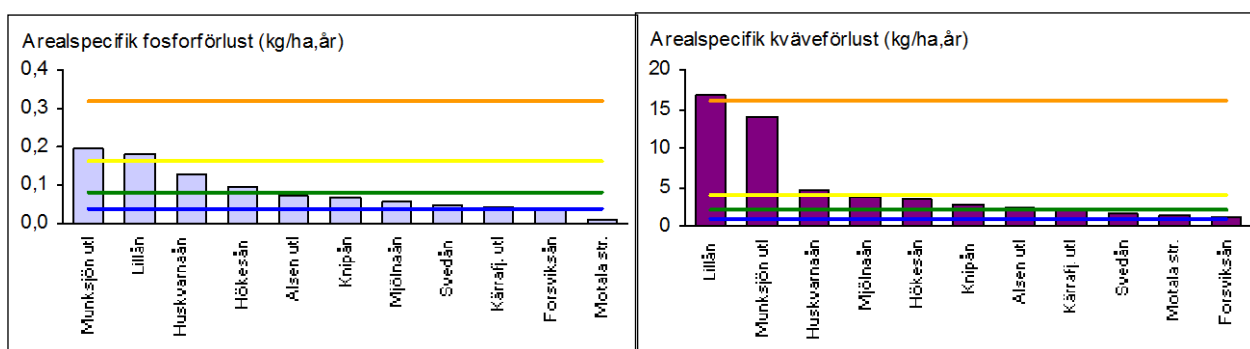


Figur 4. Årstransporter av fosfor och årsmedelvattenföring i Vätterns utlopp, Motala ström (station 10), åren 1990-2014.

AREALSPECIFIK FÖRLUST

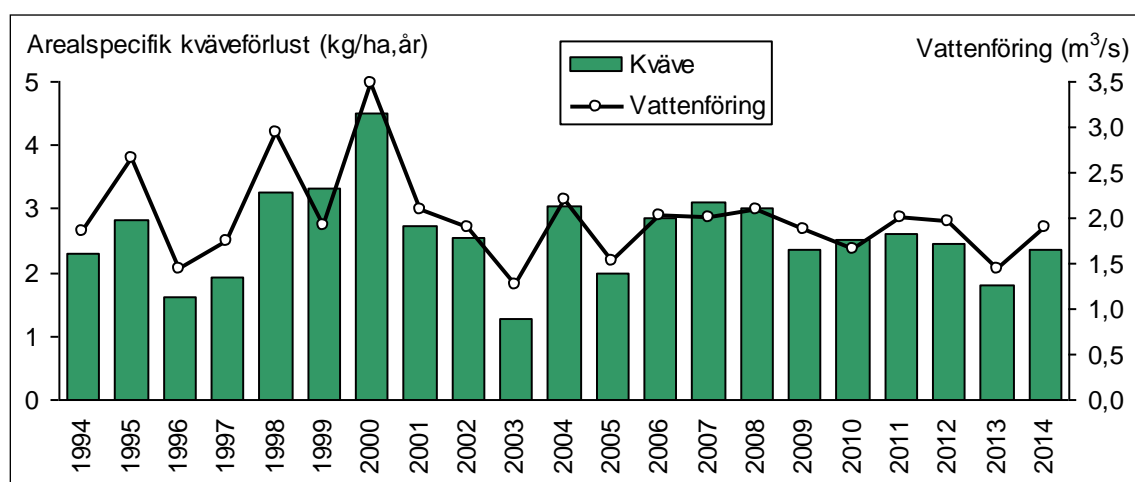
I Munksjöns utlopp och Lillån bedömdes 2014 års arealspecifika förluster (ämnestransporten per avrinningsområdesyta) som höga för fosfor och höga respektive mycket höga för kväve (figur 5). Både Munksjön och Lillån är kraftigt belastade av näringsämnen (främst kväve) från de kommunala reningsverken i Jönköping respektive Bankeryd. Lillåns avrinningsområde omfattar dessutom en stor andel jordbruksmark (41 %) och saknar sjöar (figur 1) som fungerar som "klarningsbassänger". I Huskvarnaån var fosforförlusten måttligt hög och kväveförlusten hög (figur 5). Huskvarnaån belastas av utsläpp från reningsverket i Huskvarna. Mjölnaån, Hökesån och Knipån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden hade måttligt höga kväveförluster (figur 5). Vid flertalet övriga stationer var förlusterna av både fosfor och kväve låga. I Forsviksån och Vätterns utlopp,

Motala ström, var fosforförlusterna till och med mycket låga (figur 5). Gemensamt för dessa båda provplatser är stora andelar skogsmark och sjöar samt relativt liten andel jordbruksmark.



Figur 5. Areal-specifika förluster av fosfor respektive kväve år 2014 för 10 av 17 undersökta tillflöden till Vättern samt Vätterns utlopp vid Motala ström. Under blå linje är förlusterna mycket låga, under grön linje låga, under gul linje måttligt höga, under orange linje höga och över orange linje mycket höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Vid utvärdering av tidsserier för areal-specifika förluster under 2000-talet finns uteslutande statistiskt signifikanta trender på enstjärnig nivå ($p < 0,05$, tabell 2). Dessa gäller ökande fosforförluster i Munksjöns utlopp, Hökesån, Knipån och Forsviksån. I Knipån och Lillån (Bankeryd) syns även ökande kväveförluster. Däremot minskar kväveförlusterna i utloppen av Munksjön, Alsen (figur 6) och Kärrafjärden.



Figur 6. Areal-specifika förluster av kväve och medelvattenföring i Alsens utlopp (station 1349) åren 1995-2014. Gränsen mellan mycket låga och låga förluster är 1 kg/(ha, år), gränsen till måttligt höga förluster 2 kg/(ha, år) och gränsen till mycket höga förluster 4 kg/(ha, år) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

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 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
FOSFORFÖRLUST			
Munksjöns utlopp (60)	2003-2014	•	▲
	2004-2014	•	▲
	2005-2014	•	▲
	2006-2014	•	▲
Hökesån (100)	2004-2014	•	▲
	2005-2014	•	▲
Knipån (110)	2003-2014	•	▲
	2004-2014	•	▲
	2005-2014	•	▲
	2006-2014	•	▲
Forsviksån (150)	2003-2014	•	▲
KVÄVEFÖRLUST			
Munksjöns utlopp (60)	2006-2014	•	▼
	2007-2014	•	▼
Knipån (110)	2003-2014	•	▲
	2005-2014	•	▲
Lillån (70)	2003-2014	•	▲
	2005-2014	•	▲
Kärrafjärdens utlopp (1271)	2000-2014	•	▼
	2006-2014	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2006-2014	•	▼
	2007-2014	•	▼



Figur 7. Fotot till vänster visar vattenprovtagning i ett rinnande vatten med en käpphämtare av modell "Spindeln", där provflaskan fästs i cylindern med hjälp av gummistroppar. Fotot till höger visar en Ruttnerhämtare för provtagning i främst sjöar och kustområden. (Foto: Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB).

Vätterns pelagiska fiskbestånd

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

SAMMANFATTNING

Den totala fisktätheten minskade något 2013 till 2014 till 6 300 individer per hektar men var fortsatt över medel för hela undersökningsperioden (1995-2014). Andelen storspigg och årsyngel av nors var oförändrat hög (80 %), dvs. beståndet bestod vid undersökningen (september) till stor del små bytesfiskar. Nors har haft god årlig rekrytering under en längre tid. År 2013 ökade beståndet av äldre nors (ett år och äldre) efter ett par svaga år och låg kvar på denna nivå 2014. Siklöjebeståndet (ett år eller äldre) återhämtade sig 2013 efter flera svaga år och fortsatte 2014 att ligga kring medelvärdet för hela undersökningsperioden (229 per hektar). Till skillnad från 2013 noterades ingen rekrytering till siklöjebeståndet under 2014. Den totala fiskbiomassan var 20 ($\pm 3,3$; konfidens 0,95) kg per hektar, och var jämnt fördelad över sjön med undantag för den södra delen (söder om Visingsö) där fiskbiomassan var lägre.



Orosmoln på väg in från väster. Landet söder om Hästholmen ser ut som svävande öar i gryningsljuset.

DET PELAGISKA FISKSAMHÄLLET VIKTIGAST I SJÖN

Vättern är djup med mestadels branta stränder, små skärgårdsområden och bara mindre till- respektive avrinnande vatten. Vattnets uppehållstid i Vättern är omkring 60 år. Detta medför att det öppna vattnet – 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 öppet vatten. 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 unger röding, sik och lake, är vitmärla (*Monoporeia affinis*) och pungräka (*Mysis relicta*). Dessa båda arter lever också av vad som produceras eller har producerats pelagiskt. Vitmärlor lever bottennära och i sedimentet på stora djup medan pungräkor säsongsvist, nattetid i skydd av mörkret, företar födovandringar från botten högt upp i vattenmassan för att konsumera djurplankton. Därmed konkurrerar de med siklöja, unger 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; Ax-

enrot m fl., 2009; Ragnarsson Stabo m fl., 2014). 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.

ÖVERVAKNINGSMETOD

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 transsektorer 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 i alla delar av sjön på olika djup, dock inte botten-trålning. Trålningen ger information om art- och storleksammansättning i de undersökta fiskbestånden. Från 2008 används ett nytt forskningsfartyg (U/F Asterix). Fortlöpande 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 av fisk med ekolodning i sötvatten gäller från 2014 (Anon., 2014). För implementering av standarden genomfördes ett projekt under 2014 (MISS2; finansierat av Havs- och Vattenmyndigheten) med intereuropeisk samverkan.

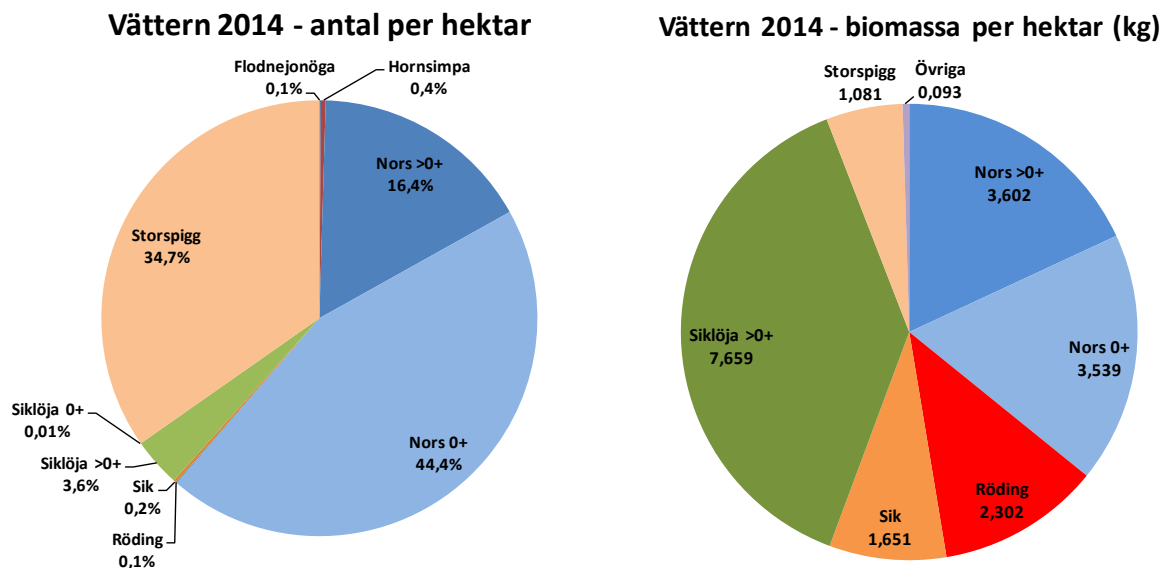


Ett av nattens tråldrag på väg in. Fiskarnas artsammansättning och storleksfördelning i de korta provtråldragen används för att beräkna fisktäthet och biomassa för hela Vättern med hjälp av data från ekolodningen. Anders Asp, Sötvattenslaboratoriet, och Milan Riha, Institute of Hydrobiology, Ceske Budejovice, Tjeckien. Dr.Riha medverkade i forskarutbyte (MISS2) avseende den nya europeiska standarden för beståndsskattning av fisk med hjälp av ekolodning.

STARK REKRYTERING AV NORS

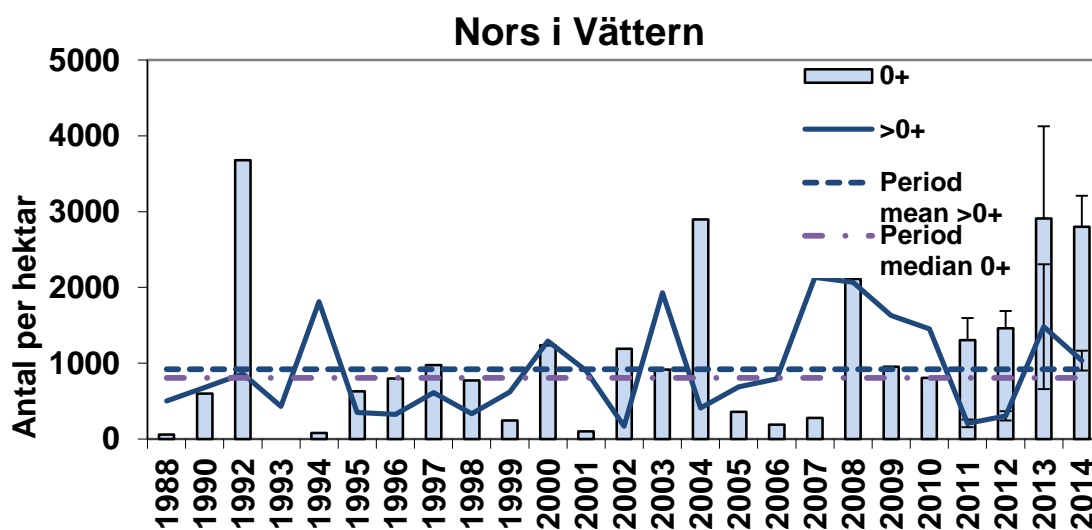
Nors fortsatte att vara den till antal vanligaste fisken i öppet vatten med 3 835 (± 540 ; konfidens 0,95) individer per hektar (ha) och utgjorde 60 % av antalet fiskar i öppet vatten och motsvarade ca 1/3 av fiskbiomassan (Figur 1). Årets rekrytering av nors (0+) var god, i likhet med de senaste sex åren. Mängden nors 1-årig och äldre ($>0+$) var över medelvärdet för hela undersökningsperioden (1988-2014; Figur 2). Sett till antal fiskar utgjordes det pelagiska fisksamhället till 80 % av små bytesfiskar (<80 mm) som storspigg och årsyngel av nors (Figur 1). Att mängden bytesfisk dominerar är en förutsättning för goda bestånd av de rovlevande fiskar som fritidsfiske och delvis yrkesfiske fokuserar på. Det bör framhållas att provtrålningarna genomförs nattetid i september

och är avsedda att fånga de vanligast förekommande fiskarna i öppet vatten varför större, rovlövande, rörliga fiskar troligen är underrepresenterade och årsyngel överrepresenterade vid denna tid på året.



Figur 1. a) Procentuell fördelning av antalet individer av respektive art i det pelagiska fisksamhället i Vättern 2014. b) Motsvarande fördelning av biomassa.

Mängden nors har varierat över åren från ca 400 till 4 500 individer per hektar, 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 har som regel varit 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. På senare år har dock mängden norsyngel varit jämnare fördelad över sjön, t o m med lite övervikt i den södra halvan 2014.



Figur 2. Utveckling av norsbeståndet (>0+) och den årliga rekryteringen (0+) 1988-2014.

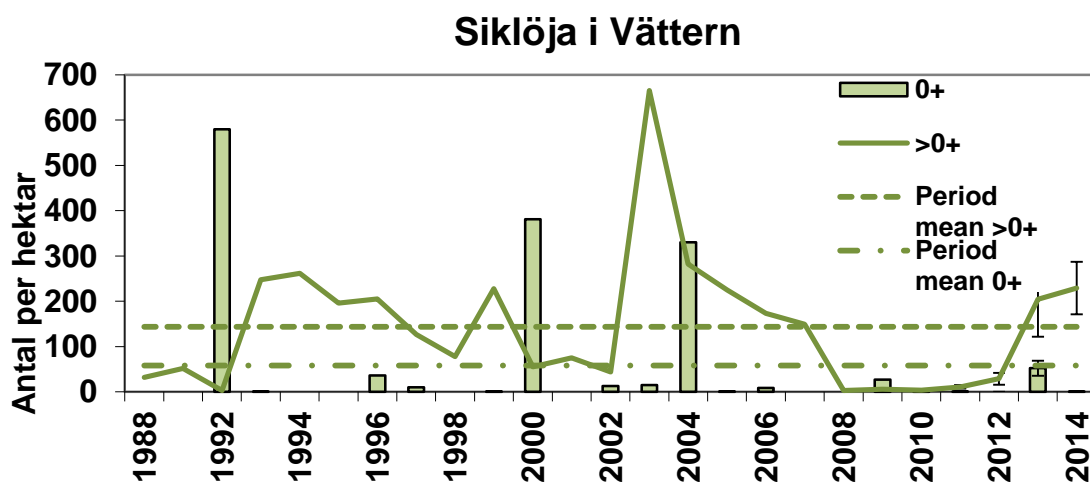
ÄNTLIGEN - SIKLÖJEBESTÅNDET ÖKAR!

Efter flera svaga år ökade beståndet av siklöja (>0+) 2013 till över medel för undersökningsperioden (143 per ha, Figur 3). Det starkare beståndet höll i sig även 2014 med 229 siklöjor (>0+) per hektar och motsvarade ca 1/3 av fiskbiomassan (Figur 1). Siklöjebeståndet har uppvisat stor variation över åren (variationskoefficient 101 %) vilket beror på uppkomsten av starka årsklasser enstaka år. Dessa har visat sig uppstå med flera års mellanrum med minskande bestånd under mellanliggande år och ett allt svagare bestånd ifall en ny stark rekrytering dröjer. Så minskade t.ex. den starka årsklassen 2004 under några år och beståndet var slutligen mycket svagt 2008-2012 med bara enstaka siklöjor per hektar till dess en ny stark årsklass uppkom (Figur 3). År 2013 noterades mer siklöja i den norra halvan av Vättern, och 2014 huvudsakligen i den mellersta delen, från norr om Visingsö till söder om Röknehuvud. Söder om Visingsö noterades få siklöjor (>0+) 2013 och inga alls 2014. I likhet med nors varierar andelen unga siklöjor (0+) mellan olika områden över åren. År 2012 fångades inga årsyngel av siklöja men åren 2009-2011 fångades dessa nästan uteslutande från den norra delen av sjön. År 2013 fångades en stor del av årsynglen i den södra halvan av Vättern och 2014 saknades årsyngel av siklöja i stort sett helt i hela Vättern.

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. Det är av största vikt för de nykläckta årsynglen att produktionen av lämpliga födoorganismer sker i rätt tid, vilket i sin tur beror på väderförhållandena.

SIKLÖJA - REKRYTERINGSFRAMGÅNG, KONDITION, KONKURRENS OCH KLIMAT

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 gamla starka årsklassen tunnats ut. Så utgjorde t.ex. den starka årsklassen 1992 fortfarande 1998-99 60 % av antalet vuxna siklöjor och en ny stark årsklass uppstod först år 2000 (Figur 3). Riktigt starka årsklasser har bara uppstått 1992, 2000 och 2004. Klimatfaktorers inverkan på uppkomsten av starka årsklasser hos siklöja har studerats (Nyberg m fl., 2001; Sandström m fl., 2014), men för siklöjan i Vättern kunde inte ett sådant samband fastställas. Axenrot och Degerman (2015) har visat på ett möjligt samband där enskilda siklöjors kondition påverkas av tidigare lekar och födokonkurrens



Figur 3. Utveckling av siklöjebeståndet (>0+) och den årliga rekryteringen (0+) 1988-2014.

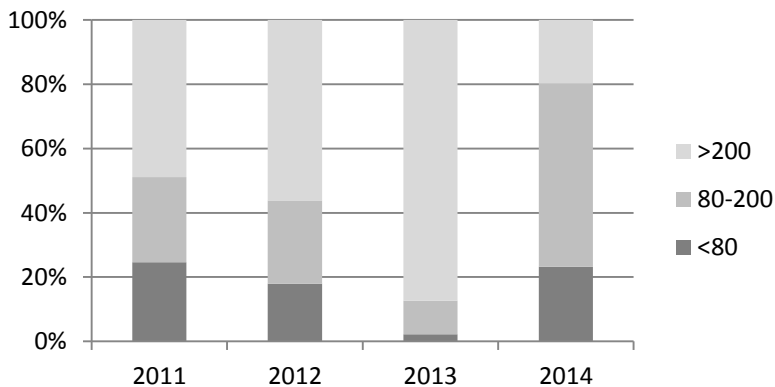
. Under tid med låg konditionsfaktor uppstod inga nya starka årsklasser i Vättern. Först när den individuella fisken återtog sin vikt och kunde lägga resurser på att bygga upp rom/mjölke, kunde

andra faktorer – som t.ex. klimat – påverka uppkomsten av en ny stark årsklass. Att återta god kondition och bli lekrogen kan antas ta lång tid i en näringsfattig och lågproduktiv sjö som Vättern där siklöjan därtill måste konkurrera med artfränder, ung nors, storspigg och pungräkor om samma födoresurs (djurplankton).

ÖVRIGA ARTER

Utöver nors och siklöja fångades 2014 även storspigg, sik, röding, hornsimpa och flodnejonöga vid provtrålningarna (Figur 1). Den numera näst vanligaste fisken efter nors i öppet vatten är storspigg (Figur 1). Arten uppträder ofta nära ytan vilket gör att en stor del av individerna sannolikt inte registreras vid ekolodning då givaren/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. Helt ytliga tråldrag (0-5 m) har genomförts för att ge en uppfattning om mängden storspigg. I dessa tråldrag utgjorde storspigg >80 % i gruppen liten fisk (<80 mm). 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 ha ökat under senare år.

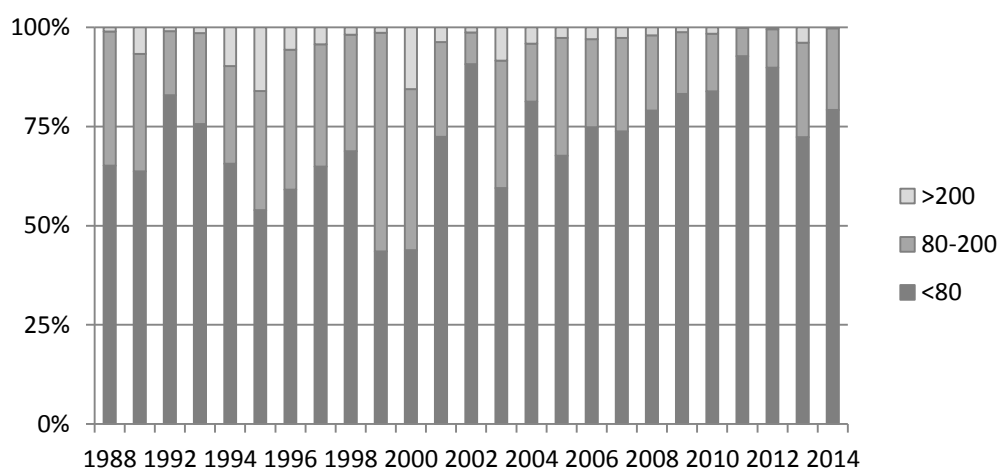
Andelen större fiskar som fångades 2014 utgjorde 20 % av biomassan vilket var lite mindre än vanligt (Figur 1b och 4). Biomassan av medelstor fisk (80-200 mm) var större än vanligt och orsakades av det ökade siklöjebeståndet.



Figur 4. Den relativa fördelning av biomassa för olika storleksgrupper (2011-14). Längdgrupper i millimeter.

