

Vätternvårdsförbundet

Årsskrift 2016



Rapport nr 126 från
Vätternvårdsförbundet

Rapport nr 126 från Vätternvårdsförbundet

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

Rapport	126
Framsida	Planktonhäv på väg upp genom Vättern (foto: Medins Havs-och Vattenkunsulter)
Utgivare	Måns Lindell (red), februari 2017.
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 2017
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper .

Förord

Ibland möts jag påstående att ”ni bara mäter och mäter och kommer med era siffror”. Och visst är det rätt att ifrågasätta en verksamhet, särskilt om den har pågått under lång tid. Därför ska man fortlöpande själv ställa sig frågan ”Är detta miljömässigt relevant, ekonomiskt rimligt och praktiskt genomförbart, och i så fall – till vilken kvalitet”? Dessa aspekter är ständigt närvarande när det gäller inhämta kunskap om Vättern. För det är viktigt att ha faktaunderlag för besvara hur Vätterns miljötillstånd ser ut och vad som är de stora utmaningarna. När det kommer frågor till Vätternvårdsförbundets kansli brukar vi se om vi genom miljöövervakning har svar på följande frågor:

- Var ligger vi just nu? Kan vara halt av ett visst ämne, hur mycket fisk, temperaturen eller en rad andra pilotundersökningar. Vi måste ha ett mått på läget!
- Vart är vi på väg d v s vilken riktning rör sig ”läget”, eller trend som det heter i miljöövervakningssammanhang? Vi måste veta om det ligger still på en given nivå över tiden (då kan man glesa ut provtagningar för bekosta andra saker), eller om det ökar/minskar (t ex halter av dioxin i röding). Utvecklingen kan leda till ökad prioritering av både övervakning och åtgärder.
- Vart vill vi, d v s vad är bäst för Vättern och framför allt – när är vi där? Ofta är detta uttryckt i någon form av miljömål, beståndstatus etc.

Just de här tre punkterna ovan (läge, riktning och mål) är centralt för Vätternvårdsförbundet. Och därmed för att med nån form av grund ha möjlighet att uttala sig om sjön. Att då bli bemött i vissa sammanhang ”ni bara kommer med era siffror..” är att inte vilja ta till sig verkligheten. Och det kan vara så att i några sammanhang är det enkelt och rationellt. Men isåfall ofta på värdegrunder som är annorlunda. Vi kan med goda grunder säga idag ”Vättern blir varmare och varmare”, och det är baserat på inhämtande av siffror. Visst, det finns mycket mer som kan göras, men knappast så mycket mindre.

Det löpande miljöövervakningsprogrammet utgör basen i kunskapsunderlaget om Vättern. 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 tillgängliggöra så mycket som möjligt t ex i rapportserien och VätternFakta-serien. Och självklart finns mycket även presenterat i t ex forskningstidskrifter mm.

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	37
Djurplankton.....	41
Bottendjur.....	46
Ämnestransport och arealspecifik förlust	53
Vätterns pelagiska fiskbestånd.....	63
Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö	72
Nederbördskemisk undersökning av försurande och övergödande ämnen på Visingsö .	83
Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern 2016	92
Fiskets fångster och trender för Vätterns kommersiella fisk- och kräftarter.....	105
Lekfiskinventering i Vätterns tillflöden 2015	122
Inventering av makrofyter i Vättern 2016	133

Vättern-Fakta

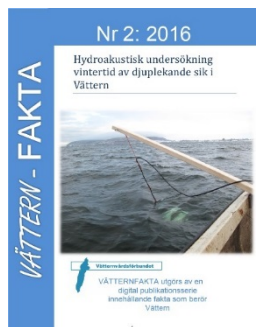
FÖLJANDE HAR PUBLICERATS I VÄTTERNVÅRDSFÖRBUNDETS DIGITALA FAKTASERIE UNDER 2016 OCH FINNS ATT LÄSA PÅ HEMSIDAN WWW.VATERN.ORG.

NR 1:2016 SAMMANSTÄLLNING AV RESULTAT FRÅN STANDARDISERINGSFÖRSÖK AV FLUGUTTERFISKE 2015



Hösten 2009 genomfördes de första försöken med att standardisera drag med flugutter som en övervakningsmetod för harr i Vättern. Under perioden 2010-2015 har datainsamlingen fortsatt. Vid provfiskena har utrustning, fiskets bedrivande, fiskeområde, fångst, samt temperatur och väderförhållanden dokumenterats. Det saknas dessvärre fortfarande tillräckligt med underlag för att utvärdera metodens lämplighet. Dock utmynnade diskussionerna vid uppstartsmötet i mitten av mars 2015 i ett flertal slutsatser som förväntas bidra till en utökad standardisering. Det föreslås därför att datainsamlingen fortgår på samma sätt under 2016 och på tydligt definierade provfiskesträckor för att erhålla jämförbara fångstresultat. Arbetet med att peka ut och provfiska ”fasta” sträckor har påbörjats och en beskrivning av de provfiskade områdena 2014 har redovisats i en bilaga till förra årets rapport (Nilsson, 2015).

NR 2:2016 HYDROAKUSTISK UNDERSÖKNING VINTERTID AV DJUPLEKANDE SIK I VÄTTERN



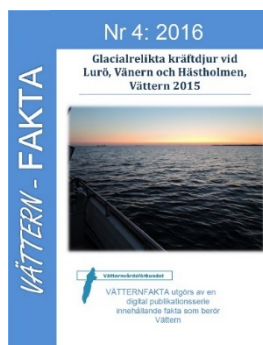
Studien avsåg undersöka om det med hjälp av ekolod går att identifiera ansamlingar av sik i anslutning till leken. Detta skulle kunna göra fisket mer selektivt för att undvika bifångst av icke önskade arter och storlekar. Resultaten visade att det var en tydlig aggregering av fisk på djup större än 65 m vintertid och verifierande nätprovfiske i anslutning till ekolodningarna visade att det rörde sig om i första hand sik följt av lake. Att använda mobil hydro-akustisk utrustning i samarbete med lokala fiskare bedöms vara en kostnadseffektiv och intressant metod för att identifiera ansamlingar av lekande djupsik samt för att öka kunskapen om fiskens rumsliga fördelning vintertid, en tid på året då undersökningar normalt aldrig genomförs.

NR 3:2016 OLIGOCHAETER SOM MILJÖINDIKATORER I VÄTTERN I ETT HUNDRAÅRIGT PERSPEKTIV



Oligochaetmaterialet från Vättern visar oligochaetsamhällenas dynamiska förändringar dels under eutrofieringsfasen och dels under påföljande oligotrofiering. Denna dynamik hos oligochaetfaunan har beskrivits på liknande sätt för Genevesjön, som också under senare decennier genomgått oligotrofiering tack vare massiv utbyggnad av avloppsrening runt sjön. Parallellerna är högst påtagliga.

NR 4:2016 GLACIALRELIKTA KRÄFTDJUR I VÄNERN OCH VÄTTERN 2015



Skattningar av tätheten hos glacialrelikta kräftdjur gjordes med hjälp av stor håv under kvällstid i ett centralt beläget område i såväl Vänern (över 70 meters djup vid Lurö) som i Vättern (över 100 meters djup vid Hästholmen). Undersökningen syftade i första hand till att skatta tätheten hos *M. relicta s.l.* och *L. macrurus*. I de fall andra glacialrelikta kräftdjursarter infångades med håven skattades tätheten även av dessa. Håvningarna påbörjades före solens nedgång och fortsatte i mörker under kvällstid. På nämnda lokaler genomfördes på samma sätt undersökningar även under 2011, 2013 och 2014.

NR 5:2016 REDOVISNING AV LEKFISKKRÄKNINGEN I VÄTTERNIS TILLFLÖDEN VÅREN 2016



Harrleken startade troligen något senare våren 2016 jämfört med de närmast föregående åren. Av de 17 vattendrag som besöktes våren 2016 observerades harr i 13 stycken, samt i Visingsö hamn. I två av vattendragen var det maximala antalet observerade harrar vid ett och samma besökstillfälle oförändrat i förhållande till våren 2015, medan det i sju respektive fyra vattendrag observerades fler respektive färre harrar. Till viss del kan detta eventuellt förklaras av de förhållandevis höga flöden som förelåg under våren i vissa av vattendragen. Trots att resultaten från våren 2016 var svårtolkade med avseende på det maximala antalet observerade harrar vid ett och samma besökstillfälle i de vattendrag som besöktes skedde en ökning sett till medelvärdet för de normerade värdena för det

maximala antalet harrar som har observerats i de elva av Vätterns tillflöden som har besökts minst tio gånger under de senaste tolv åren och där harr observerats minst sju år i respektive vattendrag. Trenden över tid (2005-2016) är fortsatt positiv. Mycket talar således för att det har skett en viss ökning i antalet lekande individer över tid i flera av Vätterns tillflöden.

Klimat och vattenstånd

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

SAMMANFATTNING

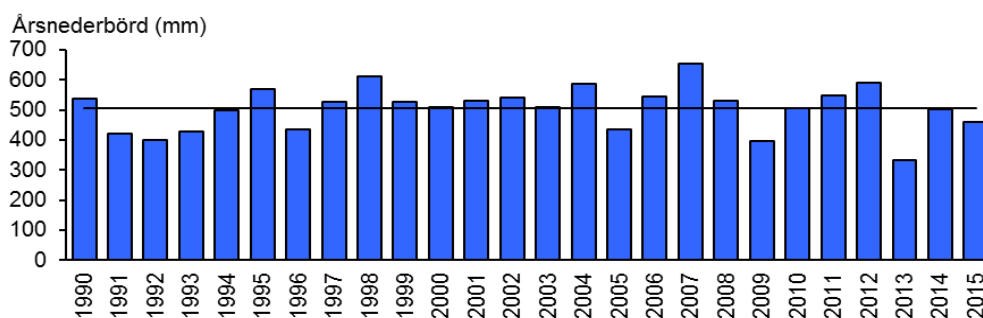
År 2015 var årsnederbörden över Vättern (Visingsö) 460 mm, vilket var 9 % lägre än långtidsmedelvärdet för perioden 1990-2014. De mest nederbördsrika månaderna var maj, september och november, medan oktober var ovanligt torr. I maj och oktober var nederbördsmängden den största respektive minsta i hela tidsserien.

Medelvattenståndet i Vätterns utlopp var 88,57 meter över havet år 2015, vilket var 6 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2014. Månadsmedelvattenståndet var högre än långtidsmedelvärdet samtliga månader. Skillnaden mellan årets lägsta och högsta månadsmedelvattenstånd var 14 centimeter. Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp var 43,4 m³/s år 2015, vilket var knappt 9 % över medelvärdet 39,9 m³/s för perioden 1960-2014. Månadsmedelflödet varierade mellan 57,2 m³/s i februari och 31,4 m³/s i augusti.