FISKTÄTHET OCH BIOMASSA

Mängden fisk kan beräknas som antalet fiskar eller som biomassan av fisk. Båda måtten ger information som behövs för att bedöma beståndsstatus och rekrytering för enskilda arter och för ekosystemet i sin helhet. Mindre fiskar, som t. ex. nors, finns i allmänhet i stort antal. Hydroakustiska data och trålprover ger därför oftast en god bild av sådana fiskbestånd – antal, storleksfördelning i beståndet, vikt osv. Större fiskar är betydligt mindre vanliga och fångas därför mer sällan (Figur 5). Därtill varierar artspecifik ekostyrka och fångstbarhet. Därför innehåller informationen om dessa större fiskar ett större mått av osäkerhet särskilt med avseende på biomassa då en stor fisk väger lika mycket som tusentals årsyngel (Figur 1 och 4). Denna osäkerhet är sannolikt en viktig orsak till att den beräknade genomsnittliga fiskbiomassan i öppet vatten i Vättern varierat avsevärt över åren.



Figur 5. De pelagiska fiskarnas relativa fördelning som antal fiskar för olika storleksgrupper 1988-2014. Längdgrupper i millimeter.

FRAMTIDEN

FÖDOTILLGÅNG

Vättern har blivit alltmer näringsfattig (oligotrof) på grund av förbättrad rening av avloppsvatten och gödslingsteknik i jordbruket. Halterna av näringsämnen har dock varit låga under lång tid. Undersökningar med avseende på djurplankton – som är siklöjors och unga norsars basföda - har visat låga mängder på senare år, omfördelning mellan arter och mot mindre storlekar. Artsammansättningen indikerar näringsfattiga förhållanden (Årsskrift 2014). Stor konkurrens om begränsade födoresurser påverkar fiskarnas kondition negativt och minskar såväl antalet lekar under en livstid som lekframgången vid det enskilda lektillfället, dvs. antalet yngel som produceras och överlever.

KLIMAT

Klimatförändringar kan påverka lekframgången, t.ex. om ynglens kläckning och tillväxt inte matchar tillgången på lämpliga djurplankton. Studierna av Sandström m.fl. (2014) och Axenrot och Degerman (2015) visar att det inte verkar föreligga något enkelt samband mellan klimat och lekframgång utan att fler faktorer har betydelse och kan samverka.

BESTÅNDSUTVECKLING

Bestånden (>0+) av bytesfiskarna nors och siklöja minskade under flera år fram till 2013 (Figur 2 och 3). I siklöjans fall kan vi anta att det behövdes 3-4 år efter den starka årsklassen 2004 för att återfå kondition och bli lekmoden och/eller att nya individer från den starka årsklassen (2004) vuxit upp och blivit könsmogna (2-3 års ålder; Axenrot och Degerman, 2015). En mindre stark årsklass noterades 2009 och en något starkare först 2013 (Figur 3). Nors däremot hade normal till god rekrytering under 2008-14, men trots detta minskade beståndet av äldre fiskar (>0+) fram till 2013 (Figur 2). Under motsvarande tid har olika undersökningar i Vättern visat att bestånden av rovfisk – röding, öring, storvuxen sik, lake – haft en gynnsam utveckling vad gäller antal fiskar. Utsättningarna av lax under samma tid var varierande men lägre än tidigare år och vad som ursprungligen hade planerats 2009-2013 (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2014). En ”dark horse” i sammanhanget är beståndet av storspigg som inte övervakas i dagsläget med tillgänglig teknik. Storspigg nyttjas som föda av såväl lax som röding.

FRAMTIDSSCENARIO?

Vätterns låga näringsstatus och produktivitet har varit stabil under lång tid och kan förmodas förbli så lång tid framöver. Klimatet kan antas långsamt bli varmare vilket på lång sikt kommer att påverka sjöns ekosystem, från produktivitet till artsammansättning. En del av Vätterns naturligt förekommande fiskarter har över åren utsatts för olika typer av påfrestningar från mänskliga aktiviteter, som t.ex. vandringshinder, yrkes-, husbehovs- och sportfiske. Flera riktade förvaltningsinsatser har genomförts vilka sammantaget haft positiva effekter på dessa bestånd. Ett fungerande ekosystem behöver balans mellan bestånden av bytes- och rovfisk.

Vätterns produktivitet och den generella klimatpåverkan är förändringar som sker i långa tidsperspektiv. Det är naturligtvis önskvärt och viktigt att de positiva effekter som uppnåtts för Vätterns naturligt förekommande fiskarter kvarstår och vidareutvecklas. Bytesfiskbeståndens storlek och utveckling följs årligen och kan användas för att bedöma ekosystemets status och effekterna av riktade insatser. Denna kunskap kan även nyttjas vid utsättningar av lax och förvaltningen av bestånden genom fiskeregler.

REFERENSER

- Anon. 2014. Vattenundersökningar – Vägledning för beståndsskattning av fisk med mobila hydroakustiska metoder. Swedish Standards Institute, Stockholm.
- Axenrot, T., and Degerman, E. Year-class strength, fitness and recruitment cycles in vendace (*Coregonus albula*). *Fisheries Research* (2015), in press.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.03.017>
- Axenrot, T., Ogonowski, M., Sandström, A., and Didrikas, T. 2009. Multifrequency discrimination of fish and mysids. – *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1106–1110.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2014.
<http://www.lansstyrelsen.se/jonkoping/Sv/djur-och-natur/fiske/fiskevard/Pages/laxutsattningarna-i-vattern.aspx>
- Nyberg, P. Degerman, E., Bergstrand E., and Enderlein, O. 2001. Recruitment of pelagic fish in an unstable climate: studies in Sweden's four largest lakes. *AMBIO* 30(8), 559-564.
- 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. 2014. Large zooplankton in Swedish large lakes. *Aquatic Ecosystem Health and Security*.
- Sandström, A., Ragnarsson Stabo, H., Axenrot, T., and Bergstrand, E. 2014. 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 2014. Rapport nr 119 från Vätternvårdsförbundet. ISSN 1102-3791.

Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

Ingvar Wängberg och Gunilla Pibl Karlsson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB



SAMMANFATTNING

Generellt visar mätningarna att nickel- och zinkhalterna i nederbörd är högre på Visingsö än vid andra jämförbara svenska mätstationer. För nickel gäller det under perioden 1994 - 2014 och för zink mellan 2005 - 2014. En trendanalys av zink i nederbörd på Visingsö tyder på att zinkhalten ökat med i genomsnitt 4 % per år under perioden 1993 till 2014. Under 2012 erhöles ett väldigt högt nedfall av krom, koppar, nickel och zink. Sedan dess har nedfallet minskat som en effekt av lägre halter av dessa metaller i nederbörden. Nedfallet av zink är trots detta fortfarande förhållandevis högt.

Halten tungmetaller i nederbörd är dock generellt relativt låg i Sverige jämfört med andra europeiska länder. Mycket tyder på att depositionen av nickel och zink, men även övriga metaller, på Visingsö till övervägande del är en effekt av långväga transport, d.v.s. import från andra länder, främst söder och sydost om Sverige. Den relativt kraftiga årsvisa variationen av tungmetalldepositionen på Visingsö beror förmodligen på meteorologiska omständigheter, med en stor variation i import av förorenade luftmassor. 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. Dock kan den höga depositionen av framförallt zink eventuellt även bero på emissioner från lokala källor. På Visingsö finns mineraler innehållande bly-, kobolt-, koppar-, nickel- och zinksulfider. Möjligen kan utsläpp från industriell verksamhet norr om Vättern till viss del bidra till metalldepositionen på Visingsö. Belägg för lokal påverkan saknas i nuläget men detta bör utredas vidare.

INLEDNING

Nederbördens innehåll av tungmetaller mäts kontinuerligt, genom insamling av nederbörd i Säby på Visingsö, av IVL Svenska Miljöinstitutet AB på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Mätningarna har pågått utan avbrott sedan mars 1993. Av praktiska skäl flyttades mätplatsen 3 km söderut till Kumlaby i januari 2002. Under mars/april 2005 flyttades mätningarna tillbaka till Säby, ca 100 meter från den ursprungliga platsen (koordinater: x, 6439800; y, 1414660). Data mellan

januari 2002 och mars/april 2005 kommer från en placering som är mindre vindexponerad än den vid Säby. Mindre vindexponerade lokaler är gynnsamma ur provtagnings synpunkt eftersom nederbörds mängden kan underskattas vid stark vind.

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 $C_{medel} = S (D_{prov} \times C_{prov}) / S (D_{prov})$, där D_{prov} och C_{prov} är nederbörden (mm) och koncentrationen av varje månadsprov.

Provbyten utfördes av Ingemar Zander som är bosatt på Visingsö. Vid provbyte byts hela insamlaren ut och skickas till IVL i Göteborg för syralakning och analys. Efter två veckors syralakning av respektive prov analyseras de avseende tungmetaller med ICP-MS.

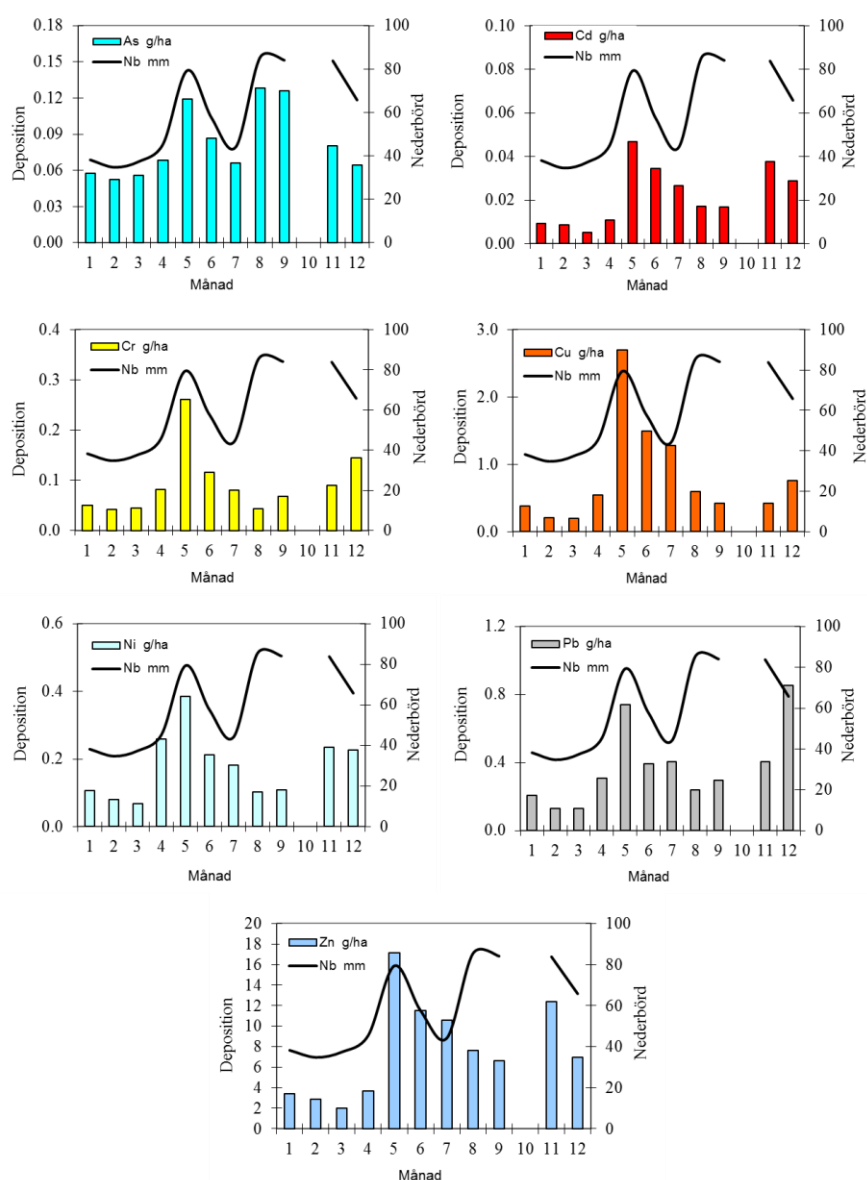
RESULTAT 2014 OCH JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE MÄTNINGAR

Figur 1 visar deposition av tungmetaller och nederbörds mängder på Visingsö under 2014 i form av månadsmedelvärden. Metalldepositionen varierar ofta med nederbörds mängden men beror också på varifrån luftmassorna kommer, det vill säga hur förorenad luften är.

I Figur 2 visas årsmedeldepositioner på Visingsö under perioden 1993 - 2014. 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 visas med heldragen svart linje.

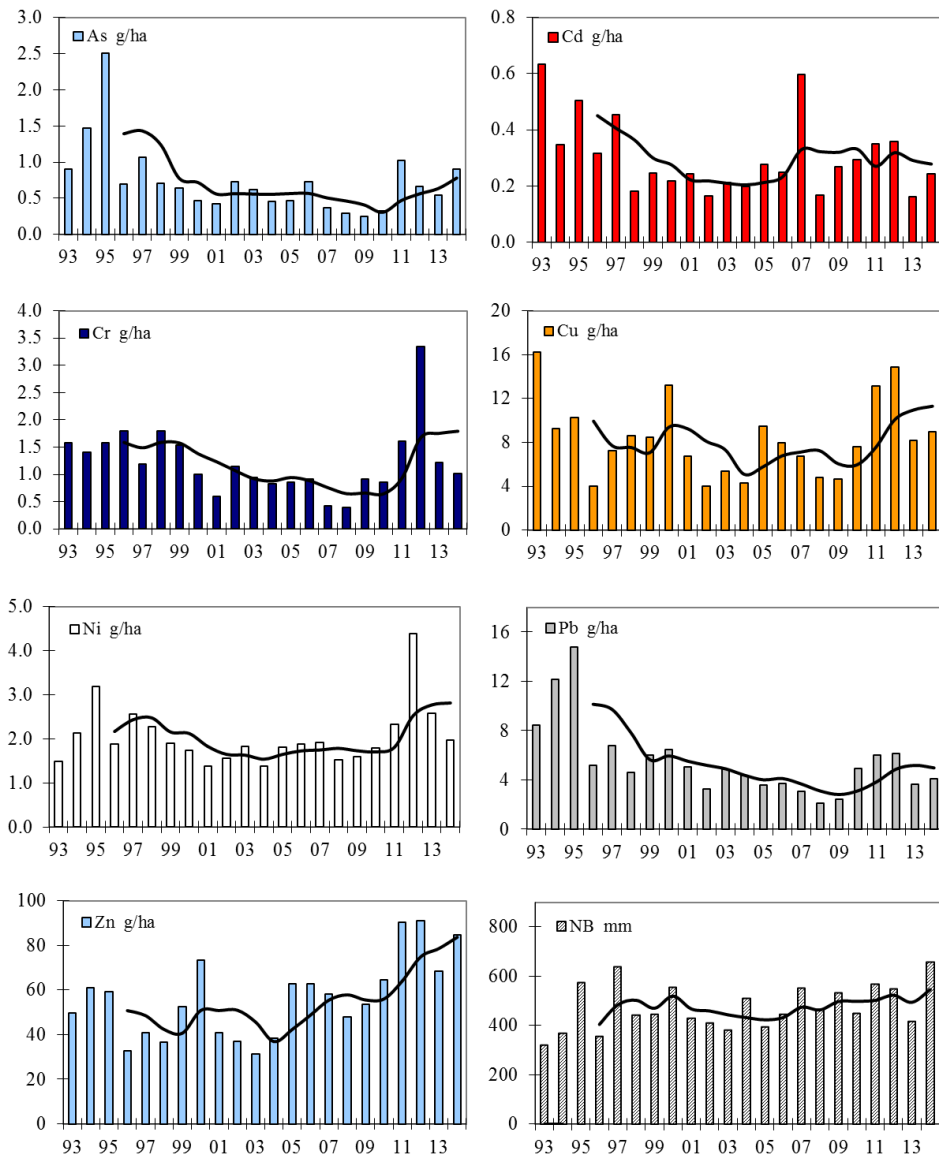
Figur 2 visar att depositionen av krom, koppar, nickel och zink var särskilt hög under 2012 och för koppar och nickel även 2011. Under 2013 och 2014 tycks nedfallet av dessa metaller vara tillbaka på en lägre nivå. Av Figur 2 framgår att depositionen av zink har ökat sedan 2003. En trendanalys (Mann-Kendall) tyder på att både zinkhalten i nederbörd och deposition har ökat signifikant under perioden 1993 till 2014. Orsaken till ökningen är okänd.

Även metallerna aluminium (Al), järn (Fe) och mangan (Mn) analyseras i nederbördsproverna och årsmedeldepositionen samt årsnederbörds mängderna för perioden 1993 - 2014 visas i Figur 3. Deposition av dessa metaller utgör en relativt liten ekologisk risk, men förändringar med tiden bör ändå noteras. De lägsta depositionerna av järn, mangan och aluminium uppmättes under 2007-2008. Därefter ökade depositionen och uppnådde år 2012 de högsta värdena sedan mätningarna startades. Under de två senaste åren har dock depositionen varit avsevärt lägre. Resultatet för 2014 visar en betydligt lägre deposition i förhållande till de närmast föregående åren. Minskningen beror framför allt på att halterna av järn, mangan och aluminium har minskat i nederbördsproven.



Figur 1. Månadsvisa metalldepositioner och nederbördsmängder på Visingsö under 2014. Oktober- och novembermätningarna utgörs av ett prov. I figurerna ovan motsvarar novemberprovenmedelvärde av depositionen under oktober-november för respektive metall.

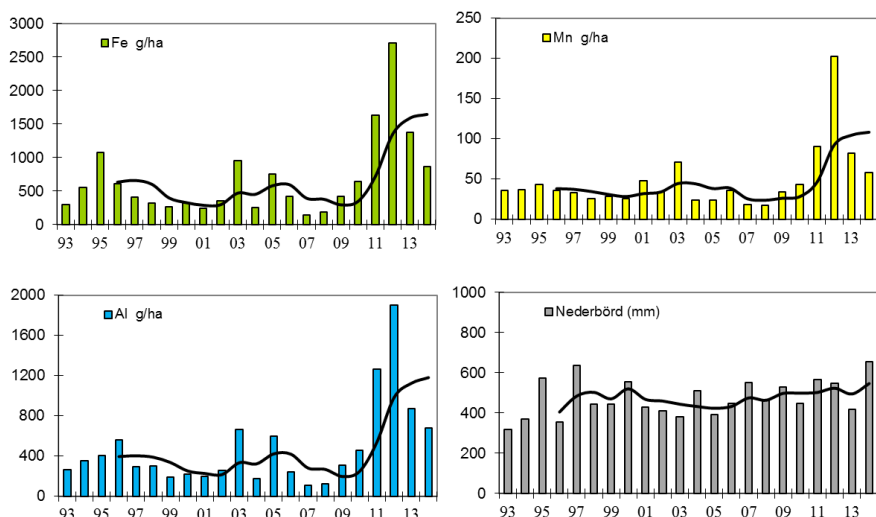
Även metallerna aluminium (Al), järn (Fe) och mangan (Mn) analyseras i nederbördsproverna och årsmedeldepositionen samt årsnederbördsmängderna för perioden 1993 - 2014 visas i Figur 3. Deposition av dessa metaller utgör en relativt liten ekologisk risk, men förändringar med tiden bör ändå noteras. De lägsta depositionerna av järn, mangan och aluminium uppmättes under 2007-2008. Därefter ökade depositionen och uppnådde år 2012 de högsta värdena sedan mätningarna startades. Under de två senaste åren har dock depositionen varit avsevärt lägre. Resultatet för 2014 visar en betydligt lägre deposition i förhållande till de närmast föregående åren. Minskningen beror framför allt på att halterna av järn, mangan och aluminium har minskat i nederbördsproven.



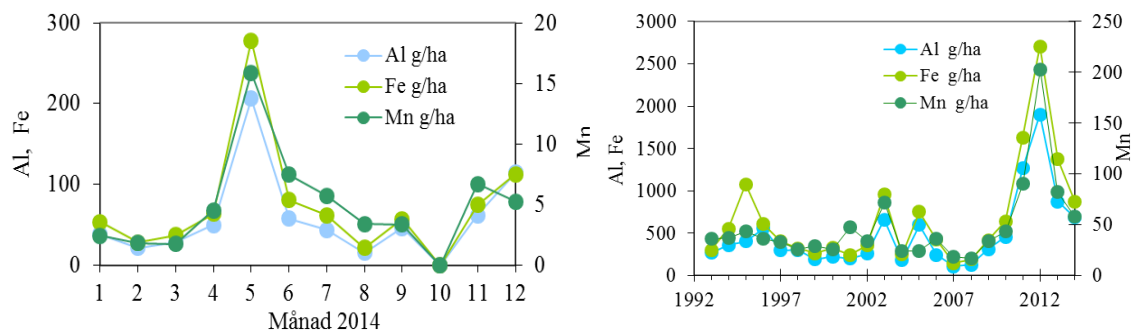
Figur 2. Årsdepositionen av metaller på Visingsö från 1993 till 2014. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Depositionsvärden för 2003 härrör endast från mätningar under mars – december, varför de värden som visas i figuren troligtvis är något underskattade.

Figureerna 2 och 3 visar att depositionen av tungmetaller på Visingsö kan variera kraftigt från år till år. Depositionen beror av nederbörds mängder och halter av metaller i luft, vilka i sin tur beror av meteorologiska omständigheter. Detta gäller särskilt för deposition av tungmetaller i Sverige där påverkan till stor del beror av långväga transport av luftföroreningar.

I Figur 4 jämförs månadsmedelvärden av deposition av aluminium, järn och mangan på Visingsö under 2014. Likheten i variationen mellan de 3 metallerna är slående. Vad det beror på är inte helt klarlagt, men sannolikt emitteras metallerna 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 förklaras av bidrag från långväga transport (se vidare nedan i avsnittet Långväga transport). Aluminium-, järn- och mangandepositionerna har även varit väl korrelerade under tidigare år, vilket visas i Figur 5



Figur 3. Årsmedeldeposition av järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al) samt årsnederbörd på Visingsö under perioden 1993 - 2014. 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.

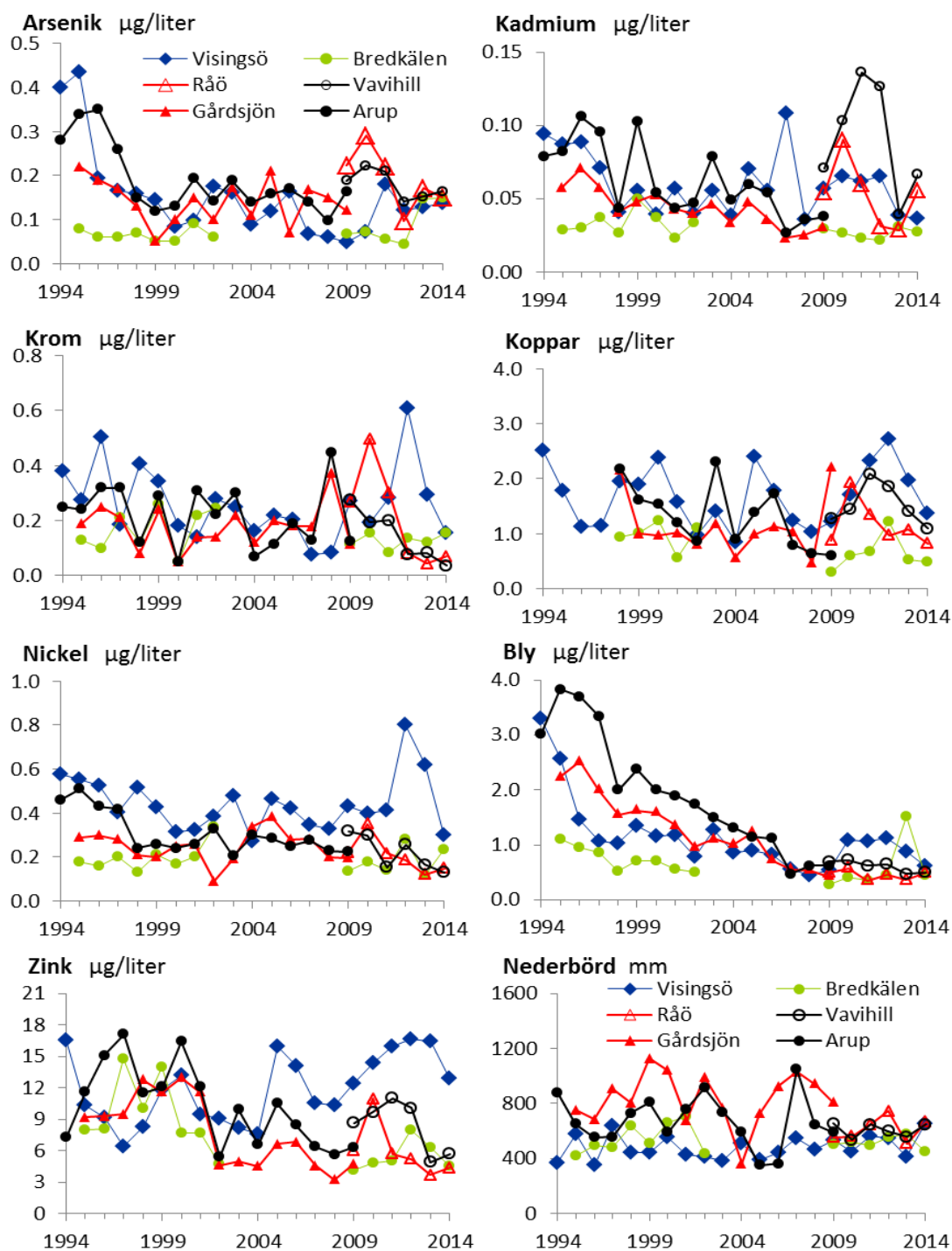


Figur 4 (TV). Variation i månadsdeposition av aluminium (Al), järn (Fe) och mangan (Mn) på Visingsö under 2014.
Figur 5 (TH). Årsdepositionen av aluminium (Al), järn (Fe) och mangan (Mn) under perioden 1993 - 2014.