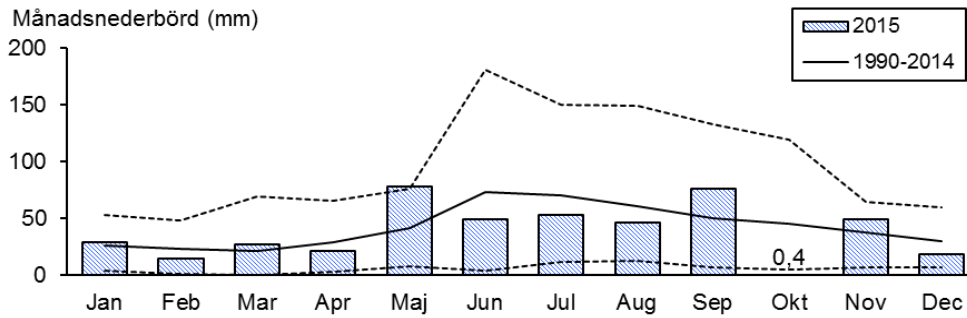
År 2015 var medeltemperaturen på Visingsö 1,7 °C högre än normalvärdet för perioden 1961-1990 (8,3 jämfört med 6,6 °C). Det var varmare än vanligt alla månader utom maj, juni och juli. Särskilt milda var vintermånaderna januari, februari och mars samt december med cirka 3-5 °C högre temperatur än normalt. I mitten av juli fanns språngskikt på 4-5 meters djup vid Edeskvarna, men inget vid Jungfrun. I slutet av augusti fanns tydliga språngskikt på 12-14 respektive 29-32 meters djup. Det syns en svag ökning av årsmedeltemperaturen vid vattenintag på fem meters djup och 2015 års värde var det näst högsta i mätserien. Ökningen är statistiskt signifikant under större delen av perioden 1955-2015.

NEDERBÖRD

År 2015 var den totala nederbördsmängden 460 mm vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405). Detta var 47 mm (9 %) mindre än medelvärdet för perioden 1990-2014 (figur 1). Jämfört med månadsmedelvärdena för perioden 1990-2014 föll det mer nederbörd i främst mars, maj, september och november 2015 (figur 2). I maj 2015 var nederbördsmängden den största i hela tidsserien. I januari var nederbördsmängden nära normal. Övriga månader var nederbördsmängderna mindre än vanligt. I oktober 2015 var mängden nederbörd tidsseriens minsta (figur 2).



Figur 1. Årsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö för åren 1990-2015 (staplar) samt medelvärde för perioden 1990-2014 (heldragen linje). För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

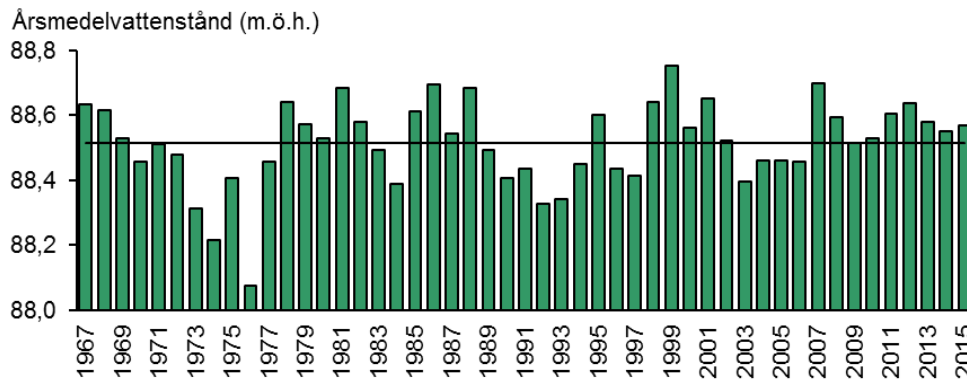


Figur 2. Månadsnederbörd vid SMHI:s väderstation på Visingsö år 2015 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1990-2014 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1990-2014. För åren 1990-2007 avser värdena station 8406 och för åren därefter station 8405.

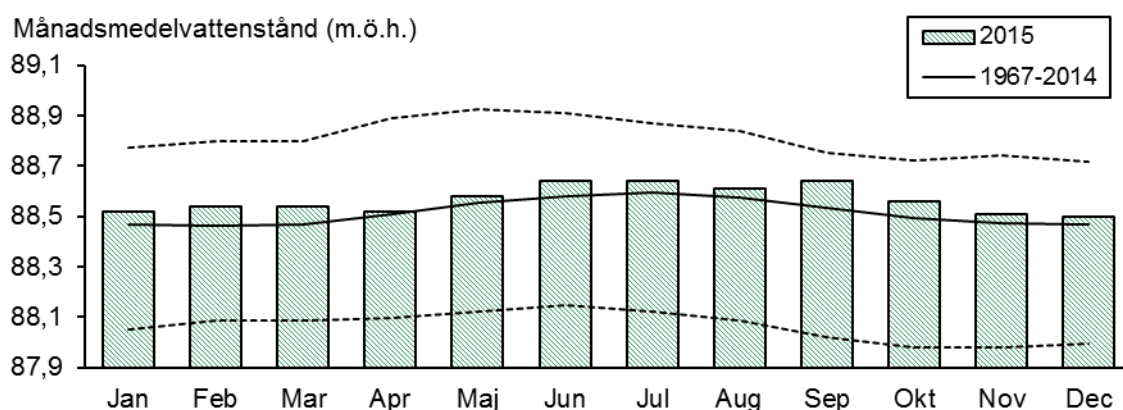
VATTENSTÅND

Sedan år 1858 görs dagliga mätningar av vattenståndet i Vätterns utlopp vid Motala. År 2015 var medelvattenståndet i Vätterns utlopp (SMHI:s station 154 i Motala ström) 88,57 meter över havet, vilket var 6 cm högre än medelvärdet för perioden 1967-2014 (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 1967-2015 var således nästan sju decimeter.

Jämfört med månadsmedelvärden under åren 1967-2014 var medelvattenståndet år 2015 något högre än dessa samtliga månader (figur 4). Vattenståndet var särskilt mycket högre än normalt i september, vilket kan kopplas till stor nederbörds mängd (figur 2). Att det regnade mycket i maj (figur 2) gav inte samma genomslag i vattenståndet (figur 4). Även vindförhållanden bidrar till vattenståndets förändringar i Vättern. Skillnaden mellan årets lägsta och högsta månadsmedelvattenstånd var 14 centimeter.



Figur 3. Årsmedelvattenstånd i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 154) för åren 1967-2015 (staplar) samt medelvärde för perioden 1967-2014 (heldragen linje).

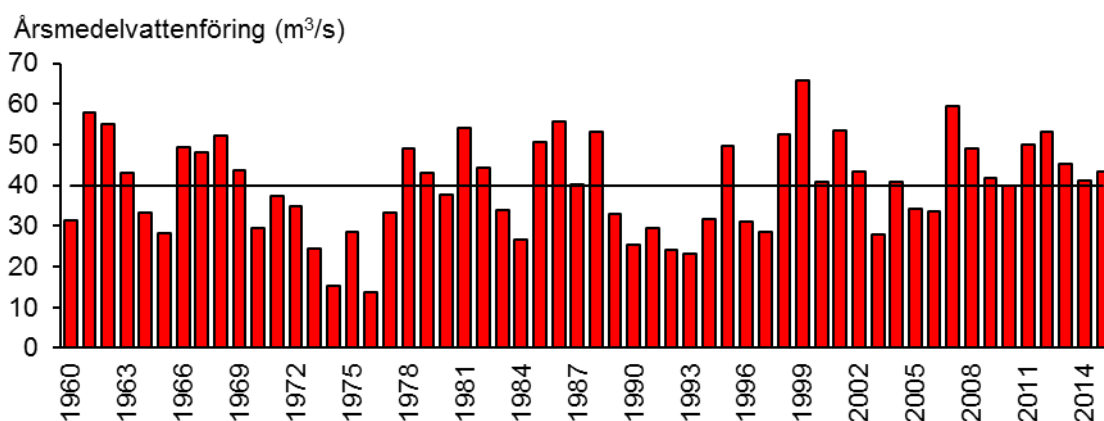


Figur 4. Månadsmedelvattenstånd i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 154) år 2015 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1967-2014 (heldragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1967-2014.

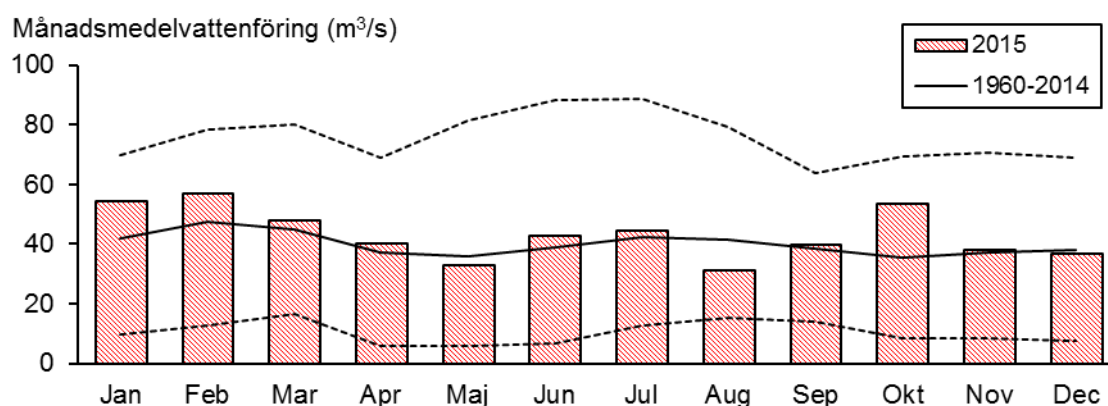
VATTENFÖRING

Årsmedelvattenföringen i Vätterns utlopp (SMHI-station 1950) var 43,4 m³/s år 2015, vilket var knappt 9 % högre än medelvärdet för perioden 1960-2014 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.

Månadsmedelvattenföringen år 2015 var högre än långtidsmedelvärdet i januari till och med april, juni och juli samt i september till och med november (figur 6), medan den var lägre i maj, augusti och december. Vattenföringen varierade mellan 57,2 m³/s i februari och 31,4 m³/s i augusti. Att vattenföringen var minst i augusti har sin förklaring dels i jämförelsevis lite nederbörd i juni, juli och augusti (figur 2), dels i att upptaget i vegetation samt avdunstningen är störst under högsommaren. Ovanligt hög vattenföring i oktober 2015 berodde på ovanligt mycket nederbörd i september (figur 2).



Figur 5. Årsmedelvattenföring i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 1950) för åren 1960-2015 (staplar) samt medelvärdet för perioden 1960-2014 (heldragen linje).

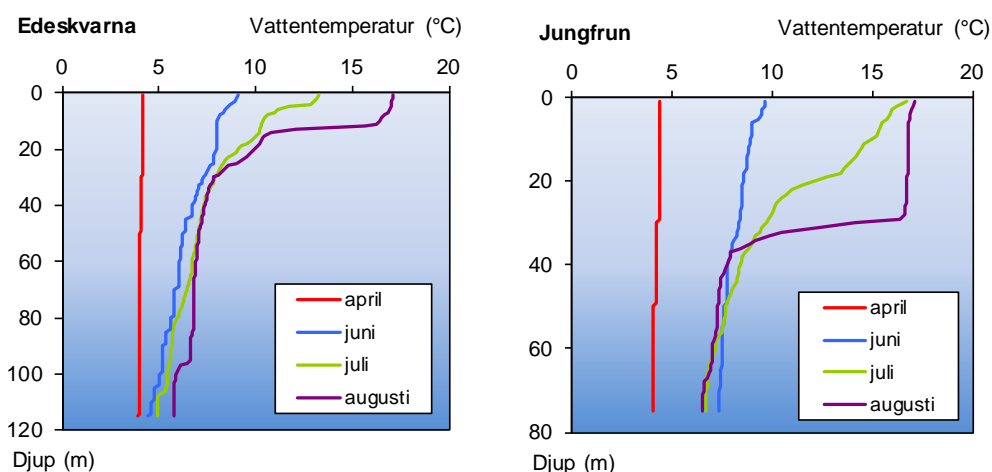


Figur 6. Månadsmedelvattenföring i Vätterns utlopp vid Motala ström (SMHI:s station 1950) år 2015 (staplar) samt månadsmedelvärden för perioden 1960-2014 (hel dragen linje). Streckade linjer avser minimum- respektive maximumvärden för åren 1960-2014.