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 Bredkälén i Jämtland, där IVL genomför mätningar inom den nationella miljöövervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket. Mätningarna i Bredkälén 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 provtagningskärlen är mindre inom den nationella övervakningen. På grund av misstänkt kontaminering redovisas inte resultatet för koppar från Arup, Gårdsjön och Bredkälén under perioden 1995 - 1997.

Med undantag under vissa år återfinns de lägsta metallhalterna i Bredkälén 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 vanligen högre på Visingsö än vid de andra mätstationerna. Under vissa år gäller även samma sak för krom och koppar. Varför zink- och nickelhalterna 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.



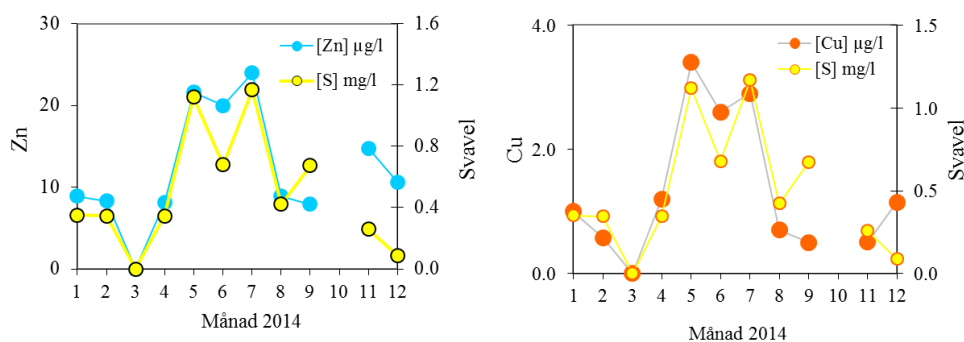
Figur 6. Volymviktade årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom den nationella övervakningen.

LÅNGVÄGA TRANSPORT

Emission och spridning av tungmetaller via atmosfären sker till övervägande del genom mänskliga aktiviteter såsom metallurgisk industri, 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.

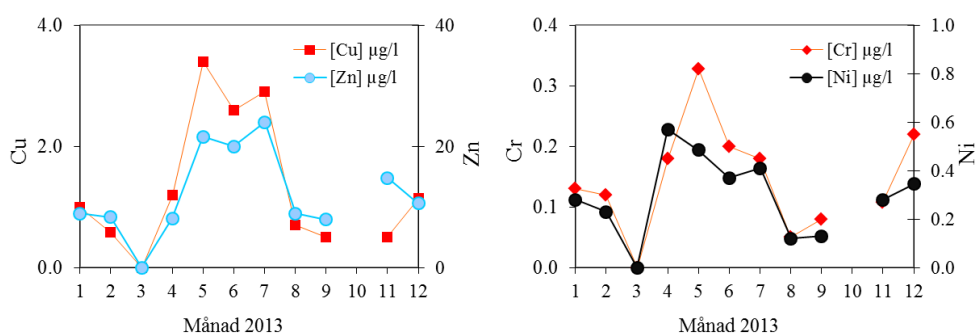
Inom EMEP har man undersökt varifrån några av de metaller som deponeras i Sverige kommer. Via modellering uppskattades att mer än 80 % av den totala antropogena depositionen av bly, kadmium och kvicksilver i Sverige bero på import från andra europeiska länder (EMEP Status Report 2/2012).

I tidigare rapporter har det visats att förekomst 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 arsenik och kadmium under 2014.



Figur 7. Månadsmedelhalter av zink (Zn) och koppar (Cu) på Visingsö i jämförelse med halter av antropogent svavel under motsvarande tidsperioder 2014.

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 (Cu) och zink (Zn), respektive krom (Cr) och nickel (Ni) på Visingsö under de olika månaderna under 2014.

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 mot-

svarande jämförelse görs under en serie av år tyder dock på att alla de undersökta metallerna samvarierar med svavel och ofta inbördes.

Slutsatsen är att samtliga metaller i hög grad beror av emissioner utanför Sverige. Kolförbränning är troligtvis den största källan till metaller i atmosfären (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 endast i liten utsträckning utnyttjar kol för sin energiförsörjning. Dock finns andra påverkande källor i Sverige såsom metallurgisk industri, sjöfart, väg- och järnvägstrafik, sopförbränning och vedeldning.

REFERENSER

- Bradl, Heike. HEAVY METALS IN THE ENVIRONMENT: ORIGIN, INTERACTION AND REMEDIATION. Elsevier Ltd. ISBN-13: 978-0-12-088381-3. MAR-2005
- EMEP Status Report 2/2012. "Long-term changes of Heavy Metal Transboundary Pollution of the Environment (1990-2010)"
- Gauss, Michael, 'Agnes Ny'iri and Heiko Klein (EMEP/MS-CHEM). 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/vattn/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>
- Lindell, Måns. 2012. Årsskrift 2011. Rapport nr 112 från Vätternvårdsförbundet. <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vattn/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>
- Lindell, Måns. 2013. Årsskrift 2012. Rapport nr 116 från Vätternvårdsförbundet. <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/vattn/Sv/publikationer/Pages/default.aspx>

Nederbördskemiska undersökningar av försurande och övergödande ämnen på Visingsö 2014

Gunilla Pihl Karlsson och Per Erik 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. Resultaten vad gäller våtdepositionen av metaller presenteras i en separat rapport.

Den årsvis summerade våtdepositionen av sulfatsvavel med nederbörden över öppet fält på Visingsö var under 2014 strax över 2 kg S/ha, vilket är något högre jämfört med 2013. Under september och november 2014 uppmättes ett högre svavelnedfall jämfört med samma månader under tidigare år, något som kan bero på påverkan från det isländska vulkanutbrottet som pågick mellan 31 augusti 2014 och 27 februari 2015. Att svavelnedfallet 2014 var högre jämfört med 2013 visar även mätningarna från andra mätplatser runt om i södra och mellersta Sverige. Svaveldepositionen med nederbörd på Visingsö har under perioden 1994-2014 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 i nivå med andra jämförda platser. Under tidigare år var nedfallet på Visingsö relativt lågt i förhållande till andra mätplatser. Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i Sverige i en gradient från sydväst mot nordost.

Generellt var även kvävedepositionen med nederbörden i södra och mellersta Sverige relativt hög under 2014. På Visingsö var nitratdepositionen med nederbörden cirka 4,4 kg N/ha, vilket var dubbelt så mycket som under 2013. Även ammoniumdepositionen var på en relativt hög nivå (ca

6,8 kg N/ha). Den högsta kvävedepositionen skedde främst under juni månad. Under 2014 var nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat + ammonium) med nederbörden på Visingsö ca 11 kg N/ha, vilket var högre än vid övriga jämförda mätplatser. Vid Hensbacka på västkusten var kvävenedfallet 2014 ca 9 kg N/ha och vid Tagel i Kronobergs län ca 8 kg N/ha. Lägst kvävenedfall, 4,6 – 4,8 kg N/ha, uppmättes vid Blåbärskullen i Värmlands län och vid Kvisterhult i Västmanlands län. Det oorganiska kvävenedfallet på Visingsö överskred under 2014 klart den kritiska belastningsgränsen för kvävenedfall till skydd för förändringar hos växtligheten i Sverige på 5 kg N/ha/år.

De tre senaste åren har deposition i form av påslag av havssalt, beräknat utifrån depositionen av klorid (en indikator för havssalt) samt den totala syrabelastningen från nederbörden, beräknad som total mängd H⁺, varit låga på Visingsö. Detta kan eventuellt förklaras av att även nederbördsmängden under samma period varit låg på Visingsö. Generellt uppmäts en relativt låg nederbördsmängd på Visingsö jämfört med övriga platser i södra Sverige. Även under 2014 var nederbördsmängden lägre än vid samtliga övriga mätstationer.

INLEDNING OCH METOD

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 från 1994 till och med kalenderåret 2014.

Bulkdepositionen av försurande ämnen mäts över öppet fält genom månadsvis insamling och analys av nederbörd året runt. Bulkdepositionen består i huvudsak av våtdeposition, men det finns även ett litet inslag av torrdeposition till utrustningen. Mätningarna startade i februari 1993 i Säby och har sedan dess pågått utan avbrott. Mätningarna flyttades av praktiska skäl i januari 2002 tre km längre söderut till Kumlaby. I mars/april 2005 flyttades mätningarna dock tillbaka till Säby, ca 100 meter från den ursprungliga platsen (koordinater; x, 6439800; y, 1414660). Data mellan januari 2002 och mars/april 2005 (Kumlaby) härrör från en placering som inte är lika vindexponerad som den ursprungliga/nuvarande placeringen. En mindre vindexponerad lokal minskar risken för störningar av provtagningen bland annat i samband med starka vindar.

Nederbörd insamlades fram till och med september 2011 med hjälp av en s.k. MISU-provtagare som finns beskriven i tidigare rapporter, se provutrustningen längst till vänster i bild nedan. Mätutrustningen var identisk med den som har använts inom Krondroppsnätet (Pihl Karlsson m.fl., 2013). Sedan oktober 2011 används en ny utrustning för att samla in nederbörden, se 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) och plastsäck. Plastsäcken inuti röret sätts fast med hjälp av ett spännband samt en ”krona” som sätts överst. Mellan röret och kronan sitter 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 på Visingsö, även på samtliga mätstationer där nederbörd över öppet fält provtas inom Krondroppsnätet samt inom Luft- och nederbördskemiska nätet. Provbyten utförs 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 nederbörds mängd, 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.



Figur 1. Bild från Visingsö 26 augusti 2009. Den tidigare provtagningsutrustningen för försurande ämnen visas längst till vänster och den nya längst till höger i bild. En karta över mätplatserna som jämförs i denna rapport: Visingsö, Blåbärskullen, Fagerhult, Hensbacka, Kvisterhult samt Tagel

Depositions mätningarna på Visingsö jämförs i denna rapport med motsvarande mätningar av deposition över öppet fält vid fem andra platser i södra och mellersta Sverige; Blåbärskullen i Värmlands län, Fagerhult i Jönköpings län, Hensbacka i Västra Götalands län, Kvisterhult i Västmanlands län samt Tagel i Kronobergs län. Samtliga av dessa mätningar bedrivs inom Kron-droppsnätet (www.krondroppsnatet.ivl.se) och mätplatsernas läge visas i Figur 1.

RESULTAT FÖR 2014

Den månadsvisa deposition av försurande ämnen med nederbörden under 2014 på Visingsö visas i Figur 2. En hög deposition beror i många fall på en hög nederbörds mängd. Hög nederbörds mängd innebär dock inte alltid hög deposition. Storleken på den s.k. våtdepositionen beror på en kombination av nederbörds mängd 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.

pH i nederbörden var under 2014 lägst i februari följt av augusti och högst i oktober och november. Under juli månad regnade det mycket lite (11 mm) och nederbörds mängden var relativt låg under hela året med undantag av september då det regnade rejält (104 mm). Under hela året 2014 regnade totalt 373 mm.

Under 2014 var svaveldepositionen med nederbörden, exklusive havssalt, 2,1 kg/ha på Visingsö, vilket var högre än föregående års rekordlåga 1,4 kg/ha. 2013 års svaveldeposition var den lägsta som uppmätts sedan mätstarten 1994. Svaveldepositionen var högst under maj månad. Även under oktober och november var svaveldepositionen hög i förhållande till nederbörds mängden. De höga halterna under hösten 2014 kan ha ett samband med vulkanutbrottet vid Holuhraun på Island som varade mellan 31 augusti 2014 – 27 februari 2015. En utredning pågår inom Kron-

droppsnätet om hur mätningarna påverkats av vulkanutbrottet. Utredningen beräknas vara klar innan årets slut.

Kloriddepositionen var låg under 2014 den näst lägsta som hittills uppmätts på Visingsö, vilket tyder på en låg frekvens av hårda vindar och stormar.

Depositionen av nitrat var under 2014 relativt hög, 4,4 kg/ha, vilket är över genomsnittet på 3,8 kg/ha och år sedan mätstarten 1994. Nitratdepositionen var som högst under juni månad följt av augusti. Övriga månader var nedfallet betydligt lägre. Även depositionen av ammoniumkväve var hög under 2014. Den var 6,8 kg/ha vilket är den tredje högsta ammoniumdepositionen som uppmätts sedan mätstarten. Även ammoniumdepositionen var högst under juni månad. Ammoniumdepositionen var även hög under resterande månader under sommarhalvåret. Sammantaget var den oorganiska kvävedepositionen, exklusive torrdepositionen, under 2014 över 11 kg/ha vilket är betydligt högre än den kritiska haltnivån för kväve som används i Sverige till skydd för förändringar hos växtligheten på 5 kg/ha och år. Depositionen av organiskt kväve var dock relativt låg ca 1,4 kg/ha.

De värden för depositionen som redovisas i Figur 2 beräknas utifrån såväl koncentrationer av olika ämnen i det insamlade provet som den nederbörds mängd som uppmätts.

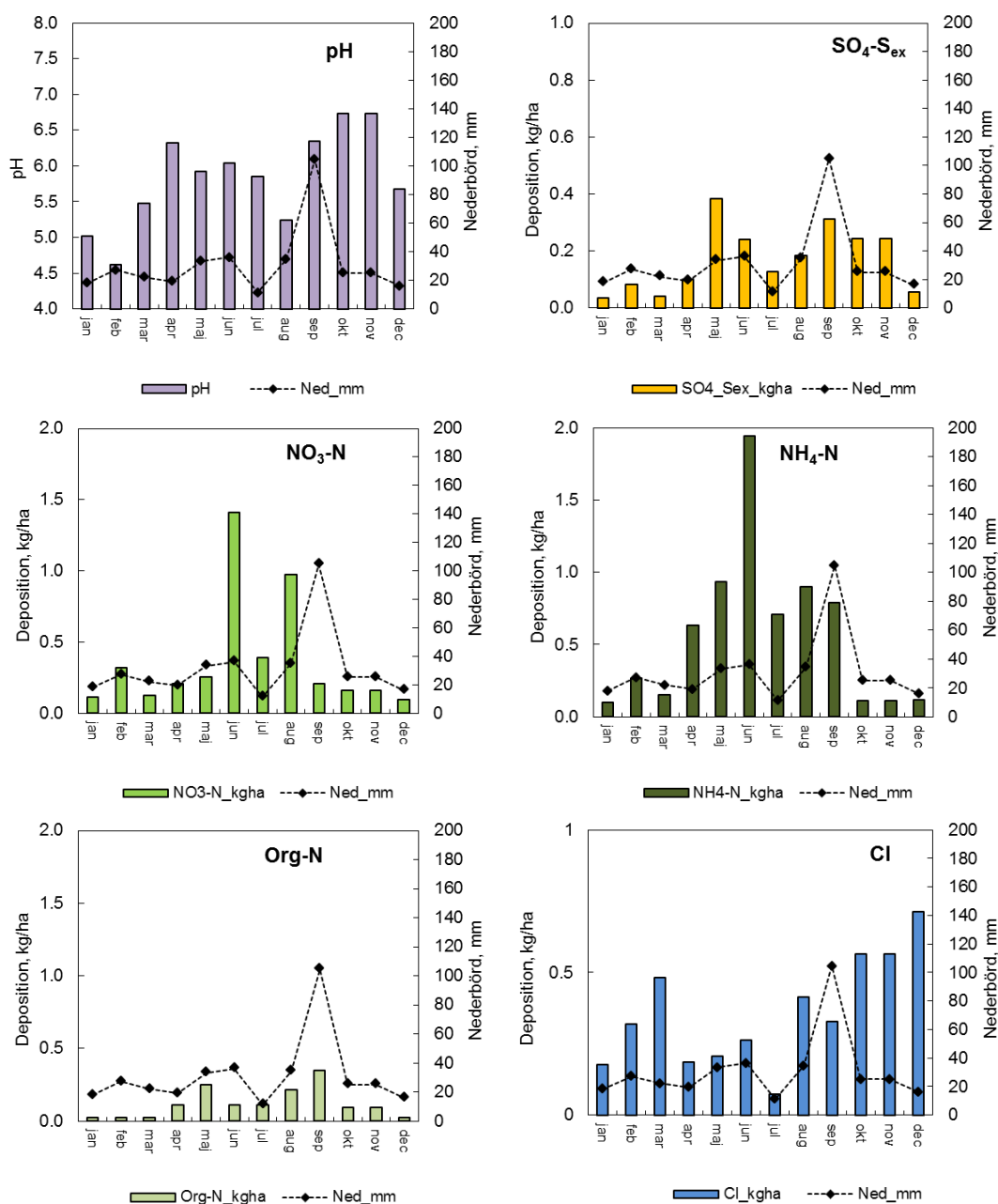
MÅNADSVIS JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE ÅRS MÄTNINGAR

I Figur 3 visas de fem senaste årens månadsvisa mätningar på Visingsö. I figuren framgår att kloriddepositionen 2014 var generellt låg jämfört med tidigare år. Även nederbörds mängden var låg jämfört med tidigare år förutom under september då nederbörds mängden var högre än de fyra närmast tidigare åren. När det gäller övriga parametrar så var depositionen betydligt högre under 2014 jämfört med tidigare år under vissa av årets månader.

Sulfatdepositionen var högre under maj, september och november jämfört med de tidigare åren. Nitrat- och ammoniumdepositionen var generellt högre under sommarmånaderna 2014 jämfört med samma månader de fyra tidigare åren. Även under september var ammoniumdepositionen hög vilket troligen förklaras av den höga nederbörds mängden då.

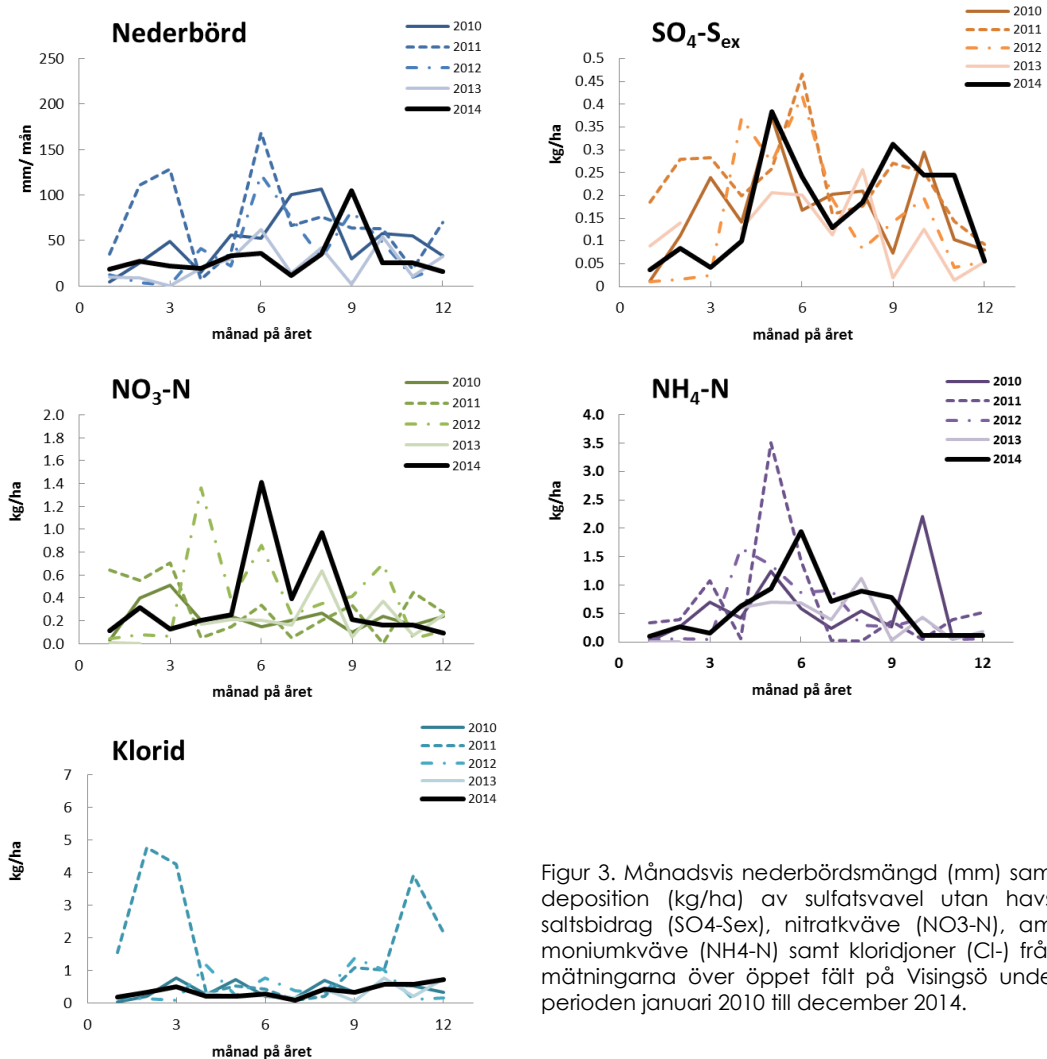
JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE ÅRS MÄTNINGAR VID OMKRINGLIGGANDE PLATSER

Deposition av försurande ämnen på Visingsö för varje kalenderår under perioden 1994-2014 visas i Figur 4, tillsammans med motsvarande värden för fem platser där depositions mätningar bedrivits över öppet fält inom Kron droppsnätet, se vidare kapitel 2. Tre platser är belägna i Götaland; Fagerhult, Hensbacka och Tagel, samt två platser i Svealand; Blåbärs kullen och Kvisterhult, Figur 1.



Figur 2. Månadsvis pH-värde samt deposition av svavel (förutom havssaltsbidrag), nitrat-, ammonium- och organiskt kväve samt klorid från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari till december 2014 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter).

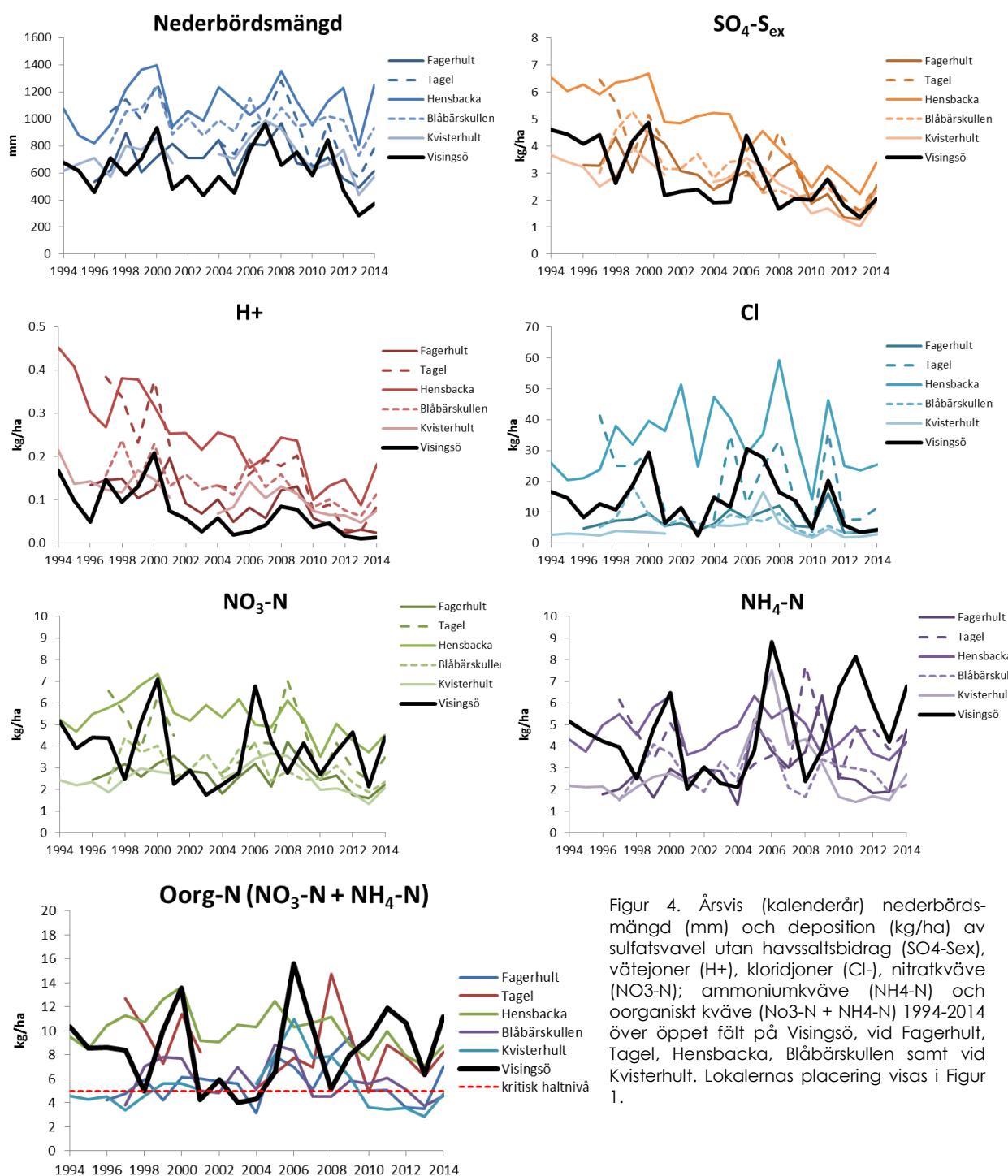
Figur 4 visar att nederbördsmängderna ofta är låga på Visingsö i förhållande till andra jämförda platser, något som även gällde under 2014. Endast vid Tagel har nederbördsmängderna minskat signifikant sedan mätstarten, enligt statistisk analys med Mann-Kendall-metodik. Inga andra förändringar för nederbörden är statistiskt signifikanta. En jämförelse av meteorologiska mätningar mellan två långa tidsperioder, 1961-1990 och 1991-2005, tydde på att nederbördsmängden hade ökat sommartid, i synnerhet i norra Sverige, men även i södra Sverige (SMHI, 2006). Vid samtliga platser i jämförelsen har svaveldepositionen minskat signifikant. Dock var svavelnedfallet 2014 vid samtliga mätplatser högre jämfört med 2013, något som eventuellt kan förklaras av att nederbördsmängderna 2013 var lägre jämfört med 2014 samt av vulkanutbrottet på Island under hösten 2014.



Figur 3. Månadsvis nederbörds- och depositionsmängder (mm) samt deposition (kg/ha) av sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO₄-S_{ex}), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N) samt kloridjoner (Cl⁻) från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari 2010 till december 2014.

Generellt avtar nedfallet av försurande ämnen i en gradient från sydvästra Sverige mot nordost, något som syns i Figur 4 genom att högst svavelnedfall oftast uppmätts vid Hensbacka vid den svenska västkusten och lägre nedfall på Visingsö, Fagerhult och Kvisterhult som ligger mer åt nordost. De senaste åren har lägst nedfall uppmätts vid Kvisterhult i Västmanlands län. Svavelnedfallet på Visingsö har under flera tidigare år varit lägre än vid de övriga jämförbara platser, något som ändrats något de senaste åren. Värt att notera är att svaveldepositionen 2006 var högst på Visingsö, vilket möjligen kan förklaras med långväga transport av luftföroreningar från ryska skogsbränder (Karlsson m.fl., 2013). 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 totala svavelnedfallet (Karlsson m. fl., 2011).

Den totala syrabelastningen från nederbörden i form av vätejoner (H⁺), var under 2014 mycket låg på Visingsö, ungefär på samma låga nivå som under 2013. Syrabelastningen har minskat signifikant sedan mätstarten, enligt en analys med Mann-Kendall-metodik vid samtliga mätplatser i jämförelsen. Syrabelastningen på Visingsö har ofta varit lägst jämfört med övriga här jämförande platser (Figur 4).



Figur 4. Årsvis (kalenderår) nederbördsmängd (mm) och deposition (kg/ha) av sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO₄-S_{ex}), vätejoner (H⁺), kloridjoner (Cl⁻), nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N) och oorganiskt kväve (NO₃-N + NH₄-N) 1994-2014 över öppet fält på Visingsö, vid Fagerhult, Tagel, Hensbacka, Blåbärskullen samt vid Kvisterhult. Lokalernas placering visas i Figur 1.

Visingsö har vissa år ett relativt högt påslag av havssalt, vilket indikeras i kloriddepositionen. Kloriddepositionen för samtliga lokaler var låg under 2014. I Figur 4 syns att kloriddepositionen under 2014 var högst vid Hensbacka följt av Tagel och lägst vid Kvisterhult. Vanligtvis har kloridnedfallet varit högre vid Hensbacka jämfört med på Visingsö, beroende på Hensbackas kustnära läge, men på senare år har även kloriddepositionen vid Tagel i Kronobergs län generellt varit hög. 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 kort tid.

Under 2014 var nitratdepositionen på Visingsö hög, på samma nivå som vid Hensbacka, Figur 4. Sedan mätstarten har nitratdepositionen minskat statistiskt signifikant vid Blåbärskullen, Hensbacka och Tagel. Inga andra platser uppvisar statistiska förändringar av nitratdepositionen. Ammoniumdepositionen på Visingsö har under de senaste fem åren varit betydligt högre än vid övriga mätplatser i jämförelsen och så även 2014. Inga statistiska förändringar av ammoniumdepositionen kan påvisas sedan mätstarten vid de här jämförda mätstationerna. Inte heller för den totala oorganiska kvävedepositionen har några statistiska signifikanta förändringar påvisats vid någon av mätstationerna sedan mätstarten. Nedfallet av totalt oorganiskt kväve (nitrat- samt ammoniumkväve) med nederbörden på Visingsö kan vissa år vara relativt hög, lika hög som vid Hensbacka på västkusten. De senaste fem årens höga ammoniumdepositioner gör att den totala oorganiska kvävedepositionen på Visingsö varit högst av de här jämförda platserna. Endast vid Kvisterhult och Blåbärskullen var våtdepositionen av kväve 2014 under den kritiska haltnivån på 5 kg/ha och år, som avser skydd av växtligheten.

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). Torrdeposition mäts i dagsläget inte på Visingsö. I mätningar av oorganiska kvävenedfallet, Figur 4, är därför inte torrdepositionen medräknad. Om man tar med torrdepositionen var det totala oorganiska kvävenedfallet på Visingsö under 2014 över 13 kg per hektar, en deposition som har potential att påverka den biologiska mångfalden hos växtligheten. Dock har kvävenedfallet under lång tid varit hög på Visingsö vilket medför att floran sannolikt redan är påverkad sedan tidigare.

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 2014

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 14 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 2004). 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. Naturvårdsverket (2011) fastställde en handledning för undersökningstypen *Fåglar på fågelskär i stora sjöar*. En gemensam analys av data från inventeringarna i de stora sjöarna publicerades i *Vår fågelvärld* under 2015 (Pettersson m.fl. 2015). Inventeringen i Vättern har nu pågått i 14 år.

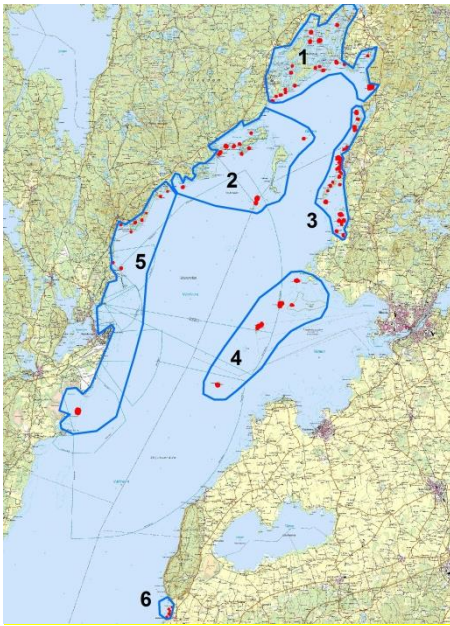
SYFTE

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 2015.

Områdes nummer	Delområde	Antal inventerade lokaler	Inventerare	Datum
1	Aspaskärgård	22	Ulf Allvin, Tobias Allvin	17-18 juni
2	Röknen	19	Ulf Allvin, Tobias Allvin	16 juni
3	Medevi	29	Gunnar & Max Myrhede, Jan Eklund	11 & 13 juni
4	Motalaviken	6	Gunnar & Max Myrhede, Jan Eklund	13 juni
5	Karlsborg	11	Sten Persson	15 juni
6	Hästholmen	6	Lars Gezelius	13 juni

Totalt inventerades 93 lokaler/öar/ögrupper under perioden 11-18 juni 2015 (se tabell 1). Vid Erkerna gjordes även ett besök 22 augusti för att räkna skarvbon. 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 registreras på en särskild inventeringsblankett som tagits fram för inventeringen. På dessa noteras öarnas namn, besökstidpunkt, om ön ingår i fågelskyddsområde samt väderförhållanden (molnighet, vind och vindriktning samt ev. nederbörd). På lokalen anges totala antalet observerade fåglar av olika arter. Dessutom noteras om fåglarna var revirhävdande, om de ruvade, om det fanns kullar eller dunungar. För änder anges även könsfördelning. Inventeringen sker huvudsakligen genom att fåglarna räknas från båt. Endast i undantagsfall görs landstigning på öarna.

RESULTAT

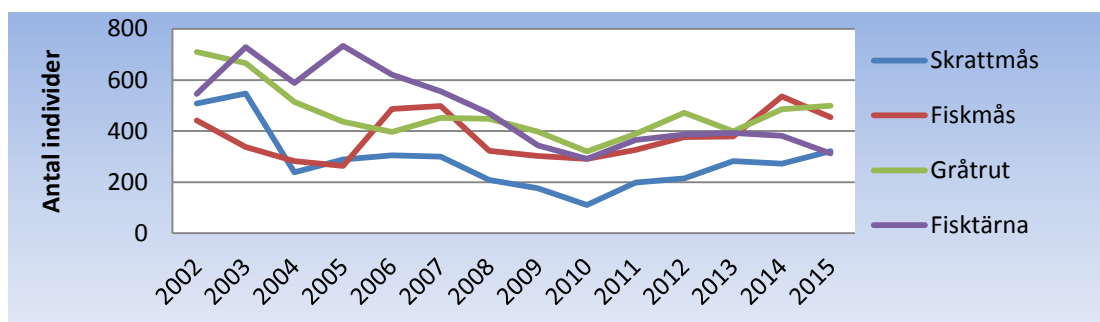
Antal revirhävdande individer och bedömt antal par på de totalt 93 lokaler som besöktes anges i tabell 2. Totalt inräknades 1861 individer exklusive skarvarna (boräkning). Som jämförelse visas i tabellen även medelantalen vid inventeringarna 2002 - 2014.

För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävdande fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts. Totalt inräknades 1693 revirhävdande måsfåglar på Vätterns fågelskår. I figur 2 åskådliggörs de fyra vanligaste måsarternas populationsiffror 2002-15.

Tabell 2. Totalt antal registrerade individer samt bedömt antal par vid inventeringen 2015. För storskarv avser siffrorna antalet aktiva bon.

Art	Antal ex. 2015	Bedömt antal par 2015	Medelantal individer 2002-2014	Medelantal par 2002-2014
Storlom	25	9	14,9	9,5
Skäggdopping	4	3	0,8	0,5
Storskarv		782		905
Häger	0	0		6,0
Knölsvan	12	5	4,5	2,5
Grågås	6	3	1,7	1,0
Kanadagås	5	2	17,6	10,4
Vitk gås	24	15	28,5	15,6
Gräsand	6	6	16,2	11,3
Vigg	7	7	8,4	5,9
Knipa	3	3	5,3	3,7
Ejder	8	5		
Småskrake	105	71	92,3	60,6
Storskrake	12	11	18,1	12,4
Strandskata	14	10	20,1	12,0
Drillsnäppa	10	8	11,9	8,8
Roskarl	0	0	0,3	0,1
Skrattmås	321		281	
Fiskmås	454		372	
Silltrut	0	0	0,3	
Gråtrut	499		468	
Havstrut	17		11	
Fisktärna	313		493	
Silvertärna	3		2,9	
Fiskgjuse	11	7	8,5	5,2
Lärkfalk	2	2	1,5	1,4
Summa	1861		1878	

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 fiskmås och havstrut. 2015 noterar vi också en minskning från 2014 för fisktärna och fiskmås. Bland andra arter som har en svagt minskande trend kan nämnas strandskata. Även storskarven har minskat sedan toppåret 2007. Vad gäller arter som ökat kan nämnas havstrut, vitkindad gås, kanadagås, storskrake och möjligen även storlom. Arter med stabila antal (med viss variation under åren) är småskrake, vigg, knölsvan, drillsnäppa och fiskgjuse. 2015 blev det totala antalet par väldigt nära medeltalet för de 13 föregående åren.



Figur 2. Antalet revirhävande måsar och tärnor på Vätterns fågelskärs 2002-15.

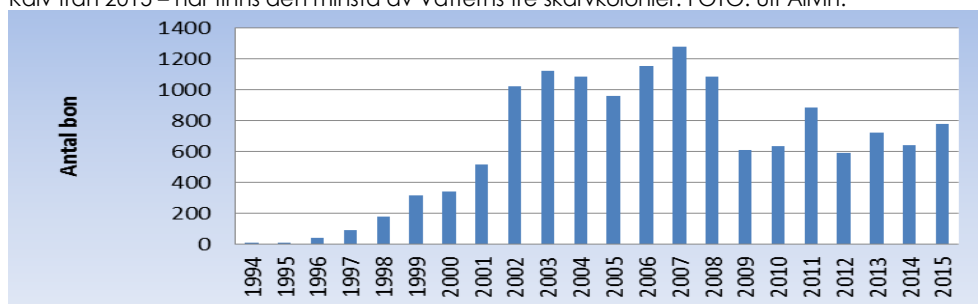
STORSKARV

Totalt konstaterades 782 bon och trenden är minskande sedan toppnoteringen 2007 på 1279 par. Årets kolonier fanns på tre öar eller ögrupper; Erkerna 353, Kalv 106 och Sidön 323. Jämfört med fjolåret minskade kolonin på Kalv medan kolonierna på Erkerna och Sidön ökade. 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 var belägna i träd till en början. Nu är ungefär 25 % av bona i stående träd och 75% på marken eller på lågor. På Sidön, strax söder om Karlsborg, ökade kolonin till som mest 392 bon 2007. På Kalv, söder om St. Röknen, har kolonin legat relativt stabilt på 100-125 par de senaste fem åren. 2008 noterades drygt 300 par här.

För öarna Erkerna, Risan och Jungfrun samt Skärv och Kalv finns en tidsserie över antalet häckande par sedan 1994. Vi kan således få en bild över skarvens populationsutveckling i Vättern sedan dess (figur 3). Ökningen var kraftig, särskilt mellan 2001 och 2002 (95 %), men nu har alltså en minskning skett. Orsaken till denna tillbakagång är ännu så länge svårbedömd, men fallet visar en klassisk tillväxtkurva som ofta är snabb i början och nå en topp för att sedan falla tillbaka och plana ut på en lägre nivå kring ekosystemets bärkraftsförmåga.



Kalv från 2015 – här finns den minsta av Vätterns tre skarvkolonier. FOTO: Ulf Allvin.



Figur 3. Antal funna bon av storskarv i Vättern 1994-2015. 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 1555 par 2015 (Rees & Landgren 2015). I Mälaren har skarven inventerats sedan 2004 i ett program gemensamt för de fyra Länsstyrelserna där. 2014 hittades 14 kolonier med totalt 2210 aktiva bon (Pettersson & Lundmark 2014). Här var toppåret liksom i Vättern 2007 då nästan 2500 bon noterades.



Skarvkolonin vid Erkerna 2015. Foto: Elke Myrhede.

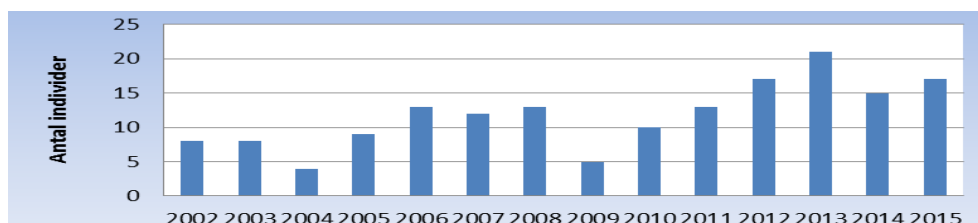
GRÅTRUT (NT)

Detta år registrerades 499 revirhävdande gråtrutar, vilket är en liten ökning från fjolåret och det högsta antalet sedan 2004. Medeltalet för perioden 2002-2014 som är 468 ex. Bottennoteringen är 320 ex. 2010. Arten noterades dock på färre lokaler, 18 st. mot 23 lokaler 2014. Under 2002-2004 fanns arten på 22-23 lokaler, medan den bara fanns på 16-17 lokaler 2012-13. 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 280 individer att jämföra med 275 ex. 2014, 200 ex. 2013. 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 sex ex. Andra större lokaler var Kalv (18) och Skärv (32) i delområde 2 och Stångskäret (20) i delområde 1, Sjöholmen (50) i delområde 3 och Erkerna (22) i delområde 4 och Hästholmen norra (30) i delområde 6. Inga döda eller sjuka trutar noterades under inventeringen.

I både Väner och Mälaren har arten mycket större bestånd, men även i dessa sjöar minskar bestånden. I Mälaren noterades 1488 revirhävdande fåglar 2014 (Pettersson & Lundmark 2014). Det är den näst lägsta siffran sedan 2005 trenden är minskande. I Väner noterades 5124 revirhävdande fåglar 2015 (Rees & Landgren 2015), vilket är en svag ökning av antalet revirhävdande individer under 2015 års inventering, men beståndet har minskat kraftigt sedan 1990-talet. Totalt i Sverige har arten efter en kraftig ökning under 1990-talet minskat markant under 2000-talet (Ottosson m.fl. 2012).

HAVSTRUT

Havstruten är inte särskilt vanlig i Vättern. Under året noterades 17 revirhävdande fåglar på åtta platser. Medeltalet för åren 2002-14 är drygt elva ex. Beståndet är litet, men arten har en svagt uppåtgående trend. Här råder stora skillnader i antal mellan Väner och Vättern. I Väner fanns 558 ex. 2015 och beståndet har en minskande trend (Rees & Landgren 2015). I Mälaren fanns endast 19 revirhävdande fåglar 2014 och beståndet har en minskande trend (Pettersson & Lundmark 2014).



Figur 6. Antal revirhävdande havstrutar i Vättern 2002-15.

SKRATTMÅS

I år konstaterades 321 revirhävdande skrattmåsar på 18 lokaler och trenden sedan bottenåret 2010 är ökande. Antalet lokaler var i fjol bara tio. 2002-03 noterades totalt drygt 500 ex. Kolonierna flyttar om en hel del mellan åren. På den i särklass största kolonin 2013 och 2014 (ca 100 ex.) Forsholmen (i delområde 3) var det i år bara fem ex.!! Den största kolonin 2004 och 2005 fanns på Hönsholmen (delområde 3), men efter dessa år har endast enstaka par häckat där. På Fjuk där skrattmåsar i stort sett varit helt borta sedan 2005 fanns i år 22 ex. Här fanns Vätterns största koloni vid inventeringarna 2002-03 med 230-260 ex.

Största koloni 2015 fanns på Sidön med 65 ex. Andra större kolonier var Hämtningsudden (51), Skär SO Storsundsholmen (24), Sjöholmen (20) och Skjortpilen (39). I sammanhanget kan tilläggas att den största kolonin i Vättern finns i Erstadkärret på Visingsö, med omkring 250 par (artportalen). Här var det också en ökning från fjolårets ca 100 par. Erstadkärret ingår dock inte i denna inventering.

I Vänern noterades 6129 ex. 2015 och trenden är ökande men årsvariationen är stor (Rees & Landgren 2015). I Mälaren räknades 1198 fåglar 2014 och beståndet har en minskande trend (Pettersson & Lundmark 2014).



TV: Skrattmåsar vid Skjortpilen 2015. FOTO: Ulf Allvin. TH: Fiskmåsar med drillsnäppor i bakgrunden, Ottraholmen. Foto: Ulf Allvin.

FISKMÅS

454 revirhävdande fiskmåsar registrerades, vilket är över medelantalet för 2002-2014 som är 372. Arten fanns på 53 lokaler, vilket är fler än de närmast föregående säsongerna. Den största kolonin med 41 ex, fanns även i år på Fjuk i delområde 4. 30 fåglar fanns på fem andra skär, skär i Hästholmen, Sjöholmen, St. Tjuren, Forsholmen och Sidön. Fiskmåsen har ökat på senare år och visar totalt sett en svagt ökande trend.

För fiskmåsbeståndet i Vänern finns en positiv trend under perioden 1994-2012, men 2013 skedde en minskning med 24 % från 14081 ex. till 10757 ex. 2015 noterades 11252 ex. (Rees & Landgren 2015). I Mälaren noterades 866 revirhävdande fåglar 2014 och trenden är negativ (Pettersson & Lundmark 2014).

FISKTÄRNA

Fisktärnan har generellt varit den vanligaste "vitfågeln" i Vättern, men nu har den passerats av både gråtrut och fiskmåsar. Arten uppvisar en nedåtgående trend i Vättern. Årets antal slutade på 313 ex. fördelade på 24 lokaler. Medelstorleken för kolonierna var 13 individer. Under toppåren 2003-2005 häckade arten på 30-talet lokaler. Den största kolonin fanns på Sjöholmen med 60 ex, följt av Jungfrun 40 och skär V. Tärnskäret 48. Dessa tre var i år större än fjolårets topp tre som var Sidön (delområde 5), Orrskäret (delområde 2) och Fjuk (delområde 4). Jungfrun i delområde

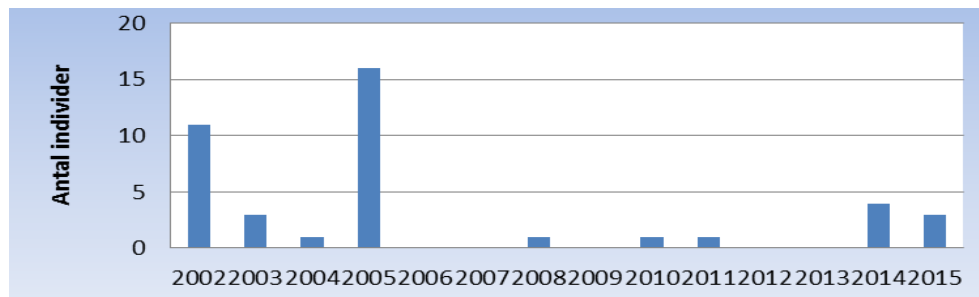
4 har hyst 75 ex. men saknade tärnor 2014, så det var en efterlängtd återkomst här. St. Laxhalla i delområde 2 har hyst 80 ex., men dessa står nu på två ex.

5165 revirhävdande fisktärnor inräknades i Vätern 2015, vilket är lite lägre än toppåret där 2014 (Rees & Landgren 2015). I Vätern är trenden klart ökande. I Mälaren uppvisar fisktärnan en svagt vikande trend. 2014 räknades 1579 fåglar där (Pettersson & Lundmark 2014). 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 Vätern 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). Vättern och Mälaren är undantag från denna bild.

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 117 ex., vilket är en ökning från 2014 års 91 ex. Målet om 70 par för den delen kan därmed sägas vara nått, särskilt med tanke på att det finns en del ytterligare solitära par.