TEMPERATUR

År 2015 var medeltemperaturen vid SMHI:s väderstation på Visingsö (8405) 8,3 °C, vilket var 1,7 °C varmare än normalvärdet för perioden 1961-1990 (6,6 °C). De månader som var kallare än vanligt var maj, juni och juli. Särskilt milda var vintermånaderna januari, februari och mars samt december med drygt 3 respektive 4,6 °C högre temperatur än normalt.

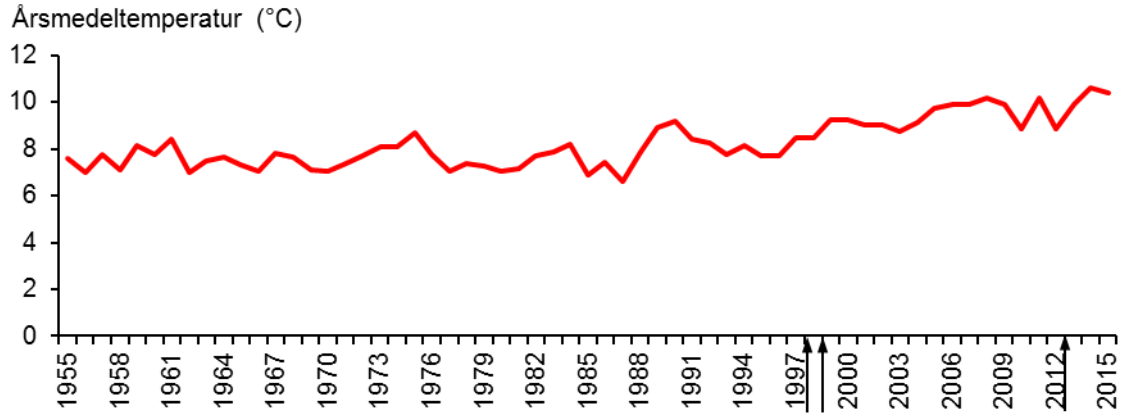
Vattentemperaturen vid de båda stationerna i Vättern vid Edeskvärna och Jungfrun varierade med årstiderna (figur 7). I slutet av april var temperaturen bara 0,3 respektive 0,4 °C högre på en meters djup jämfört med 115 respektive 75 meters djup, varför vattenmassan cirkulerade. Andra veckan i juni hade det ytliga vattnet börjat värmas upp jämfört med det djupare, men något temperatursprångskikt (termoklin) förekom inte. I mitten av juli fanns språngskikt på 4-5 meters djup vid Edeskvärna, men inget vid Jungfrun. I slutet av augusti fanns tydliga språngskikt på 12-14 respektive 29-32 meters djup (figur 7).



Figur 7. Temperaturprofiler från 2015 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 dryga 60-årsperioden 1955-2015 syns en svagt ökande årsmedeltemperatur och 2015 års värde (10,4 °C) var det näst högsta i mätse-

rien (figur 8). Det allra högsta årsmedelvärdet (10,6 °C) noterades år 2014. Ökningen var statistiskt signifikant, oftast på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) för hela perioden 1955-2015 till och med 2003-2015.



Figur 8. Årsmedeltemperatur vid råvattenintaget till Motala (1955-01-01--1997-12-31), Vadstena (1998-01-01--1999-06-24), Rässnäs (1999-06-25--2012-12-31) och Vadstena (2013-01-01--2015-12-31) vattenverk under åren 2000-2015 (fem meters djup).



Vattenkvalitet i Vättern

Ann-Charlotte Norborg Carlsson, ALcontrol AB

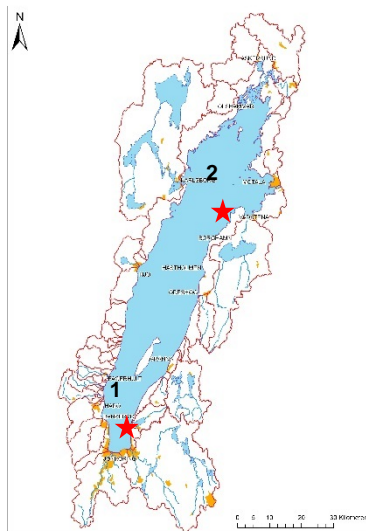
SAMMANFATTNING

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2015 med mycket låga eller låga halter av näringsämnet fosfor, klorofyll (mätt på algmängden), organiskt material (till exempel humus och alger) samt metaller. Vattnet bedömdes som syrerikt och var obetydligt färgat och obetydligt grumligt med ett mycket stort siktdjup. pH-värdet påvisade nära neutrala förhållanden och buffertkapaciteten klassades som mycket god. Den enda variabel som förekom i måttligt höga eller höga halter var kväve. Statusklassning av de tre kvalitetsfaktorerna ”Näringsämnen i sjöar”, Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” gav hög status i både sjöns södra och norra del.

På 1970-, 1980- och början av 1990-talet minskade fosforhalterna medan kvävehalterna ökade. Följdriktigt ökade även kväveöverskottet. Under 1990-talets senare hälft minskade kvävehalterna svagt. Av okänd anledning uppvisar vattenfärgen (mätt som absorbans) en långsiktigt minskande trend, vilket avspeglas i ökande siktdjup. Halterna av organiskt material och klorofyll var stabilt mycket låga respektive låga.

INLEDNING

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB, i samarbete med Medins Havs och vattenkonsulter AB, 2015 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid två stationer i Vättern (figur 1). Vid Edesvarna i den södra delen av sjön påbörjades undersökningarna år 1966 medan stationen vid Jungfrun i sjöns norra del tillkom år 1978.



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

METODIK

Provtagningen utfördes av personal från Medins Havs och vattenkonsulter AB 22 april, 9 juni, 14 (Jungfrun) respektive 15 juli (Edeskvärna) samt 31 augusti 2015. 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 AL-controls laboratorier i Umeå och Linköping (ackrediteringsnummer 1006).

Resultaten från 2015 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999, rapport 4918). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorerna "Näringsämnen i sjöar", "Klorofyll i sjöar" och "Siktdjup i sjöar" för treårsperioden 2013-2015 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 Edeskvärna 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 (analyserat 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 över Vättern från Gränna (foto: Sascha Carlsson).

I tidsserierna för fosfor gjordes en korrektion på $-1,2 \mu\text{g}/\text{l}$ 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 Edeskvarna och Jungfrun). För åren 2004-2015 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 2015 års undersökning.

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

RESULTAT OCH DISKUSSION

TILLSTÅNDSBEDÖMNING OCH STATUSKLASSNING

Generellt var vattenkvaliteten i Vättern mycket bra år 2015 (tabell 1). Halterna av näringsämnet fosfor var, liksom klorofyllhalterna (ett grovt mått på algmängden), låga. Halterna av syreförbrukande organiskt material (till exempel humus och alger) var mycket låga, varför syrehalten påvisade syrerikt tillstånd. De små mängderna av humus och alger medförde att vattnet bedömdes som ej eller obetydligt färgat och ej eller obetydligt grumligt med ett mycket stort siktdjup. Vattnets pH-värde påvisade nära neutrala förhållanden och buffertkapaciteten var mycket god. Halterna av flertalet analyserade metaller var mycket låga, frånsett enstaka halter av koppar och bly, vilka klassades som låga.

Den enda variabel som förekom i något förhöjda halter var kväve, där årsmedelhalterna bedömdes som måttligt höga eller 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.

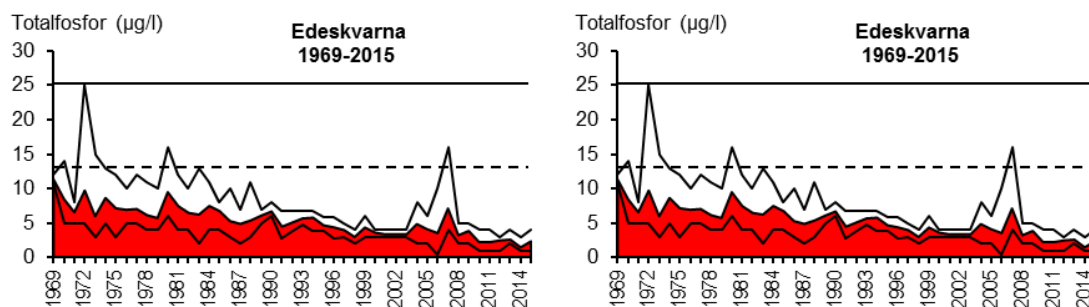
Statusklassningen av de tre kvalitetsfaktorerna ”Näringsämnen i sjöar”, Klorofyll i sjöar” och ”Siktdjup i sjöar” gav överlag hög status vid både Edeskvarna och Jungfrun (tabell 1).

Tabell 1. Lägsta och högsta värde för olika analysvariabler vid 2015 års undersökning av fysikalisk-kemisk vattenkvalitet vid de båda stationerna i Vättern (Edeskvarna och Jungfrun) samt tillstånds- respektive statusklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) och Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (2013:19)

Analysvariabel	Min- och maxvärde 2015	Tillståndsklass 2015	Statusklass 2013-2015
Totalfosfor, µg/l	<2 - 4	Låga halter	Hög
Totalkväve, µg/l	590 - 690	Måttligt höga - höga halter	
Kväve-/fosfor-kvot	168 - 330	Kväveöverskott	
Klorofyll, µg/l	<1,0 - <1,0	Låga halter	Hög
Organiskt material (TOC), mg/l	1,9 - 2,4	Mycket låga halter	
Syrehalt, mg/l (1 m över botten)	11,1 - 13,2	Syrerikt tillstånd	
Färg (abs. filtr. 420 nm/5 cm)	<0,005 - 0,007	Ej eller obetydligt färgat vatten	
Turbiditet, FNU	0,19 - 0,37	Ej eller obetydligt grumligt vatten	
Siktdjup, m	12,6 - 16,6	Mycket stort siktdjup	Hög
Alkalinitet, mekv/l	0,57 - 0,59	Mycket god buffertkapacitet	
pH-värde	7,7 - 7,9	Nära neutralt	
Koppar, µg/l	0,33 - 1,3	Mycket låga - låga halter	
Zink, µg/l	1,2 - 3,9	Mycket låga halter	
Kadmium, µg/l	<0,010 - <0,010	Mycket låga halter	
Bly, µg/l	<0,020 - 0,72	Mycket låga - (låga) halter	
Krom, µg/l	<0,050 - 0,17	Mycket låga halter	
Nickel, µg/l	0,41 - 0,59	Mycket låga halter	
Arsenik, µg/l	0,11 - 0,19	Mycket låga halter	