SILVERTÄRNA

Efter några år utan silvertärnor noterades 2014 fyra ex.; tre ex. på Orrskäret (delområde 2) och ett ex. på skär SO Storsundsholmen (delområde 1). 2015 noterades tre ex., ett på Erkerna (delområde 4) och två på Forshomen (delområde 3). 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.



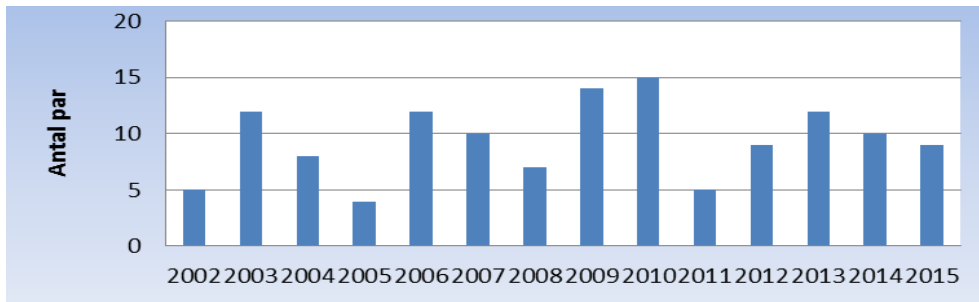
Figur 10. Antal revirhävdande silvertärnor i Vättern 2002-15.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) bör vara 5-10 par som häckar årligen i eller i nära anknäytning 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 Vätern noterades hela 1008 ex. och trenden här är ökande (Rees & Landgren 2015).

STORLOM

Totalt noterades hela 25 storlommar på nio lokaler och de bedöms som nio par. Eftersom denna inventering i första hand är inriktad på fågelskär och storlommen är relativt skygg, finns det fler par som kommer med vid denna inventering. Medelantalet par under 2002-2014 ligger på 9,5 par.



Figur 11. Bedömt antal par av storlom inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-15.

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” men 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. Vid inventeringen i Vätern 2015 noterades 52 revir, vilket ligger under medelvärdet för perioden 1994-2015, men är ett klart bättre resultat än föregående två år (Rees & Landgren 2015).

EJDER

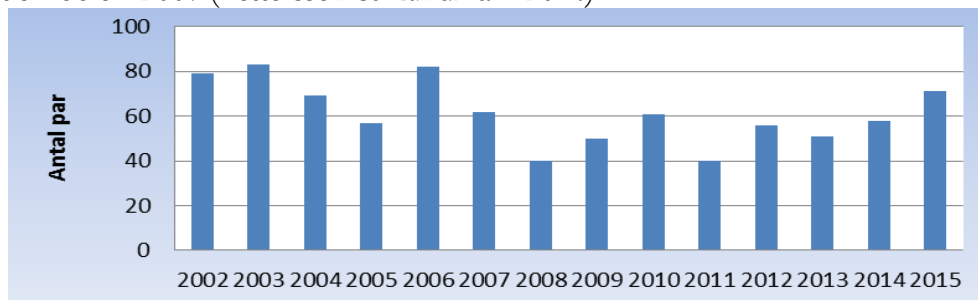
Inlandshäckningar är extremt ovanliga. I Vättern sågs 2012 två ådor i delområde 3. 2014 konstaterades en häckning då ett bofynd (4 ägg) gjordes på Åholmen, i delområde 1. 2015 gjordes återigen häckningsfynd! Vid Fjuk sågs tre hanar och en hona och vid Erkerna sågs fyra honor med ungar. Dessa åtta vuxna individer bedöms som fem par.



Ejderhonor med ungar. FOTO: Gunnar Myrhede.

SMÅSKRAKE

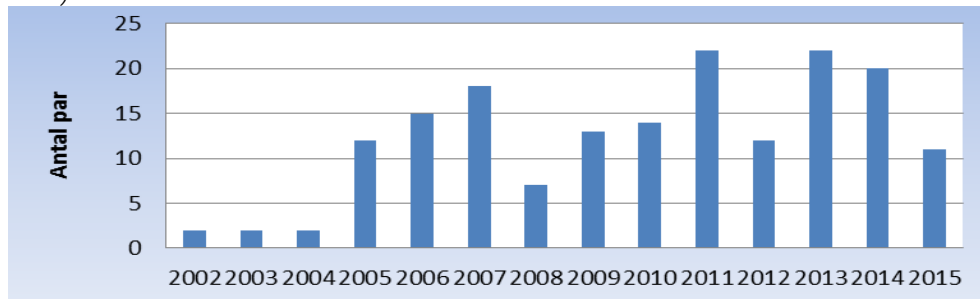
Arten har haft en minskande trend i Vättern över en lång period, men årets 71 par är klart över medeltalet som är 60 par och de senaste åren är trenden svagt ökande. I Vätern ökade arten påtagligt 2000-07, för att stabilisera sig kring 450 ex. 2008-15. 440 individer konstaterades 2015 (Rees & Landgren 2015). I Mälaren har arten minskat kraftigt. 2014 noterades bara 18 ex. mot t.ex. 56 ex. 2007 (Pettersson & Lundmark 2014).



Figur 12. Bedömt antal par av småskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-15.

STORSKRAKE

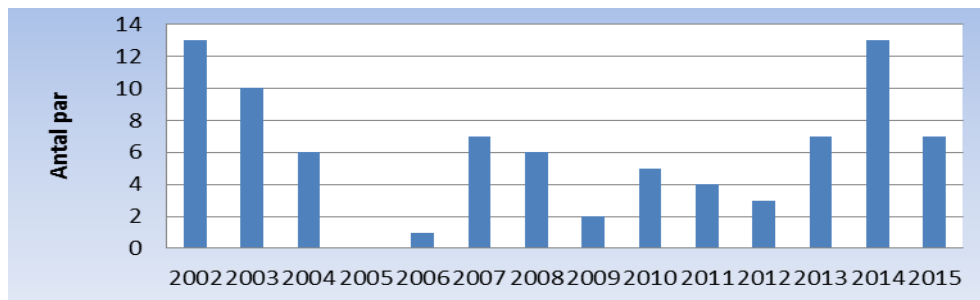
Arten har haft en ökande trend i Vättern, men de senaste åren har en minskning skett. 2015 noterades endast 12 individer på elva lokaler och dessa har bedömts som 11 par. I Vänern har arten en minskande trend, 2015 sågs dock fler ex. jämfört med åren innan, 48 ex. (Rees & Landgren 2015).



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

VIGG

Viggen noteras som regel kring 5-10 par och fluktuationerna har varit stora. Det är relativt små antal totalt och slumpfaktorer vid besöken kan få stor betydelse. I Vänern tycks trenden vara relativt stabil, där antalet fluktuerat kring 20 – 40 ex. Dock noterades hela 45 ex. 2015 (Rees & Landgren 2015). I Mälaren noterades 279 ex. 2014. Det är mycket högt i jämförelse med Vättern, men trenden är där svagt vikande (Pettersson & Lundmark 2014).

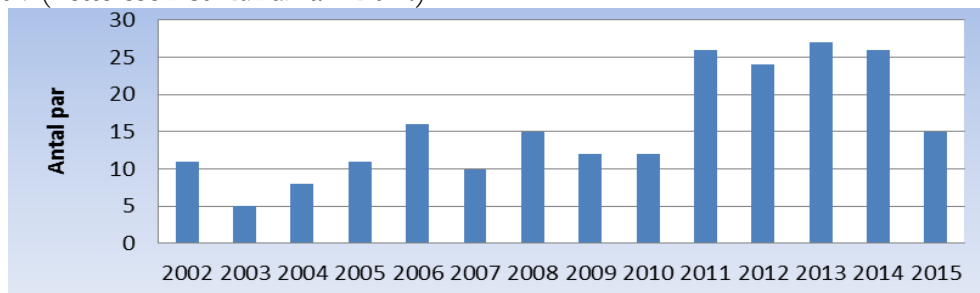


Figur 14. Bedömt antal par av vigg inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-15.

VITKINDAD GÅS

Den vitkindade gåsen har uppvisat en ökning i Vättern, men i år bröts den trenden. 15 par noterades, vilket är nära medelantalet för perioden 2002-2014.

I Vänern räknades hela 57 ex. 2015, vilket var det högsta sedan 1994 (Rees & Landgren 2015) och trenden är där ökande. I Mälaren räknades 75 individer på 12 lokaler och tendensen är positiv (Pettersson & Lundmark 2014).

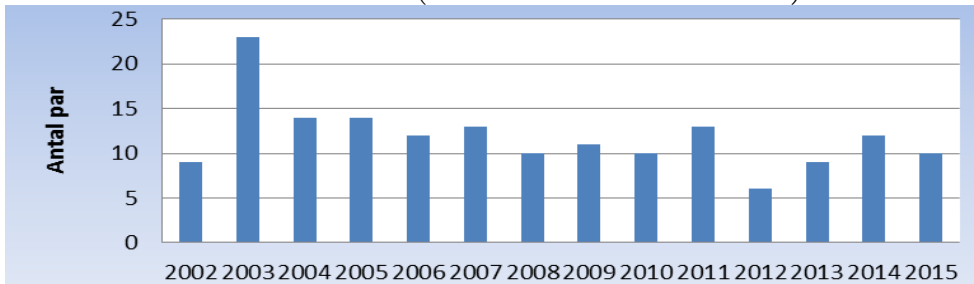


Figur 15. Bedömt antal par av vitkindad gås inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-15.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) är att 25-50 par bör häcka årligen i eller i nära anknäring till sjön. Målsättningen för SPA-området är att antalet bör överstiga 10 par. Bevarandestatusen får nu bedömas som ”ej gynnsam” både vad gäller hela Vättern och SPA-området (Östgötadeln, 5 par). Ytterligare par bör dock finnas i ej besökta områden i Vättern.

STRANDSKATA

Strandskatan har en vikande trend i Vättern. Arten har noterats med 14 ex. på åtta lokaler, vilka bedömts som 10 par. Som mest har den noterats på 15 lokaler 2003. I Väneren har arten en stabil eller svagt ökande trend och 2015 noterades 76 ex. (Rees & Landgren 2015). I Mälaren noterades 54 ex. 2014 och trenden är stabil (Pettersson & Lundmark 2014).



Figur 16. Bedömt antal par av strandskata inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-15.

DRILLSNÄPPA

Drillsnäppan förekommer 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.

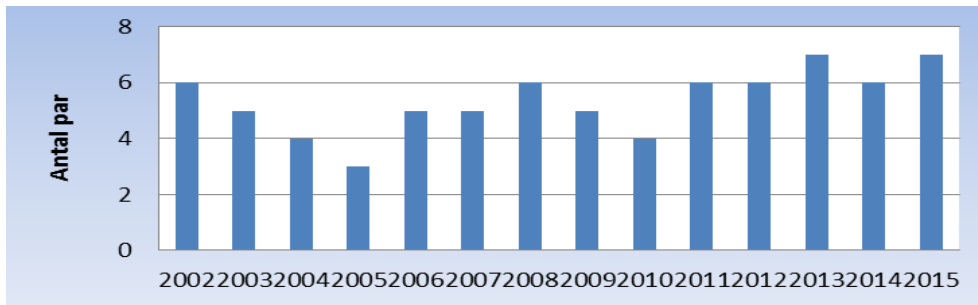


Figur 17. Bedömt antal par av drillsnäppa inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-15.

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 2015 konstaterades sju par och trenden här är stabil.



Figur 18. Bedömt antal par av fiskgjuse inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-15.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern är att det häckar 5 – 10 par årligen i eller i nära anknnytning 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. ca 10 par. (Christer Eriksson, muntl., egna obs.)

FÅTALIGA/ÖVRIGA ARTER

En adult dvärgmås noterades vid Stångskäret i delområde 1 och i delområde 5 noterades både småtärna och svarttärna. Den hägerkoloni som funnits på Brunnsholmen (delområde 1) med 10 - 16 par är försvunnen sedan 2009. I norra Vättern har havsörn noterats. Troligen finns ett par-tre häckningar i norra Vättern. Även pilgrimsfalk har häckat framgångsrikt med minst fyra par.



Havsörn. FOTO: Ulf Allvin.

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 minst ett par i Motalaviken 2014 (Artportalen).

Tabell 3. Natura 2000 arternas antal status och trender.

	Antal par 2015	Medel 2002-14	Mål (antal par)	Status	Trend
Svarthakedopping	0*	0	>5	Gynnsam*	Osäker
Vitkindad gås	15	15,6	25-50	Ej gynnsam	Under förbättring
Storlom	9*	9,5	20	Gynnsam	Stabil
Fiskgjuse	7*	5,2	5-10	Gynnsam	Stabil
Fisktärna	157	246	100-200	Ej gynnsam	Under försämring
Silvertärna	2	1	5-10	Ej gynnsam	Stabil
Drillsnäppa	8*	8,8	>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.

Publikationer

Under året publicerades en folder om fågellivet och inventeringarna i de tre stora sjöarna. En artikel över resultat, trender och analys för inventeringarna i de tre stora sjöarna publicerades i Vår Fågelvärld under året (Pettersson m.fl. 2015).

Tack!

Ett stort tack till de inventerare som genomfört inventeringen; Ulf Allvin, Tobias Allvin, Jan Eklund, Gunnar Myrhede, Max 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
- Green, M. 2014. Insjöfåglar – utvärdering av det gemensamma delprogrammet. Vätternfakta nr. 7:2014. Vätternvårdsförbundet.
- Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Väneren. Vänerens vattenvårdsförbund. Rapport nr 28. 2004.
- Landgren, T. & Pettersson, T. 2008. Sjöfåglar i Väneren, Vättern och Mälaren. Sötvatten – årskrift från miljöövervakningen 2008: 2-5.
- Landgren, T & Pettersson, T. 2012. Inventering av fåglar på fågelskär i stora sjöar. Förslag till samordnat miljöövervakningsprogram. Naturvårdsverket.
- Lindell, M., Johansson, T., Eriksson, P., Thörne, L. & Norrgård, J. 2008. Bevarandeplan för Vättern. Rapport nr 95 från Vätternvårdsförbundet. Jönköping.

- Naturvårdsverket. 2011. *Fåglar på fågelskär i stora sjöar. Version 1:0, 2011-12-07*
https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbet/vagledning/miljoovervakning/handledning/metoder/undersokningstyper/landskap/faglar_fagelskar_stora%20sjoar_20111207.pdf
- Ottosson, U., Ottvall, R., Elmberg, J., Green, M., Gustafsson, R., Haas, F., Pettersson, T & Lundmark, R. 2014. Skarvar och fågelskär i Mälaren 2014. Stencil.
- Pettersson, T, Landgren T och Gezelius, L. 2015. Trender hos häckande fåglar på fågelskär i stora sjöar. *Vår Fågelvärld* 5:2015, ss 44-50.
- Rees, J. & Landgren, T. 2015. Övervakning av fåglar på Vänerns fågelskär. Sammanfattning av inventeringsresultat år 2015. Stencil, pdf. Vänerns vattenvårdsförbund samt Länsstyrelserna i Värmlands och Västra Götalands län.
- Svenska Häckfågeltaxeringen 2015. Resultat på hemsidan.
<http://www.zoo.ekol.lu.se/birdmonitoring>
- Holmqvist N., Lindström, Å., Nilsson, L., Svensson, M., Svensson, S. & Tjernberg, M. 2012. Fåglarna i Sverige - antal och förekomst. SOF, Halmstad.
- Vätternvårdsförbundet. 2008. Bevarandeplan för Natura 2000 i Vättern. Rapport 95 från Vätternvårdsförbundet. Jönköping.

Lekfiskinventering i Vätterns tillflöden – En kort sammanställning över öringens lekaktivitet hösten 2014

Daniel Rydberg, Länsstyrelsen i Jönköping

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 där harrinventeringar sker på våren och inventeringar av öring sker på hösten. Föreliggande sammanställning redovisar i korthet lekfiskinventeringen av öring under hösten 2014.

BAKGRUND

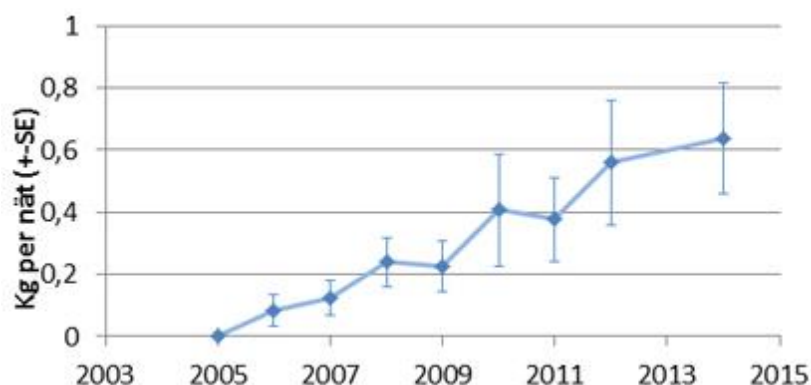
Vätterns tillflöden är viktiga för flera av sjöns fiskarter. Antalet vattendrag som mynnar i sjön uppgår till cirka 147 stycken. För öring, harr och flodnejonöga är många av dessa livsnödvändiga eftersom samtliga tre arter använder tillflödena för sin reproduktion. Av de till Vättern mynnande vattendragen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



Figur 8. Den sjölevande öringen i Vättern har under hundratals år anpassats till att tidvis passera svårforcerade partier i sjöns tillflöden. Vattendrag är livsnödvändiga då de fungerar som reproduktions- och uppväxtområden för arten (foto: Hans-Göran Hansson).

Med anledning av ovanstående pågår sedan flera år tillbaka ett omfattande restaureringsarbete i flera av Vätterns 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, men genom att återigen öka lekområdenas arealer kan öringstammen nu öka succesivt i Vättern.

Vidare innebär åtgärdsarbetet att annan vattenlevande fauna kan passera fritt i vattendragen, något som gynnar hela den biologiska mångfalden 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 9. Figuren illustrerar fångst av öring baserat på genomförda provfisken med bottensatta nät i Vättern under perioden 2005-2014. Ökningen i fångsten kan bland annat tillskrivas ett aktivt restaureringsarbete i samverkan med ett ändrat regelverk som bland annat innefattar fredningstider och fredningsområden (källa: f.d. Fiskeriverket, Statens lantbruksuniversitet).

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 och till viss del utvärderas. Inventeringen innebär således ett komplement till mer standardiserade uppföljningsmetoder såsom elprovfiske. En ökad närvaro i samband med lektiderna innebär också en kontroll av huruvida oegentligheter såsom olagligt fiske förekommer. Vid tidpunkten för reproduktion är såväl öring som harr fredad i Vätterns tillflöden.



Figur 10. Bilden illustrerar en del i ett lyckat restaureringsprojekt som syftar till att tillgängliggöra hela Hjoån för den sjölevande öringen i Vättern. Under slutet av 2015 färdigställdes den sista fiskvägen vid "stämmorna" i Hjoån. Den sjölevande öringen i Vättern har nu tillgång till hela åns sträckning. Öringen kan genom denna åtgärd nå historiska lek-områden uppströms Mullsjön, områden som tidigare varit oåtkomliga till följd av definitiva vandringshinder (foto: Hans-Göran Hansson).

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 brant och ofta är endast de nedre sträckorna närmast sjön tillgängliga för lekande fisk. Att de är få till antalet gör de än mer viktiga för produktionen av öring i denna del av sjön.

Övervakningen och inventeringen bedrivs av ett antal frivilliga tillsynsmän och "lekfiskräknare", samt av Länsstyrelsens fisketillsynsmän. 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.



Figur 11. Så länge det finns fria vandringsvägar används även Vätterns mindre tillflöden som leklokaler för den sjölevande öringen. Till höger syns en lekgrop där rommen ligger skyddad fram till kläckningen nästkommande år (foto: Hans-Göran Hansson).

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 specifik 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 harrens lekaktivitet.



Figur 12. Vid rätt förhållanden kan öringens lekbestyrt vara en fröjd för ögat. Ovanstående bild är från Hökesån i Habo kommun som är ett av de vattendrag som idag producerar flest öringmolt till Vättern (foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län).

VÄDERFÖRHÅLLANDENA 2014

Vädret är en viktig faktor för att förstå förhållandena i miljön. Nederbördens storlek och vattenföreningen i vattendragen påverkar lekvandringen av öring. Under 2013 präglades vattennivåerna mycket starkt av den nederbördsfattiga sommaren och hösten vilket innebar att stora mängder lekfisk hade svårt att ta sig upp i bäckarna under september-oktober månad, då en stor del av leken normalt sker. Under 2014 var förhållandena de omvända. Efter de två torra sommarmånaderna juni och juli kom regnet. Augusti och september bjöd på rikliga nederbörds mängder med dubbelt så mycket regn än vad som är normalt. Detta innebar att en hel del öringen steg förhållandevis tidigt. Oktober och november gav en lägre mängd nederbörd än vanligt och i november var det bara hälften så mycket nederbörd jämfört med referensperioden 1961-1990. Året avslutades med en nederbördsrik december månad. Sammantaget var året både varmare och blötare jämfört med medelvärdet för perioden 1961 till 1990. För elva månader var temperaturen högre än normalt. Juli månad var både varm och torr, medan nederbörds mängderna i augusti och september var dubbelt så stora som vanligt. Flödena var som högst i januari och augusti.

ÖRINGOBSERVATIONER 2014

Under 2014 inrapporterades totalt 143 besökstillfällen vid sammanlagt 18 vattendrag vilket var 6 vattendrag färre än det föregående året. I dessa observerades öring i 16 stycken (89 %). Sett till samtliga bäckar observerades totalt 2567 öringar vilket var 300 färre individer jämfört med 2013. Det totala antalet besökstillfällen var cirka 30 % färre 2014 än under 2013. Satt i relation mellan antalet observerade fiskar per besökstillfälle (alla besök, alla observationer) var denna siffra högre under 2014 (18,2 öringar per tillfälle) än 2013 (13,8 öringar per tillfälle). Denna jämförelse bör dock ses som mycket översiktlig då olika vattendrag besökts under de olika åren där förutsättningarna att observera öring men också tätheterna varierar. Observationer av öring gjordes dock på båda sidor av sjön. Samtliga observationer och viss data kring lekfiskinventeringen 2014 framgår i Tabell 1. I två av de besökta vattendragen saknades observationer. Trots uteblivna observationer använder öringen åtminstone ett av dessa vattendrag för sin reproduktion. Orsaken till uteblivna observationer kan bland annat bero på att de endast besöktes vid ett fåtal tillfällen. Såväl vattendjup som sikt är andra påverkansfaktorer som är direkt avgörande för huruvida fisken är synlig eller ej. Bäckar kan också drabbas av total uttorkning.

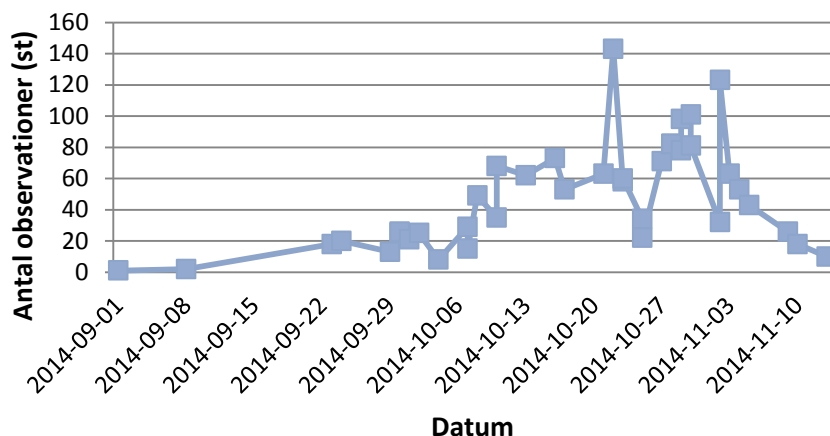
Tabell 1. Besökta vattendrag hösten 2014.* anger att "uppgift saknas" har angetts vid vissa besökstillfällen. Värderna inom parentes = förändring i antal gentemot hösten 2013, x har angetts där bäcken ej besökts 2013 och där ingen jämförelse har varit möjlig.

Vattendrag	Län	Observation av öring	Observation av aktiv lek	Antal inrapporterade besökstillfällen	Antal inrapporterade observationer	Antal observationer/besök
Bäck Fiskebäcken	F	Nej	Nej	1 (x)	0 (x)	0
Dunkehallaån	F	Ja	Nej	3 (-3)	3 (-1)	1
Hammarbäcken	T	Ja	Ja	1 (x)	12 (x)	12
Hjoån	O	Ja	Ja	39 (-6)	1884 (+316)	48
Hökesån	F	Ja	Ja	23 (+19)	154 (+131)	7
Knipån	F	Nej	Nej	2 (-3)	0 (-3)	0
Kärnsbyån	E	Ja	Nej*	19 (+5)	69 (+12)	4
Lillån Bankeryd	F	Ja	Nej*	7 (-3)	4 (-14)	1
Lillån Huskvarna	F	Ja	Ja	12 (-8)	132 (261)	11
Lufsebäcken	F	Ja	Ja	6 (x)	82 (x)	14
Musslebäcken	F	Ja	Nej	3 (0)	10 (-42)	3
Rödån	F	Ja	Nej	1 (0)	2 (+2)	2
Röttleån	F	Ja	Nej	7 (-15)	69 (-185)	10
Sjöhamrabäcken	E	Ja	Nej*	6 (+1)	20 (0)	3
Sjörydsbäcken	O	Ja	Ja	6 (+4)	78 (+50)	13
Skåmningsforsån	F	Ja	Nej*	2 (-2)	31 (+22)	16
Tabergsån	F	Ja	Ja	1	6 (-4)	6
Tumbäcken	F	Ja	Nej*	2 (+3)	11 (-71)	6
Σ				141	2567	

Antalet observerade öringar vid varje enskilt vattendrag under 2014 varierade med allt ifrån 2 (Rödån) till 1884 stycken (Hjoån).

Hjoåns avrinningsområde omfattar 61 kvadratkilometer och domineras av barr- och blandskog. Andelen åkermark uppgår till en femtedel av arealen. Hjoån avvattnar Mullsjön och mynnar till Vättern i centrala Hjo. Hjoån har länge varit det vattendrag där flest årliga observationer har gjorts och så var fallet även 2015. 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 resulterat i att fisken nu kan vandra fritt utmed hela

åns sträckning. Under 2014 besöktes Hjoån vid 39 tillfällen och den första öringen observerades den 1 september vid en vattentemperatur på hela 14,0 °C. Aktiv lek kunde bland annat konstateras på en nyutlagd lekbädd. Totalt observerades 1884 öringar i detta vattendrag vilket var 316 stycken fler än 2013, detta trots att antalet besökstillfällen var färre 2014. Medeltalet av antal observationer per besök ökade med närmare 10 individer (48 stycken per besökstillfälle 2014) jämfört med de två tidigare åren (38 stycken 2012, 35 stycken 2013). Observationer av öring i Hjoån framgår i Figur 13 och baseras på de iakttagelser .



Figur 13. I figuren framgår antalet öringobservationer i Hjoån under 2014.

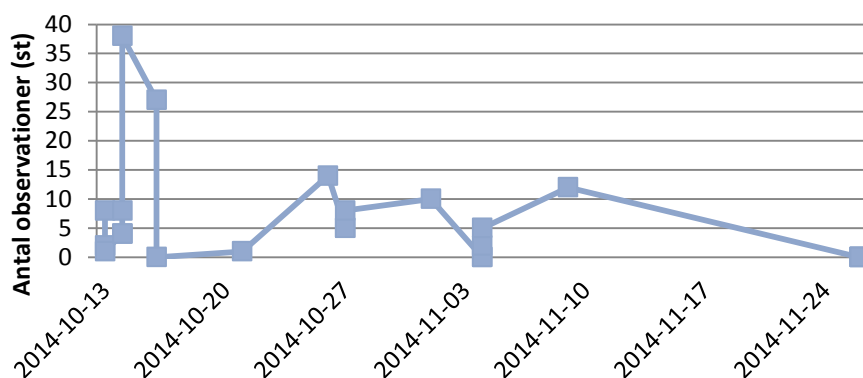


Figur 14. Dammen vid Nygård utgjorde tidigare ett partiellt vandringshinder för den sjölevande öringen. Under 2013 åtgärdades denna vilket innebär att fisk, däribland öring når upp till Habo kvarn (Foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län).

Ett annat tillflöde med många observationer och besök under 2014 var Hökesån. Hökesån mynnar till Vättern strax nordost om Habo. Hökesån med biflöden avvattnar Hökesjön och ett flertal mossar väster och sydväst om Habo. Avrinningsområdet omfattar ett cirka 9 kvadratkilometer stort område som domineras av barr och blandskog med betydande inslag av jordbruksmark omkring Habo kyrkby, samt våtmarker i källområdet. Sjöandelen är liten i avrinningsområdet och uppgår endast till 1 %. Stora delar av Hökesån flyter genom jordbruksmark. I åns övre delar, nedströms Hökesjön, flyter ån genom skogs- och våtmarksområden. I nästan hela sin längd är ån kantad av lövskog eller ridåer av lövträd.

Hökesån beräknas idag vara ett av de mer högproduktiva i fråga om öringsmolt. Den sjölevande öringen i Vättern har idag tillgång till vattendragssträckan upp till Habokvarn i och med att ett partiellt vandringshinder revs ut under 2013. Under 2014 besöktes Hökesån vid totalt 23 tillfällen vilket sammantaget resulterade i 154 öringobservationer. Den första observationen av leköring

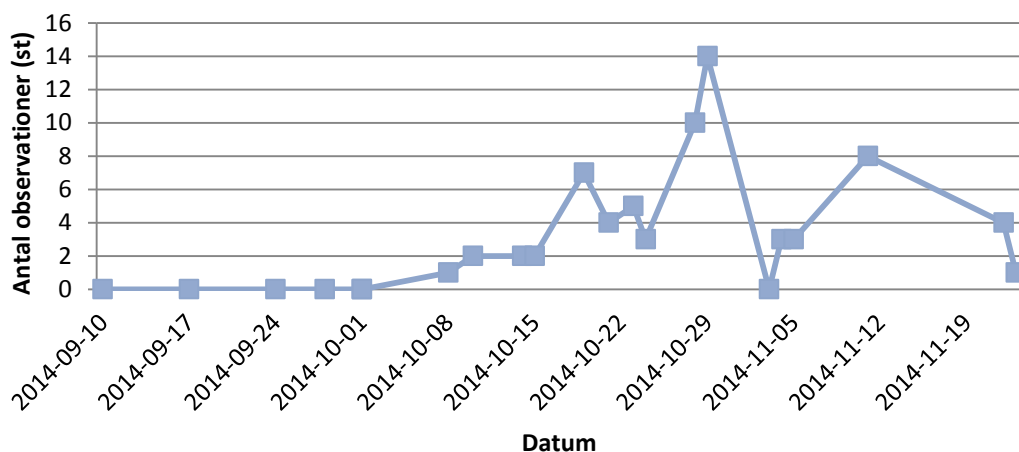
skedde den 13 oktober då 8 öringar observerades på sträckan ”Spinnet-Järnvägen”. Rådande vattentemperatur var då 8,6 °C. Under 2014 ökade medeltalet av antal öringar per besök till 7,0 stycken från att under 2013 ha legat på 5,75 stycken per besökstillfälle. Observationer av öring i Hökesån framgår i Figur 15. Observationerna från 2014 baseras på 5 lekfiskobservatörers iakttagelser.



Figur 15. I figuren framgår antalet öringobservationer i Hökesån under 2014.

Under 2014 besöktes Kårsbyån på sjöns ostsida vid 19 tillfällen vilket gör det till det tredje mest besökta. Kårsbyån avvattnar Illersjön och mynnar till Varamoviken i Vättern strax norr om Motala. Det 33 kvadratkilometerstora avrinningsområdet domineras av barr- och blandskog med ett stort inslag av jordbruksmark. I åns nedersta del finns avsnitt som utgör bra öringbiotop, men på de längre uppströms belägna avsnitten rinner ån genom jordbruksmark och ån är här lugnflytande. Mer än 80 % av den karterade delen av ån har betecknats som lugnflytande. Förutom att fungera som lek område för öring använder även den sjölevande harren och flodnejönögat Kårsbyån som reproduktionslokal.

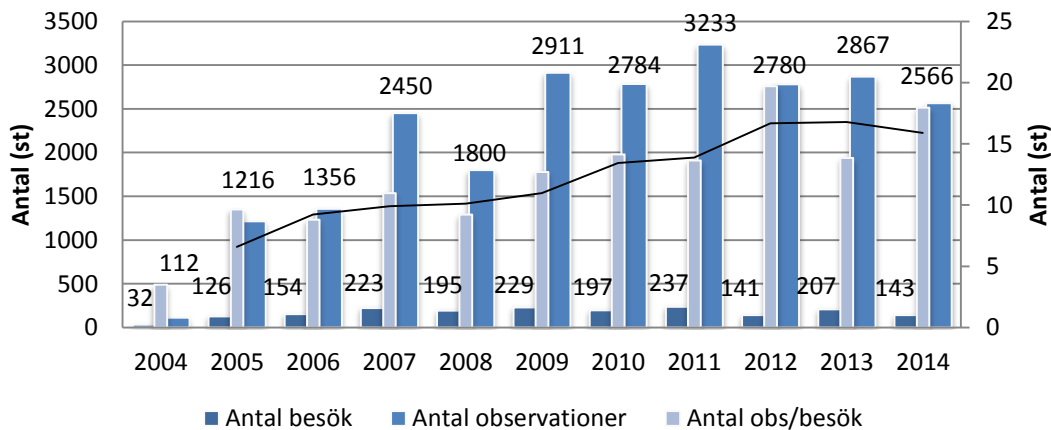
Vid de 19 besöken observerades totalt 69 öringar. Den första öringobservationen gjordes den 8 oktober trots att ån besökts vid 6 tillfällen tidigare under hösten. Vattentemperaturen vid detta tillfälle uppgick 11,2 °C till i Kårsbyån hölls liksom i Hjoån guidade turer för bland annat kommunen under 2014. Det var även vid detta tillfälle som flest öringar, sett till hela tidsperioden, observerades (14 stycken). Ovanstående observationer baseras på 5 lekfiskräknares iakttagelser.



Figur 16. I figuren framgår antalet öringobservationer i Kårsbyån under 2014.

Under åren 2004 till 2014 har sammanlagt 47 vattendrag inventerats med avseende på öring. Vissa vattendrag har besökts kontinuerligt under flera år medan andra besökts mer sporadiskt.

Under ovanstående tidsperiod har totalt 1884 stycken besök gjorts. Besöken har i förlängningen lett till totalt 24075 stycken öringobservationer (Figur 17). Sett över tid har antalet observerade öringar varierat från 112 stycken (2004) till maximalt 3233 (2011) stycken. Värt att nämna är dock att detta också är de år med lägst respektive högst antal rapporterade besök. Sedan starten 2004 har dock observationerna ökat till att nu ligga på en förhållandevis jämn nivå med ett medelantal observationer på 2738 stycken individer under åren 2012-2014. Generellt har även antalet observerade öringar per besök ökat från startåren fram tills 2014. Detta är sannolikt en effekt av att antalet leköringar ökat, totalt sett, samtidigt som lekfiskräknarna blivit allt mer effektiva på att inventera lekande fisk. Det är mycket positivt att antalet besök är fortsatt högt jämfört med startåren, dock skulle det vara önskvärt med ett större antal besök vid de bäckar som i dagsläget bara besöks en handfull gånger per leksäsong. Detta för att kunna dra större nytta av även dessa bäckars statistiska underlag.



Figur 17. I figuren framgår samtliga genomförda besök och observationer fördelat per år. I figuren framgår även antal observationer per besök. Den streckade linje utgör ett glidande medelvärde baserat på antal observationer/besök. Intresset för lekfiskinventeringen har ökat sedan 2004 och förhoppningen är att engagera fler intresserade och driva personer till projektet.

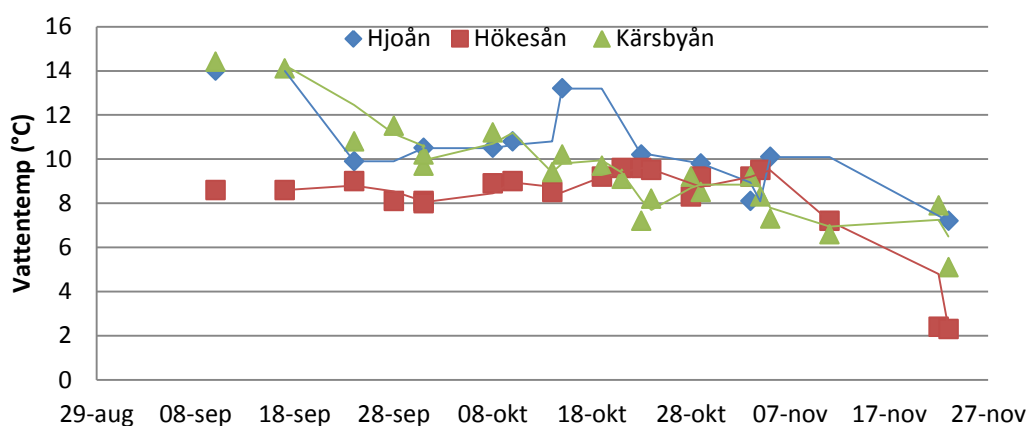
FYND AV DÖDA ÖRINGAR

Under hösten 2014 inkom till Länsstyrelsen flera rapporter och observationer av döda öringar i flera av Vätterns tillflöden. Observationerna berörde bland annat vattendrag som Knipån, Hökesån och Hjoån. Fynd av döda öringar gjordes även i tillflödenas mynningsområden och antalsmässigt rörde det sig om 15-30 individer för respektive vattendrag.

Att öringar dör i samband med lek är inget ovanligt och förekommer årligen. Denna del i öringens livshistoria innebär en ansträngning utöver det vanliga och kan vara mycket påfrestande. Lekvandringen i sig ställer krav på god kondition men också själva fortplantningsprocessen, där grävandet av lekgröpar och revirbeteenden, tar på krafterna. Flera av de funna individerna visade dock, något anmärkningsvärt, inga tecken på svampangrepp, som annars är vanligt förekommande i dessa sammanhang. Ej heller kunde det konstateras någon form av yttre mekanisk påverkan på de döda öringarna som påträffades.

Med anledning av ovanstående skickades öring in för analys till statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) för att därigenom klargöra om det förelåg någon form av bakomliggande bakteriell eller virologisk sjukdom. Provresultatet från SVA kunde inte peka på någon sjukdom. En rimlig förklaring till att det under 2014 observerades fler döda öringar än normalt var att öringen påbörjade sin lekvandring något tidigare till följd av gynnsamma vattenflöden. Vattentemperaturen var även den initialt mycket hög och fortsatte att vara så en bit fram in på hösten (Figur 18). Antalet

individer som vandrade upp för lek under 2014 var även den mycket omfattande jämfört tidigare år. Det talades bland annat om ”öringrekord” i Hökesån, Habo kommun.



Figur 18. I figuren framgår vattentemperaturen för de tre ovan beskrivna vattendragen Hjoån, Hökesån och Kårsbyån 2014.

En hög individtäthet, räknat som antalet öringar per tillgänglig areal lekbottnar, i kombination med initialt höga vattentemperatur och lång uppehållstid i vattendragen skulle kunna ha varit den bidragande orsaken till det ökade antalet observationer av döda öringar under hösten 2014.

FRAMTIDEN

Under 2015 sökte Habo kommun ett LONA-projekt (Lokala Naturvårdssatsningen) med rubriken ”Värna Västra Vätterbäckarna” där ett av delmomenten är att vidga arbetet med lekfiskräkningen. Denna del avser inte enbart de västra Vätterbäckarna utan samtliga sjöns tillflöden som fungerar som reproduktionsområde för den sjölevande öringen. Inom ramen för denna ansökan avses att göra en sådan djupare analys och sprida resultatet men också att utöka denna typ av ”crowdsourcing” verksamhet till att innefatta fler lekfiskräknare. Detta kommer att ske via informationsmöten där tänkbara intressenter bjuds in vilka till exempel kan vara markägare vid berörda vattendrag. Inom projektet ska ett informationsmaterial sättas samman som gör det enkelt för vem som helst att tillgodogöra sig resultatet samt samla in denna typ av data som spelar en viktig roll för den samlade miljöövervakningen i Vätterns tillflöden. Huruvida ovanstående ansökan kommer att beviljas är ännu inte klart men besked från Länsstyrelsen i Jönköping beräknas ske under våren 2016.

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 lekfisk i Vätterns vattendrag:

Daniel Rydberg, daniel.rydberg@lansstyrelsen.se, 010-2236359
Beatrice Alenius, beatrice.alenius@lansstyrelsen.se, 010-2236351

Fiskets fångster och trender för Vätterns kommersiella fisk- och kräftarter

Alfred Sandström, Fredrik Engdahl. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet, Stångholmsvägen 2, 17983, Drottningholm

SAMMANFATTNING

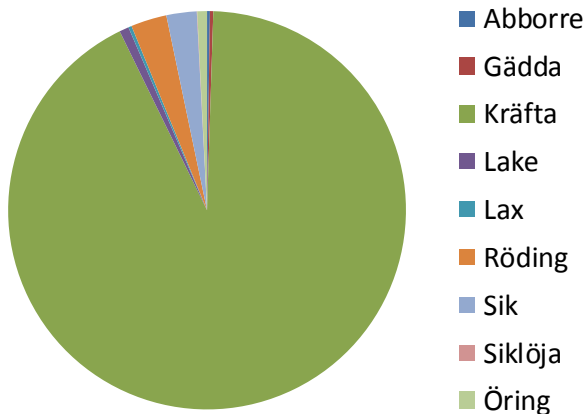
Vättern har en av Sveriges och även Europas allra längsta tidsserier med fiskestatistik. Ända sedan 1914 har fångsterna i det yrkesmässiga fisket registrerats. Fiskets inriktning har förändrats markant under de senare åren. Tidigare riktades fisket mot sik och röding, numera är det istället signalkräfta som är den viktigaste arten för fisket. Efter tre år med vikande fångster har fångsten åter ökat de tre senaste åren och år 2014 var kräftfångsten cirka 108 ton. Signalkräftan står därmed fortfarande för merparten av värdet i fisket, drygt 90 % av intäkterna i första handelsled. De senaste fyra åren har det dock skett ett visst trendbrott med ökade fångster av främst röding, öring, sik och lake. För flertalet arter är numera fritidsfiskets fångster relativt omfattande och i vissa fall sannolikt större än i yrkesfisket. Om man summerar de skattade fångsterna i fritidsfisket med de som sker i yrkesfisket så är det tydligt att de totala fångsterna av många arter ökat på senare år. Särskilt för röding, öring, lake och sik är fångsttenden positiv. Under året har bestånden övervakats med bottensatta provfiskenet. Resultaten visar att beståndet av sik var den högsta hittills under de tio år som provfisken bedrivits. De flesta fiskätande arter fortsätter också att öka, särskilt tydliga positiva trender finns för röding och öring men även i viss mån för lake. Provfisken under 2015 visar att medelstorleken hos signalkräfta minskat i några av de områden som är viktiga för fisket. Fångsten per bur i fisket har gått upp något de senaste två åren men är fortfarande väsentligt lägre än toppåren 2005-2008.

YRKESMÄSSIGT FISKE I VÄTTERN

Fångststatistiken för det yrkesmässiga fisket hanteras av Havs- och vattenmyndigheten i Göteborg och publiceras årligen i statistiska meddelanden. Insjöfiskets fångster under 2014, som rapporterades i statistiskt meddelande JO 56 SM 1501, beskrivssom preliminära. Med anledning av att dessa fångstuppgifter också används i denna sammanställning bör man därför vara försiktig vid tolkning av data och trender.

Det har skett en markant förändring i fiskets inriktning i Vättern från år 2000 och framåt. Från att tidigare varit ett fiske dominerat av bottensatta nät inriktat på fångst av sik och röding baseras det numera till övervägande del av fiske med mjärdar efter signalkräfta. Värdet på fisket efter signalkräfta utgör idag cirka 92 % av det totala värdet av Vätterns yrkesmässiga fiske. Övriga arters andel från yrkesfisket är: röding 3 %, sik 2,5 % och öring 1 % (Figur 1). Eftersom signalkräftan nästan uteslutande fiskas med mjärdar under juni-september har säsongen för det traditionella fisket efter röding och sik förskjutits till andra delar av året. Rödingen fångades tidigare under juli-oktober, numera är det istället november-januari som är de viktigaste månaderna. Fisket efter sik är i likhet med tidigare år som mest intensivt i december. Nätansträngningen under augusti och september har därmed minskat avsevärt. Dessa månader var tidigare också viktiga för sikfisket. Den totala nätansträngningen i yrkesfisket under hela året har minskat betydligt. Idag är den endast cirka 7 % av vad den var i mitten av nittioalet. Detta är dels en effekt av att antalet yrkes-

fiskare minskat, dels att fisket svängt över till kräfta samt att nya fiskeregler införts vilka försvårat och begränsat nätfisket.



Figur 1. Andel av fångstvärde i yrkesfisket för kommersiellt fiskade arter i Vättern 2014. Det totala värdet år 2014 var cirka 18,6 miljoner kronor.

FRITIDSFISKE I VÄTTERN

Vättern är en populär sportfiskesjö och många utnyttjar möjligheten att fritt kunna bedriva handredskapsfiske som till exempel trollingfiske efter röding, lax och öring på allmänt vatten. Ett annat populärt fiske är fisket efter storvuxen gädda i det norra skärgårdsområdet. I Vättern finns också allmänt fiske på kräftor, koncentrerat till fem helger under augusti-september. Fritidsfiskare är inte skyldiga att lämna fångstuppgifter, och fångsterna är därmed till viss del okända. De senaste riktade enkätundersökningarna över fritidsfiskets fångster gjordes 2000, 2003 och 2010. Under 2013 genomfördes också en nationell enkätstudie över fritidsfiskets uttag som omfattade Vättern. Eftersom syftet med denna var att få fångstuppgifter på nationell basis var det endast ett fåtal Vätternfiskare som deltog och följaktligen har de artvisa fångstuppgifter som skattades i denna studie en mycket hög osäkerhet. Fångsterna går inte att utläsa för Vättern utan endast för de stora sjöarna sammanslaget. Den senaste riktade enkätundersökningen i Vättern genomfördes 2010 av länsstyrelsen i Jönköpings län. Resultatet har publicerats i rapport nummer 114 från Vätternvårdsförbundet. Där framkom att fångsterna av många fiskarter numera är högre i fritidsfisket än i yrkesfisket. I många fall tycks fångsterna också öka jämfört med tidigare år. I synnerhet för röding, öring och sik tycks trenden vara att fångsterna ökat sedan år 2000 och 2003. För abborre tycks däremot trenden vara att fångsterna istället minskar. Under 2015 och 2016 genomför Länsstyrelserna en ny, mer fördjupad, undersökning av fritidsfiskets fångster. Förhoppningsvis finns resultaten klara till hösten 2016.

UNDERSÖKNINGAR OCH STATISTIK ÖVER FISK OCH FISKE I VÄTTERN

I föreliggande text används tre huvudsakliga faktaunderlag för att beskriva trender i fiskets fångster och beståndens status: 1) statistik över fångst och ansträngning i yrkesfisket 2) statistik över fångster i fritidsfisket samt 3) provfisken med bottensatta nät. Ett annat mycket viktigt underlag är resultaten från de årliga hydroakustiska undersökningar som görs i Vättern, detta behandlas i ett eget kapitel.

Statistik över det kommersiella fiskets journalförda landningar används för att beskriva fångster och fångst per ansträngning i yrkesfisket. Denna statistik utgör en av de längsta och bästa tidsse-

rierna över fångster i svenskt fiske. I Vättern täcks perioden 1914-2014 (2015 har i skrivande stund inte sammanställts och rapporterats) vilket är en unikt lång serie även ur ett internationellt perspektiv.