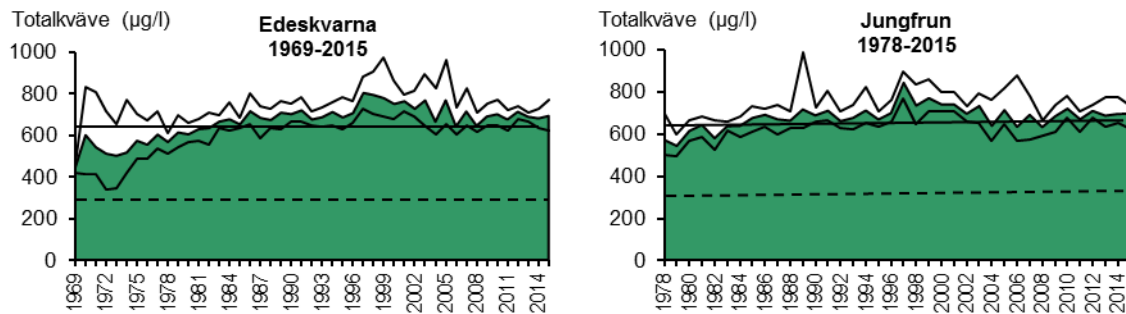
NÄRINGSÄMNINGEN

Mellan åren 1969 och 2015 uppvisade årsmedelhalterna av fosfor en minskande trend vid Edeskvarna, vilket även gällde Jungfrun 1978-2015 (figur 3). Samtliga medelhalter var låga. Vid båda stationerna var 2015 års halter aningen högre än 2014, men på samma nivå som åren 2010-2013. Vid Edeskvarna var minskningen statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) under hela perioden 1969-2015 till och med 1993-2015, men under åren 1994-2015 till och med 2005-2015 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 1978-2015 till och med 1995-2015, men under åren 1996-2015 till och med 2000-2015 var minskningen säkerställd bara på två- ($p < 0,01$) eller enstjärnig ($p < 0,05$) nivå. Minskande fosforhalter kan bland annat bero på uppförande av reningsverk, minskad glesbygdsbefolkning, bättre standard på enskilda avlopp och jordbruksnedläggning.



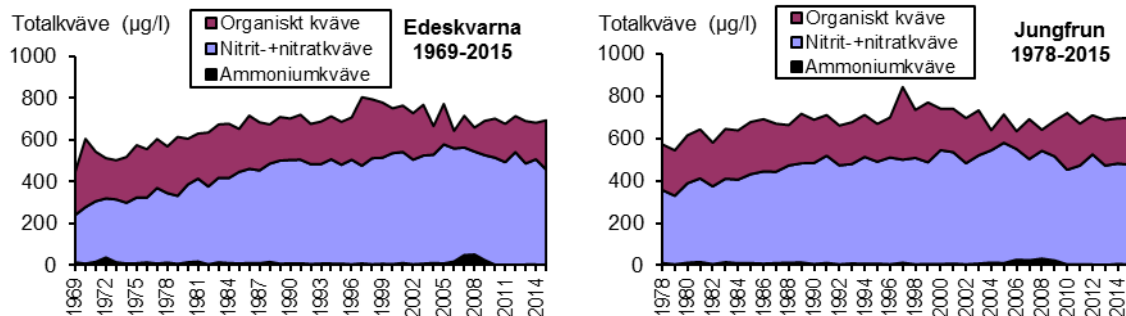
Figur 3. Årsmedelhalter för totalfosfor (röd yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2015) och Jungfrun (1978-2015). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

Vid Edeskvarna ökade årsmedelhalterna av kväve tydligt från måttligt höga halter under 1970-talet till huvudsakligen höga halter därefter (figur 4). Ökningen var statistiskt signifikant på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) under perioden 1969-2015 till och med 1975-2015, men efter 1980 finns ingen säkerställd ökning ens på enstjärnig nivå ($p < 0,05$). Under perioden 1994-2015 till och med 1999-2015 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.



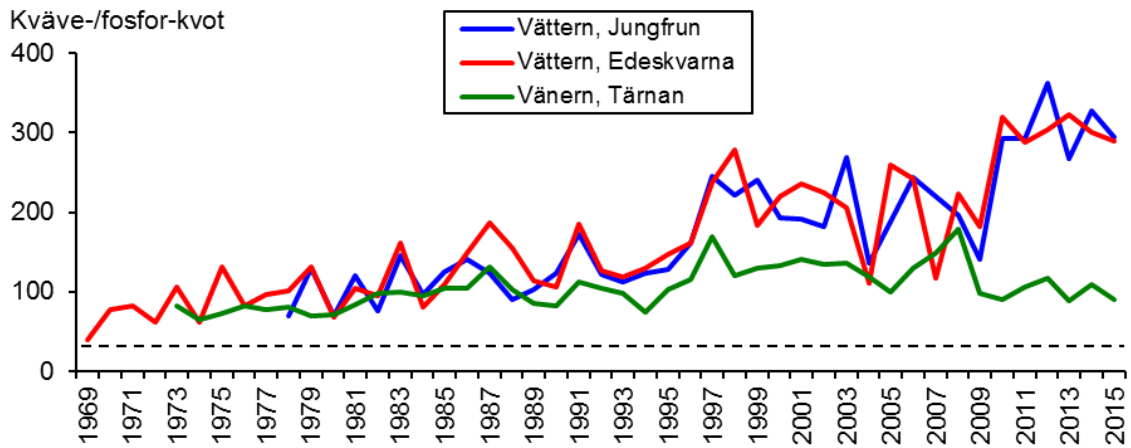
Figur 4. Årsmedelhalter för totalkväve (grön yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1969-2015) och Jungfrun (1978-2015). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Över heldragen linje är halterna höga.

Kvävet fördelning på olika fraktioner, ammoniumkväve, nitrit-+nitratkväve och organiskt kväve, framgår av figur 5. Dominerande fraktion var nitrit-+nitratkväve. Vid både Edeskvarna och Jungfrun ökade denna andel tydligt till och med år 2005, men uppvisar därefter en huvudsakligen minskande tendens. Halten ammoniumkväve, som under vissa betingelser kan omvandlas till ammoniak som 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 Edeskvarna (1969-2015) och Jungfrun (1978-2015).