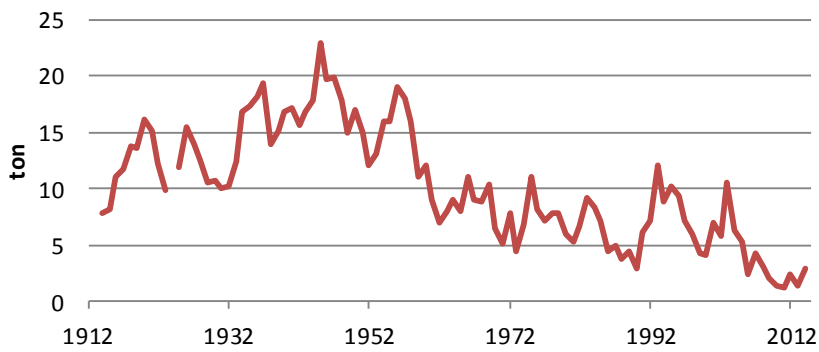
Provfisken med bottensatta nät har genomförts i större skala mellan åren 2005-2015 i ett antal delområden spridda över sjön med undantag av 2013 då inget provfiske av kostnadsskäl kunde genomföras. Provfisket riktas huvudsakligen mot röding och sik men även andra arter som lake och öring fångas. Huvudsyftet med detta uppföljningsprogram har varit att följa effekten av införandet av fiskefria områden. För vissa analyser har även äldre provfisken genomförda 1973-1998 använts. För detaljer om undersökningsupplägg och exakta positioner på nätfiskeplatser hänvisas till Sandström med flera (2009). Hydroakustik i kombination med trålning har genomförts under åren 1988-2015 och beskrivs i mer detalj under avsnittet ”Vätterns pelagiska fiskbestånd”. Fiskundersökningar har i första hand finansierats av tidigare Fiskeriverket, Havs- och vattenmyndigheten, Länsstyrelsen, Vätternvårdsförbundet och EU.



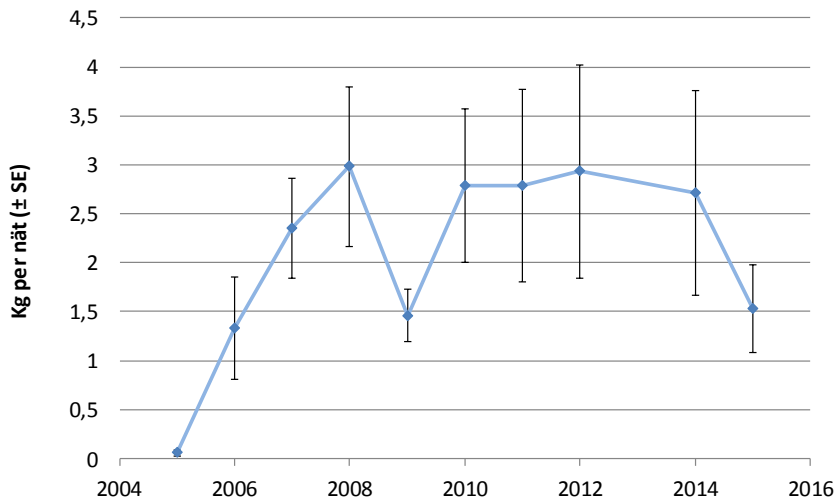
En förväntansfull provfiskare på väg ut på Vättern för att lägga provfiskenäten.
Foto: Malin Setzer

ABBORRE

Abborre är en eftertraktad art i fritidsfisket, såväl sommar- som vintertid. Enligt en tidigare enkätstudie beräknas fritidsfisket ha fångat sammanlagt drygt 200 ton under år 2010 i de fyra största sjöarna. Riktat yrkesmässigt fiske efter abborre förekommer endast i mycket liten omfattning i Vättern. Främst sker det i liten skala i de varma skärgårdsområdena under vår och försommar. Däremot tas arten till vara som bifångst i nätfisket. År 2014 fångades cirka 3 ton i yrkesfisket (Figur 2). Baserat på resultat från de senaste årens provfisken i Vättern finns indikationer på att förnyringen är god och att beståndets status är stabil (Figur 3). Fångsterna av abborre i provfisken varierar dock mycket mellan platser och år. Sommaren 2005 var det till exempel osedvanligt kallt på de djup som fiskades vilket ledde till att fångsterna av abborre blev lägre än normalt. Provfisket täcker heller inte de allra grundaste områdena där abborre ofta förekommer. Således ska eventuella trender för abborre betraktas som något osäkra. I senaste årets provfisken var fångsten av abborre något mindre än tidigare år.



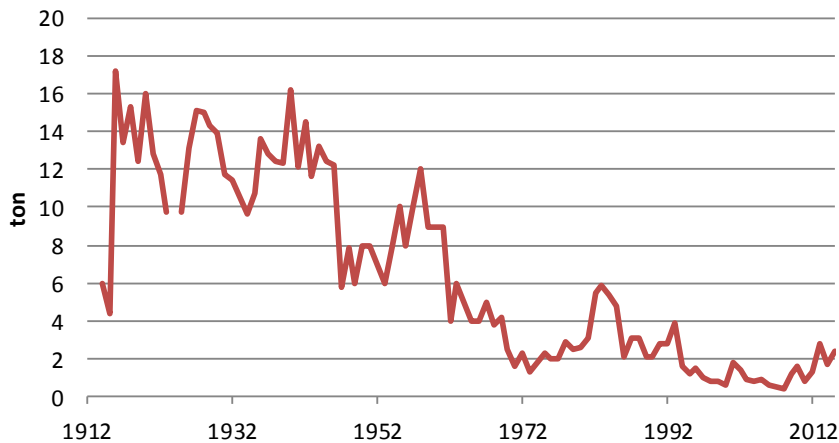
Figur 2. Yrkesfiskets landningar av abborre i Vättern. Data från 1914-2014.



Figur 3. Fångst av abborre per nät i provfisket med bottensatta nät i Vättern 2005-2015.

GÄDDA

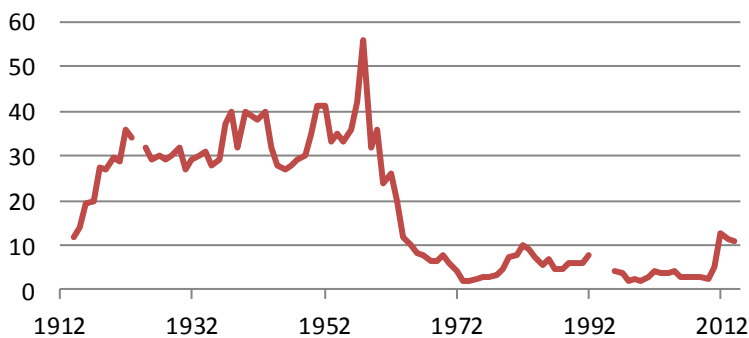
Riktat yrkesmässigt fiske efter gädda förekommer endast i liten utsträckning och fångsterna är därmed svårbedömda. Gädda är också en svår fångad fisk i de passiva redskap som dominerar fisket i Vättern. I den mån gädda fångas så är det främst på våren och i viss mån på hösten i bottensatta nät och bottengarn. Gädda förekommer ytterst sparsamt i de delar av Vättern där yrkesfiske bedrivs. Fångsten var 2,4 ton år 2014 (Figur 4). Gäddan är i första hand fritidsfiskets art och sannolikt en av de viktigaste arterna för sportfisket. Enligt den nationella enkätstudie som genomfördes 2006 uppskattades fritidsfiskets fångst av gädda i Vättern till 18 ton och i undersökningen från 2010 angavs en fångst på 3,2 ton endast i trollingfisket som traditionellt inte riktas mot gädda. I den senaste nationella enkäten (2013) var fångsten i samtliga stora sjöar 155 ton. Statistiken över fångster i fritidsfisket ger endast en indikation över fiskets omfattning men inte tillräckligt för att bedöma förändringar i beståndstatus över tid. Inga av de nuvarande övervakningsprogrammen för fisk fångar upp variation i beståndstatus hos gädda, mycket för att arten inte fångas med de metoder som används.



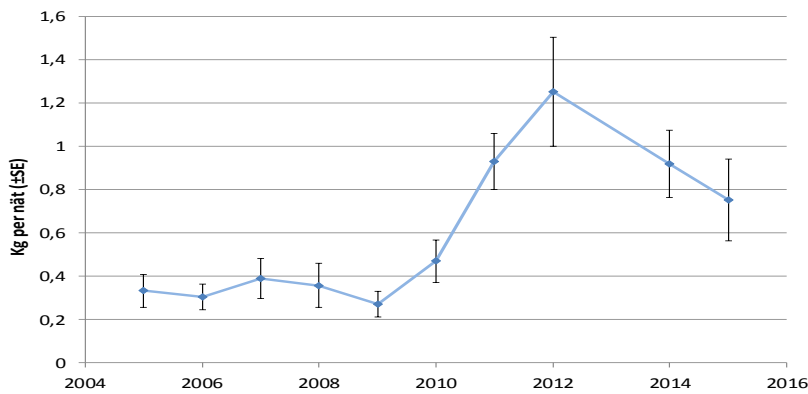
Figur 4. Yrkesfiskets landningar av gädda i Vättern. Data från 1914-2014.

LAKE

Laken är i dagsläget ingen betydelsefull fiskart för yrkesfisket. Arten är en underskattad matfisk och har sannolikt en viss potential förutsatt att prisbilden förbättras. Laken växer sakta och blir köns mogen vid relativt hög ålder vilket kan göra den mer känslig för hårt fisketryck. Riktat fiske på lake är inte så vanligt utan laken fångas ofta som bifångst i annat fiske. Sett över längre tid har fångsterna av lake i yrkesfisket minskat successivt i samtliga av de fyra största sjöarna. I Vättern skedde en drastisk minskning av fångsterna under början av 70-talet (Figur 5), sannolikt på grund av ett för hårt fiske. Från mitten av 70-talet och framåt var därefter laken en tämligen ovanlig fångst i provfisket såväl som i fisket. I takt med ett minskat fisketryck tycks bestånden på sina håll ha återhämtat sig relativt väl. Särskilt längs den östra sidan av Vättern är arten numera mycket vanlig. Idag sker framförallt ett fiske i liten skala efter lake för att få bete till kräftfisket. Fångsterna har ökat de senaste tre åren och är numera drygt tio ton årligen. Även fångsten av lake i provfisket med bottensatta nät har ökat de senaste fem åren jämfört med åren tidigare (Figur 6). Laken har nyligen rödlistats av Artdatabanken. Bakgrunden är att arten minskar i små vatten i framför allt södra Sverige. Orsaken är sannolikt klimatrelaterad. Lakens rekrytering missgynnas av att vattentemperaturen ökar vilket får mest genomslag i grundare sjöar i södra Sverige.



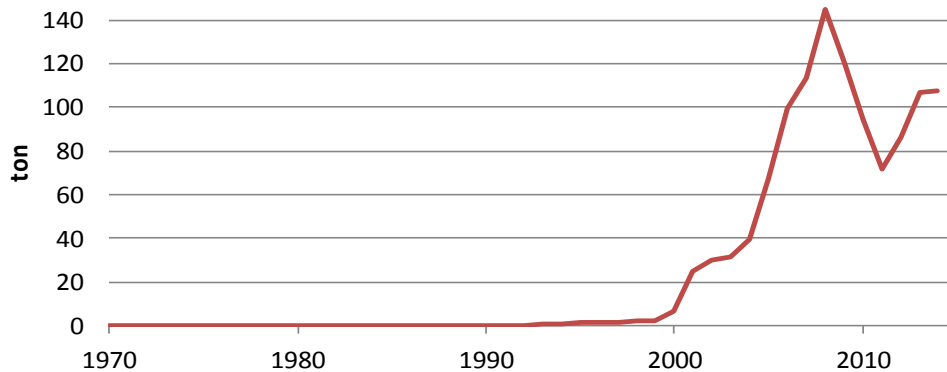
Figur 5. Yrkesfiskets landningar av lake i Vättern. Data från 1914-2014. Observera att fångst av lake inte uppgivits i tillgänglig statistik från 2011.



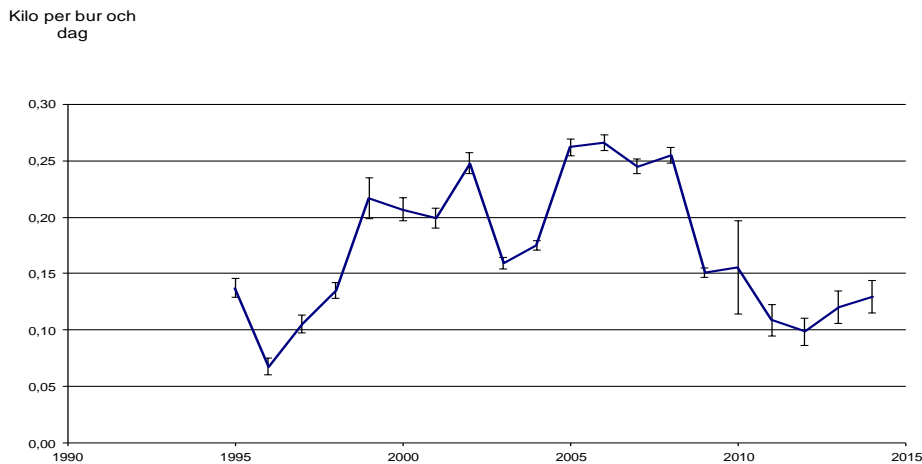
Figur 6. Fångst av lake per nät i provfisken med bottenatta nät i Vättern 2005-2015.

SIGNALKRÄFTA

Efter att flodkräftan slagits ut av kräftpest i samtliga stora sjöar introducerades signalkräfta i Vättern 1969. Nu finns fiskbara bestånd i hela Vättern med undantag av vissa områden i sydvästra delen. Yrkesfiskets fångster har ökat successivt i takt med kräftans ökade utbredning, från under ett ton år 1994 till 145 ton år 2008 (Figur 7). Därefter skedde en minskning till 84 ton 2011 (Figur 7). Därefter har det skett en viss ökning, år 2014 var fångsten cirka 107 ton (Figur 7). Ökningen av yrkesfiskets fångster i Vättern kan huvudsakligen förklaras av en kraftigt ökad redskapsinsats. Fångsten per ansträngning i yrkesfisket som tidigare år tycktes ha stabiliserats på cirka 0,2 kilo per redskapsdygn minskade i likhet med den totala fångsten under 2009 och därpå följande år till 0,10 kg 2012. Men likt totalfångsten ökade även fångst per ansträngning något till 0,12 kg per redskapsnatt 2013 och 2014 (Figur 8). Framför allt är det fångsterna i juli månad som minskat jämfört med tidigare år. Vattentemperaturen har vissa av dessa år varit ovanligt kall i Vättern under juli månad vilket sannolikt försenat skalömsningen och därmed försvårat fisket. Provfiskedata visar att täthet och medelstorlek i kräftbeståndet minskat sedan 2005. Kräftor fångades på fler platser vid provfisken 2007 och 2010 jämfört med tidigare vilket även detta indikerade att beståndet spridit sig till ytterligare områden inom sjön. I den mån nyetablering fortfarande sker så är det i den sydvästra delen av sjön. De senaste sex åren har däremot fångsterna av kräftor > 10 cm i provfisket minskat på alla områden i norra Vättern. Resultat från fångstprovtagning och provfisken 2014 och 2015 indikerar att trenden håller i sig, men att en ny starkare årsklass kan vara på väg att växa in i fisket. Sammanfattningsvis tyder fångsten i provfisken och storleksfördelningen i fångsten på att fisketrycket har varit för hårt på vissa ställen. Enligt Fiskeriverkets och SCB:s enkät till fritidsfisket år 2006 fångades 56 ton i Vättern. I enkätundersökningen från 2010 beräknades fritidsfiskets totala uttag av kräftor på enskilt vatten till cirka 10 ton och på allmänt vatten cirka 16 ton. Fritidsfiskets totala uttag av kräftor i Vättern 2010 skulle därmed uppgå till cirka 26 ton.



Figur 7. Yrkesfiskets landningar av signalkräfta i Vättern. Data från 1914-2014.

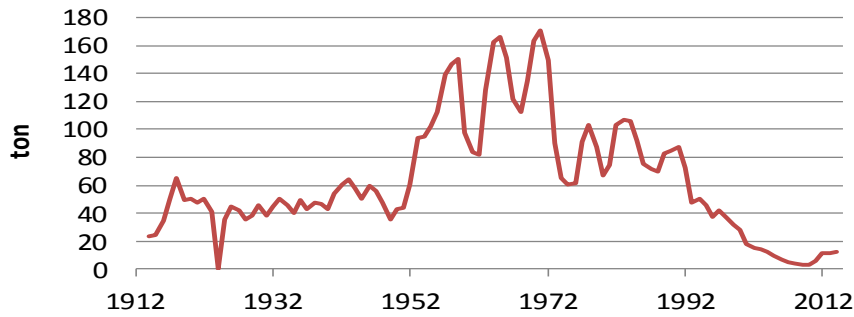


Figur 8. Landning per ansträngning i yrkesfisket i Vättern. Data avser medelvärden för juli och augusti åren 1995-2014. Den större variationen 2010-2014 beror på att fångsterna dessa år har rapporterats månadsvis och inte per dag som tidigare.

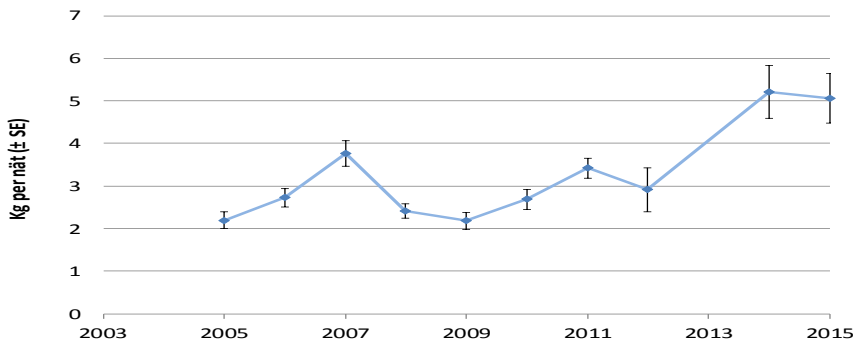
SIK

Fisket efter sik sker främst med bottensatta nät. I Vättern pendlade fångsterna mellan 40 och 50 ton fram till fyrtiotalets slut. Därefter ökade de markant och nådde toppar på omkring 170 ton under några år på sextio- och sjuttiotalen. En viktig orsak var att fisket intensifierades och effektiviserades när nylonnäten infördes i början av femtiotalet. En annan bidragande orsak till denna uppgång var att sjön blev mer näringsrik efter en ökad användning av vattentoaletter och fosforhaltiga tvättmedel och avsaknad av kommunala reningsverk med fosforrening. Utbyggnaden av fosforfällning i reningsverken påbörjades i slutet av sextiotalet och sedan dess har den årliga fångsten av sik minskat avsevärt. Under senare tid har fångsterna av sik i fisket minskat ytterligare, men under 2011 skedde ett visst trendbrott med en fångst på dryga 8 ton vilket var en fördubbling jämfört med 2010 (Figur 9). Därefter har fångsterna fortsatt öka och år 2014 var totalfångsten drygt 12 ton. Provfisken med bottensatta nät visar att sikbeståndet i Vättern idag är talrikt men att individtillväxten är låg (Figur 10). Även resultat från SLU:s årliga studier med ekolod tyder på att beståndet ökar. Siken är numera en av de vanligare arterna i den fria vattenmassan räknat på biomassa (Se tidigare avsnitt om "Vätterns pelagiska fiskbestånd").

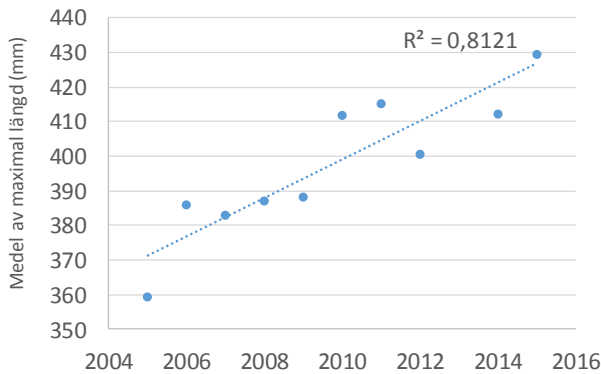
Sikarna avstannar ofta i storlek innan de nått 40 cm och därmed den storlek där de blir möjliga att fånga i nät med nuvarande regler om minsta tillåtna maskstorlek. Detta fenomen i kombination med att siken dessutom är relativt mager har gjort att det riktade sikfisket minskat. Till detta bidrar även de restriktioner i fisket som införts för att stärka rödingbeståndet. Det låga fisketrycket avspeglas också i åldersfördelningen hos beståndet. Sikarna i Vättern är idag relativt gamla, individer med en ålder över 10 år är numera vanliga i fångsten och den totala dödligheten på vuxen fisk är mycket låg i jämförelse med andra vatten i Sverige. Ett sentida fenomen är att en mindre andel av sikarna tycks bli fiskätande när de passerat en viss storleksgräns, dessa individer växer något fortare och uppnår en högre maximal storlek. Även om tendensen för beståndet som helhet är låg tillväxt och minskad kondition så ökar fångsten av dessa snabbväxande, storvuxna sikar i fångsterna, kanske som en konsekvens av minskat fisketryck och/eller att övergången till fiskdiet gett en snabbare tillväxt för vissa individer (Figur 11). Något som komplicerar bedömningen av sik är att arten är känd för att förekomma i flera olika bestånd som i viss mån är reproduktivt isolerade från varandra (se bild). I Vättern tyder aktuella studier av sikarna att det åtminstone förekommer två olika bestånd med delvis olika morfologi och levnadsvanor. Sammanfattningsvis är tillgången på sik i Vättern god och fisketrycket idag lågt.



Figur 9. Yrkesfiskets landningar av sik i Vättern 1914-2014.



Figur 10. Fångst av sik per nät i provfiskeri med bottensatta nät i Vättern 2005-2015.



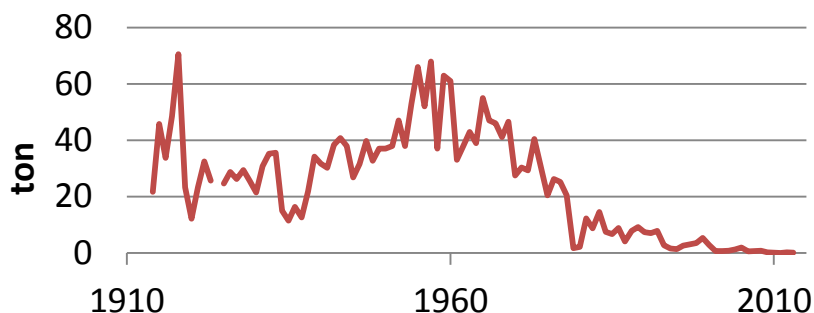
Figur 11. Medel av maximal längd hos sik per nät i provfiskeri i Vättern perioden 2005-2015.



Sikarna uppvisar en stor variation i morfologi, ovan en så kallad "näbbsik" fångad i samband med leken i Kråksviken söder om Karlsborg och nedan en "djupsik" också fångad i anslutning till lekperioden i södra Vättern. Observera näbbsikens spetsiga nos. Foton: Fredrik Engdahl/Anders Asp.

SIKLÖJA

Siklöja beskrivs mer i detalj under avsnittet ”Vätterns pelagiska fiskbestånd”. I Vättern har fisket på siklöja varit omfattande och som mest fångades det år 1918 70 ton. Idag fiskas siklöja endast i liten omfattning och fångsterna de senaste åren har legat på omkring 100 - 500 kg (Figur 12).



Figur 12. Yrkesfiskets landningar av siklöja i Vättern 1914-2014.

STORRÖDING

Yrkesfiskets landningar av storrdöding i Vättern uppvisade en kraftig uppgång fram till perioden 1930-1950 med enstaka toppar på över 70 ton. Denna ökning berodde främst på det ökade antalet moderna nät, samt sannolikt bättre tillgång på siklöja som en sekundär effekt av ökade fosforhalter och minskad näringskonkurrens från örting. Längre pågick därefter en stadig minskning av fångsterna. Mellan 1950 och 2009 minskade fångsten med 95 % från 70 till cirka 3 ton (Figur 13). De minskade fångsterna i yrkesfisket beror dels på att rödingbeståndet försvagats och dels på att fiskeansträngningen och antalet fiskare minskat. De senaste åren (2010-2014) har det dock skett ett visst trendbrott och fångsterna har ökat. Denna ökning har skett samtidigt som nätansträngningen under den senaste tioårsperioden minskat markant. Minskat nätfiske beror dels på att antalet yrkesfiskare blivit färre, dels på de restriktioner som införts för rödingfisket och dels på grund av att fisket säsongvis koncentrerats till signalkräfta.

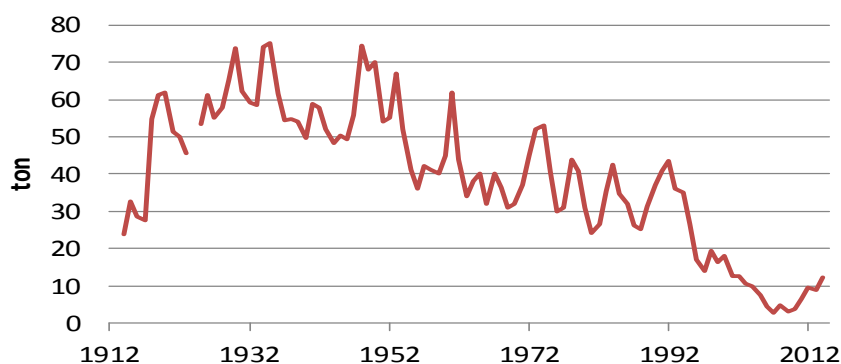
En stor svårighet vid förvaltningen av rödingbestånden i Vättern är att även siken fiskas med nät. Båda arterna är kallvattenarter och deras utbredning i djupled överlappar under vissa årstider, under sommartid med siken grundast och rödingen djupast. Siken är mer småvuxen, och bifångster av mindre röding vid fiske efter sik med finmaskigare nät har därför tidigare varit ett stort problem. Minimimåttet för röding i Vättern har successivt höjts sedan 1938 och den 1 juli 2007 införde dåvarande Fiskeriverket ett minimimått på 50 cm för rödingen samtidigt som maskstolpen på nät som sätts på djup större än 30 m höjdes till 60 mm. Dessutom infördes utvidgad lekfredning samt tre fiskefria områden vars ytor motsvarar 15 % av Vätterns areal.

En allt större andel av fångsterna av röding i Vättern tas idag i fritidsfisket. År 1992 beräknades fritidsfisket ha fångat ungefär 36 % av årsfångsten. En enkät från år 2000 tyder på att fritidsfiskets andel ökat till ca 40 % av årsfångsten. Den nationella enkät som genomfördes 2006 antydde att fritidsfiskets fångst kan ha varit så hög som 22 ton, varav dock 41 % uppgavs ha återutsatts. I den senaste fritidsfiskeundersökningen från år 2010 var fångsterna av röding nästan 32 ton vilket innebär att cirka 90 % av fångsten då skedde i fritidsfisket. Förutom den fångst som behålls återutsatts också en stor andel av fångsten i fritidsfisket, cirka 30 000 individer år 2010. Sammantaget ökar således fångsten av röding i fritidsfisket, jämfört med 2003 och 2006 har de sammanlagda fångsterna i fisket mer än fördubblats.

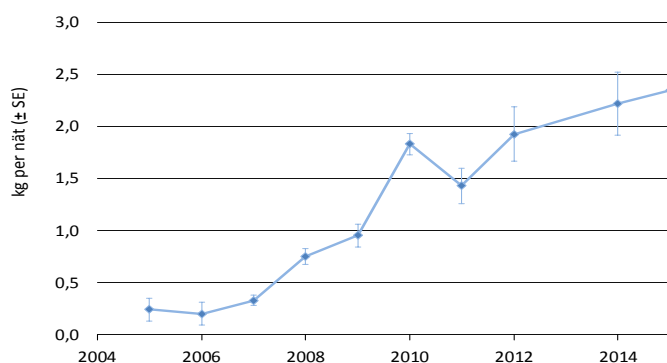
Rödingbeståndet i Vättern bedöms ha återhämtat sig från tidigare låga nivåer. I provfiskena med bottensatta nät (Figur 14) har det skett en tydlig och statistiskt säkerställd uppgång från år 2006

vilket också verifieras av ökade fångster i fisket. Den skattade mängden röding i den fria vattenmassan har även den ökat på senare år (se avsnittet ”Vätterns pelagiska fiskbestånd”). Fångsterna är fortfarande något lägre än vad de i genomsnitt var i motsvarande provfisken på 1970-talet. Det är dock svårt att exakt veta vilken referensnivå som är lämplig att jämföra med då förhållandena är annorlunda idag. Rödningens medellängd tycks öka över tiden (Figur 15). Även medelvikt och medelålder tycks öka över tid. En del av dessa förändringar speglar sannolikt förekomsten av tillfälligt rika årsklasser men i första hand bedöms det vara en direkt effekt av de omfattande förändringar i fiskereglerna som infördes 2005-2007 och fortfarande gäller. De senaste två åren har dock en viss utplaning skett, särskilt de allra största rödingarna har blivit färre i provfiskefångsten. Detta tros vara en effekt av ökat fisketryck på större röding och långsammare tillväxt vilket gör att färre rödingar uppnår hög storlek. Undersökningar av rödingar fångade i yrkesfisket åren 1987-2005 visar på just minskad tillväxt och försämrad kondition. Samma negativa trend finns också för de rödingar som fångats i provfisken 2005-2015. Detta antas bero på en generell ökning av mängden rovfiskar vilket leder till ökad konkurrens om föda samt att tillgången på siklöja periodvis varit sämre under senare år.

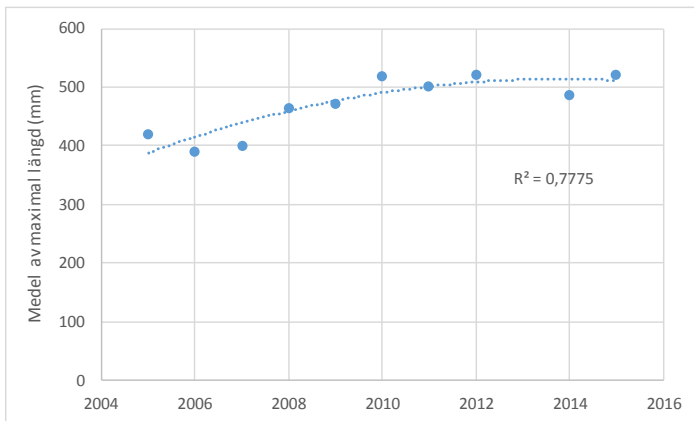
Den tidigare negativa utvecklingen för rödingen i kombination med att ca 70 % av alla kända relikta rödingbestånd söder om Dalälven utrotats under 1900-talet har lett till att den sydsvenska rödingen klassats som akut hotad av Artdatabanken. I de fall där orsakerna till de kraftiga förändringarna är kända är det främst försurning och inplantering av främmande fiskarter som sik, siklöja, gädda och lax som skadat rödingbestånden genom näringskonkurrens och/eller predation.



Figur 13. Yrkesfiskets landningar av storröding i Vättern 1914-2014.



Figur 14. Fångst av storröding per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2015.

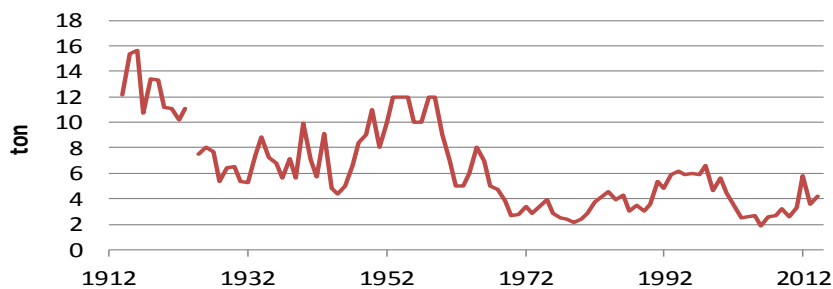


Figur 15 Medel av maximal längd hos storröding i provfisken i Vättern perioden 2005-2015.

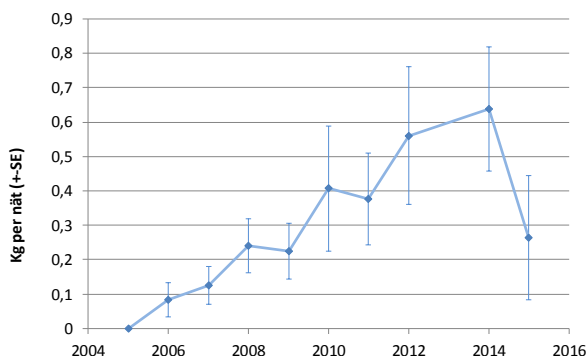
ÖRING

Öringfisket i Vättern baseras helt på vildproducerad fisk, inga utsättningar sker av odlad öring. I Vättern har yrkesfiskets fångster av öring under 2000-talet varit i medeltal 3,3 ton. År 2014 inrapporterades 4,8 ton. Tidigare har yrkesfiskets fångster varit högre, men de har nu minskat, åtminstone till viss del på grund av en mindre fiskeinsats (Figur 16). Av den enkät som länsstyrelserna runt sjön lät genomföra år 2000 framgick att fritidsfisket kan ha fångat cirka 4 ton och att yrkesfisket samma år fångade 5,6 ton, det vill säga fritidsfisket stod för drygt 42 procent av uttaget. År 2003 skattades fritidsfiskets andel till 51 procent. Den senaste enkätundersökningen från 2010 visade att fritidsfiskets fångster av öring ökat ytterligare, till cirka 14,2 ton varav 13 ton i sportfisket och 1,2 ton i husbehovsfiske med nät. Fritidsfisket stod således för minst 80 procent av den totala fångsten det året. I likhet med röding återutsätts en stor del av fångsten.

Alla till Vättern rinnande vattendrag är små och har varit utsatta för olika typer av mänsklig påverkan. Genom omfattande åtgärder i lekvattendragen, biotopvård, kalkning, rivande av vandringshinder och byggande av fiskvägar har emellertid öringproduktionen förbättrats i avsevärd grad i dessa bäckar. Under perioden 1984-90 var den genomsnittliga tätheten av öringungar av alla åldersstadier drygt sextio individer per hundra kvadratmeter, medan den under de senaste tio åren har varit omkring hundra individer på motsvarande yta. Samtidigt har arealen som producerar öring ökat betydligt tack vare de fiskevårdsåtgärder som genomförts. Fångsterna av öring i provfisken har statistiskt ökat markant (Figur 17). Fångsten under 2015 var dock en tillbakagång jämfört med tidigare år. Det ska dock påpekas att nätansträngningen i provfisket i de lite grundare djupzoner där öring förekommer är begränsad och att osäkerheten därmed är något högre för denna art vilket gör att förändringar för enstaka år ska tolkas med försiktighet. Trots allt finns en långsiktig ökande trend vilken, som nämnts ovan, delvis kan förklaras av de fiskevårdsåtgärder som genomförts i Vätterbäckarna men också förmodligen även av att de nya fiskeregler som infördes 2005-2007, med t. ex. ökat minimimått och fångstrestriktioner, gynnat öringen.



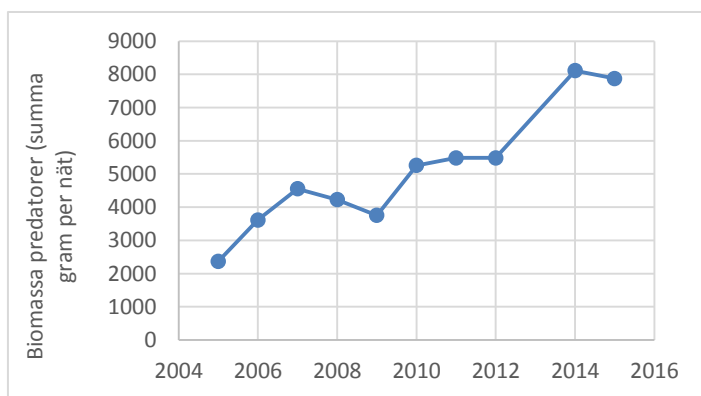
Figur 16. Yrkesfiskets landningar av öring i Vättern. Data från 1914-2014.



Figur 17. Fångst av öring per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2015.

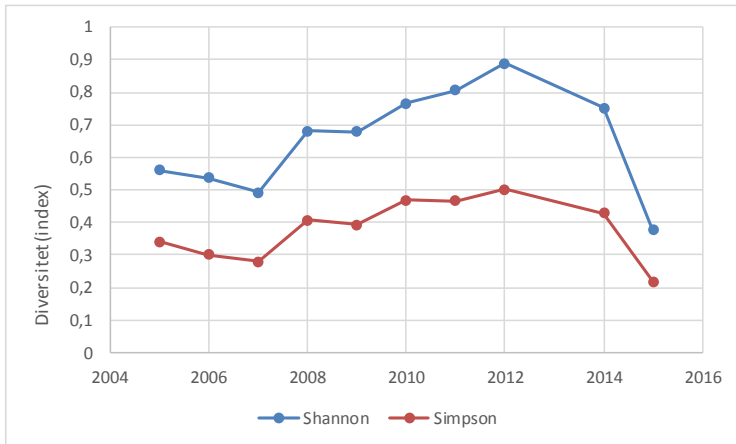
FISKSAMHÄLLET SOM HELHET

I provfiskena fångas även andra, icke-kommersiella arter, som exempelvis nors (se även avsnitt Vätterns pelagiska fiskbestånd), gers, hornsimpa, mört och braxen. För en del av dessa arter har det skett markanta förändringar under den undersökta perioden 2005-2015. Fångsterna av gers och hornsimpa har minskat kraftigt, sannolikt som en effekt av att många rovfiskar blivit mer vältaliga. Fångsten av stora rovfiskar har också ökat väsentligt under den senaste tio årsperioden (Figur 18). Den ökade andelen predatorer gjorde inledningsvis att artdiversiteten i fångsterna ökade men de senaste åren har vissa bytesfiskar som hornsimpa och gers blivit så sällsynta att artdiversiteten istället minskat (Figur 19). Det förefaller således som att fiskesamhället övergått från ett stadium dominerat av småvuxna bottenfaunaätande fiskarter till ett annat stadium dominerat av mer storvuxna rovfiskar. Detta har också avspeglats i storleksfördelningen i fångsten. Andelen fiskar över 40 cm har ökat, likaså medellängden på de största fiskarna i varje enskilt nät (Figur 20 och 21).

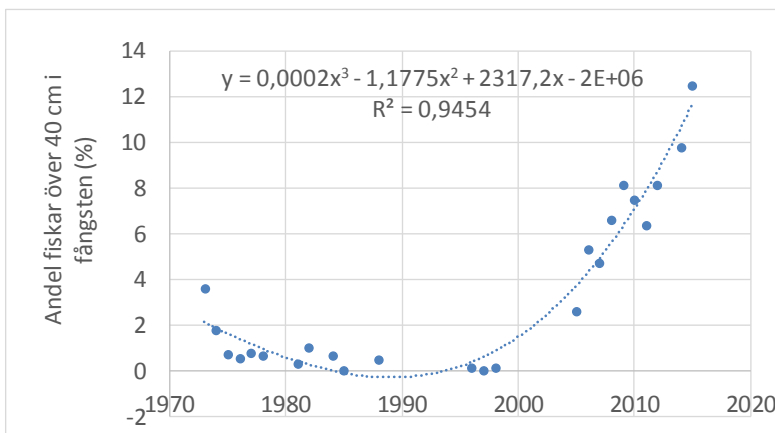


Figur 18. Summerad biomassa rovfiskar (predatorer) fångade i provfisken i Vättern 2005-2015.

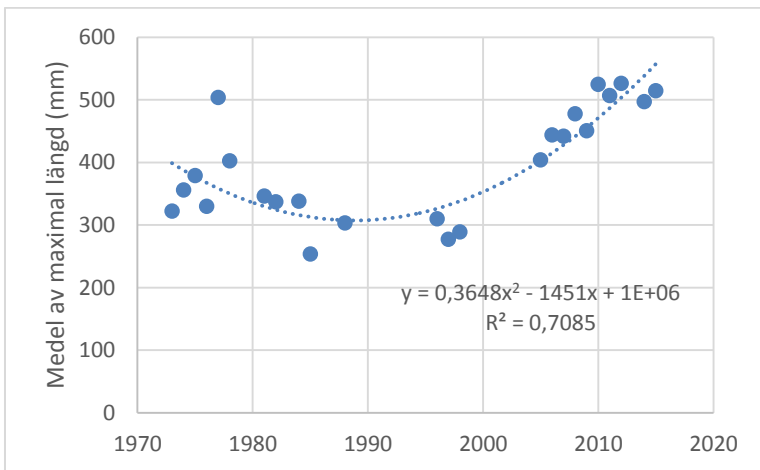
Andelen karpfiskar i fångsten är en indikator för hur stor belastning från övergödning ett fiskesamhälle utsätts för. I Vättern har andelen karpfisk varit mycket låg under hela perioden 2005-2015 vilket är vad som kan föräntas då Vättern har mycket näringsfattiga förhållanden.



Figur 19. Shannons respektive Simpsons diversitetsindex beräknat på fångster i provfisken i Vättern 2005-2015.



Figur 20. Andel fiskar över 40 cm i provfiskefångsten. Observera att nättypen var annorlunda 1973-1998 jämfört med 2005-2015.



Figur 21. Medel av maximal längd, samtliga arter, per nät i provfisken i Vättern. Observera att nättypen var annorlunda 1973-1998 jämfört med 2005-2015.

Inventering av makrofyter i Vättern 2015

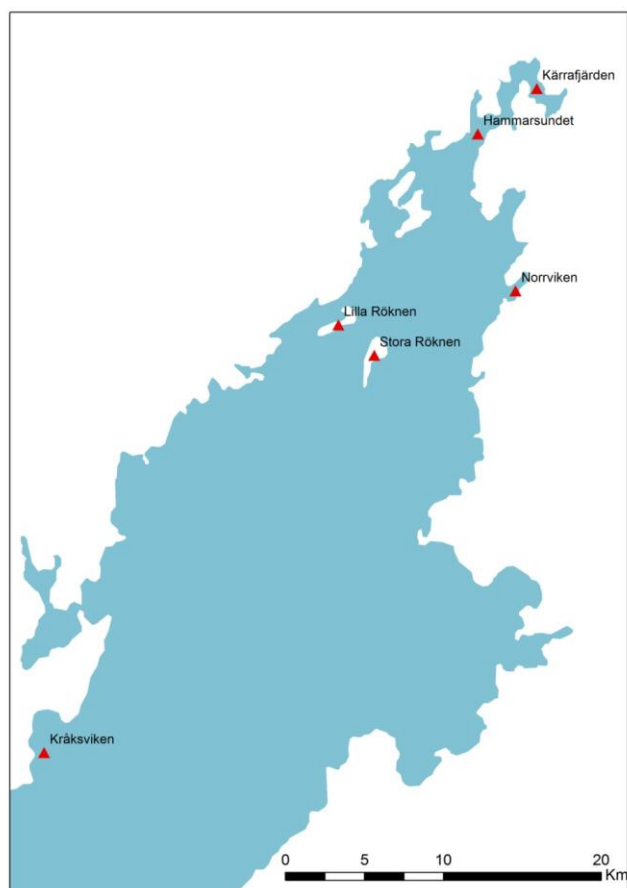
Tina Kyrkander & Jonas Örnberg, Kyrkander&Örnberg miljökonsulter

UNDERSÖKNINGAR UNDER ÅRET

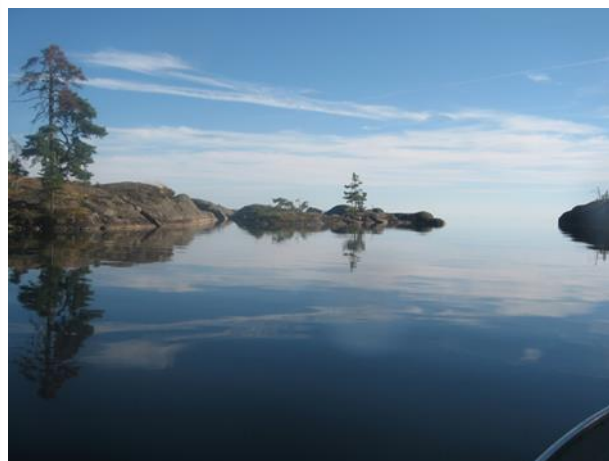
Under 2015 har sammantaget sex delområden i Vättern inventerats med avseende på makrofyter. De inventerade områdena är Kärrafjärden, Hammarsundet, Norrviken, Kråksviken samt Stora och Lilla Röknen. Samtliga områden förutom Lilla Röknen har inventerats tidigare. I denna sammanfattning beskrivs tre av de sex inventerade delområdena.

Idag finns 18 utpekade delområden som ingår i miljöövervakningen avseende makrofyter i Vättern (Kyrkander et al. 2015). Inventeringen i år och de kommande två åren kan resultera i ytterligare sex nya lämpliga miljöövervakningslokaler, alltså totalt 24 delområden runt om i Vättern. Förutom nyinventering genomförs även återinventering av fyra äldre lokaler varje år enligt ett rullande schema.

Metodiken vid makrofytinventeringen av Vättern 2015 har i huvudsak följt Naturvårdsverkets undersökningstyp ”Makrofyter i sjöar 2010-04-08” (Naturvårdsverket 2010). Inventeringen har skett genom fridykning vid samtliga lokaler längs transekter lagda vinkelrätt från stranden. Längs varje transekt placerades inventeringsrutor (25 x 50 cm) i jämna djupintervall motsvarande 20 cm och påträffade arter noterades tillsammans med aktuellt djup. Inventeringen pågick tills inga växter påträffats på tre efter varandra liggande djupintervall (20+20+20 cm). Förutom kärlväxter inventerades även kransalger samt mossor knutna till vatten i enlighet med aktuell undersökningstyp.



Figur 1. Undersökta lokaler 2015. Stränderna vid Lilla Röknen är lagunlika varför vissa transekter går från grunt vatten och ut till djupare för att återigen bli grunda. Transekterna är därmed mycket annorlunda mot hur de brukar se ut i övriga Vättern. Vid andra transekter ökar djupet.



KRÅKSVIKEN

Kråksviken ligger i Karlsborgs kommun inom ett militärt skyddsområde. Kråksviken inventerades första gången 2005 och därefter 2011. Från och med 2015 kommer viken att inventeras årligen med avseende på makrofyter inom miljöövervakningsprogrammet för Vättern. Vid inventeringen 2011 såväl som 2015 noterades signalkräfta i området.

Yttre delarna av Kråksviken är exponerade stendominerade stränder medan inre delarna är mer skyddade i anslutning till en trädbeklädd mosse. I Kråksviken förekommer kransalger frekvent även om bestånden inte är särskilt täta. De kransalger som påträffas är *Chara aspera* (bortsträfsse), *C. globularis* (skörsträfsse), *C. virgata* (papillsträfsse) och *Nitella flexilis/opaca* (glans/mattslinka).



Figur 2. TV: Kransalgerna påträffas i rikligare mängd framförallt vid någon meters djup där botten inte påverkas lika mycket av vågor och sandvandring. TH: En del av transekterna domineras helt av kransalger och mycket få observationer görs av annan växtlighet. Vid andra transekter finns även förekomst av exempelvis strandpryl, strandranunkel, notblomster, nålsäv och gräsnete. Fynden är dock enstaka och oftast på grunt vatten.

STORA RÖKNEN

Stora Röknen ligger i Askersunds kommun drygt 4 kilometer från Vätterns västra strand. Stora Röknen inventerades första gången 2005. Området ingår i ett militärt skyddsområde och ön är en flack sandö som vilar på en bergsrygg. Delområdet är exponerat men östra sidan är mer skyddad gentemot förhärskande vindriktning och här förekommer sandstränder med bäst förutsättningar för makrofyter. Vid inventeringen påträffades mycket signalkräfta i området. Förekommande kransalger var borststräfsse, skörsträfsse och glans/mattslinka. Förekomsten av kärllväxter är generellt låg men hårslinga var den mest allmänt förekommande arten.

LILLA RÖKNEN

Även Lilla Röknen ligger i Askersunds kommun men endast cirka 1,5 kilometer ut från Vätterns västra sida. Öarna består framförallt av klippiga stränder med förhållandevis gott om mer eller mindre skyddade småvikar. Vid inventeringen påträffades mycket signalkräfta i området. Förekommande kransalger var borststräfsse, skörsträfsse och glans/mattslinka. Hårslinga är den mest allmänt förekommande arten även om också notblomster, sylört, strandpryl och vattenpest påträffades vid inventeringen.

Kyrkander, T., J. Örnberg och A. Bertilsson (2015). Undervattensväxter Rapport 120, Länsstyrelsen i Jönköpings län.

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