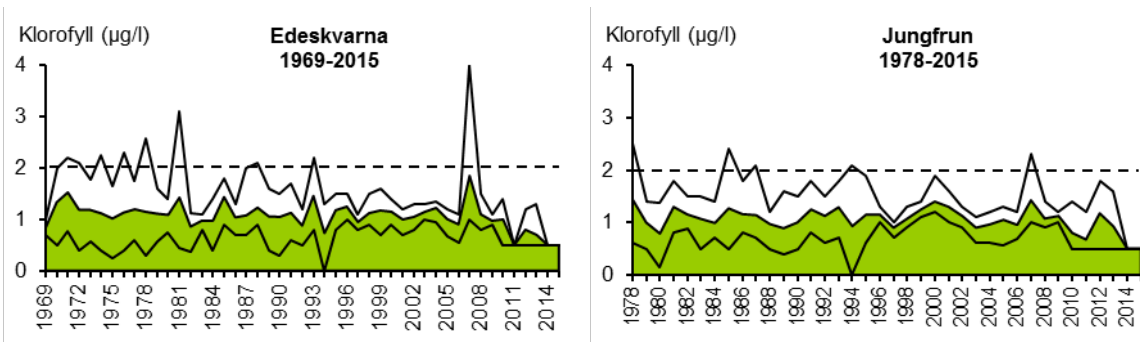
Division av halterna av kväve och fosfor ger kväve-/fosfor-kvoten, vilken säger något om risken för blomning av potentiellt giftbildande blågrönalger. Vid stationerna i Vättern var medelkvoten undantagslöst avsevärt högre än 30, vilket även gällde Tärnan i Vänern (figur 6). Detta innebär mycket liten 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.



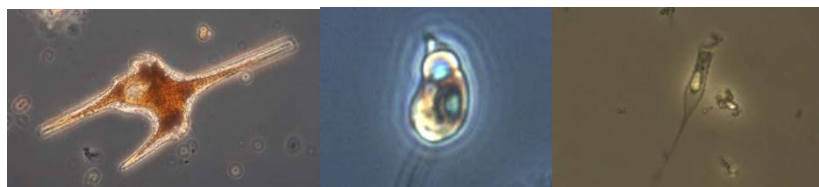
Figur 6. Kväve-/fosfor-kvot (årsmedelvärden för juni t.o.m. september) vid stationerna i Vättern vid Edeskarvarna (1969-2015) och Jungfrun (1978-2015) samt stationen Tärnan i Vänern (1973-2015). Streckad linje anger gränsen mellan kväve-fosfor-balans och kväveöverskott enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

KLOROFYLL

Klorofyll ger ett grovt mått på algmängden (främst växtplankton, se figur 8). Vid båda stationerna i Vättern bedömdes samtliga årsmedelhalter som låga och endast vid några enstaka provtagningar, främst vid Edeskarvarna, var halterna måttligt höga (figur 7). Vid Edeskarvarna var medelhalterna under perioden 2011-2015 bland de lägsta i tidsserien, medan de vid Jungfrun främst var lägre åren 2014 och 2015. De låga klorofyllhalterna står i överensstämmelse med de låga fosforhalterna, eftersom fosfor är det begränsande ämnet för biologisk produktion i Vättern. För Edeskarvarna finns en statistiskt säkerställd minskande trend på oftast tvåstjärnig nivå ($p < 0,01$) under nästan hela perioden 1969-2015 till och med 2008-2015. För Jungfrun är trenden inte lika stark, men frekvent på enstjärnig nivå under hela perioden 1978-2015 till och med 2007-2015 och för 1999-2015 på tvåstjärnig nivå.



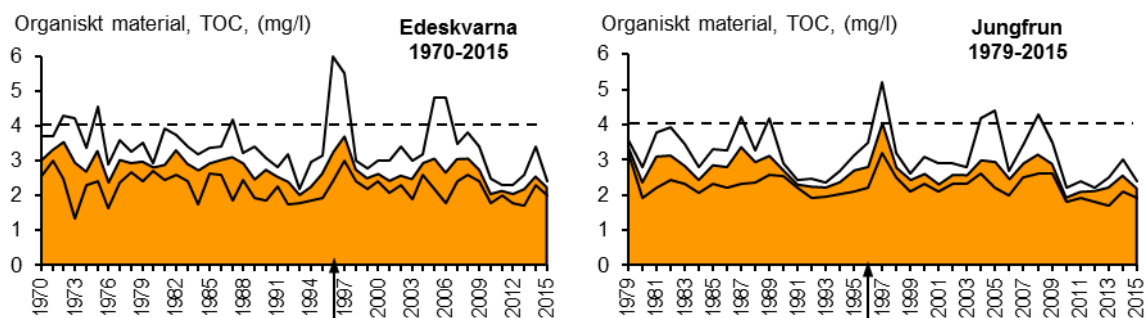
Figur 7. Årsmedelhalter för klorofyll (ljusgrön yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskarvarna (1969-2015) och Jungfrun (1978-2015). Streckad linje anger gränsen mellan låga och måttligt höga klorofyllhalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).



Figur 8. Exempel på växtplanktonarter i Vättern: pansarflagellaten *Ceratium hirundinella* till vänster, rekylalgen *Rhodomonas lacustris* i mitten och guldalgen *Dinobryon suecicum* till höger. Foto: Medins Biologi AB.

ORGANISKT MATERIAL OCH SYRE

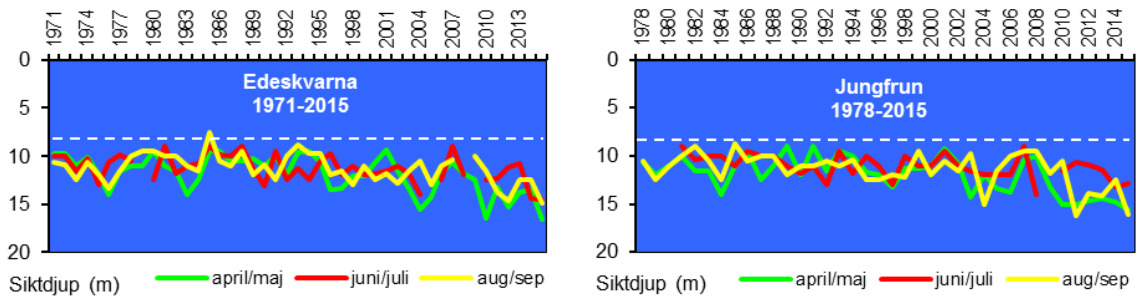
Det organiska materialet har sitt ursprung antingen i sjön, till exempel alger, eller omgivande mark, främst humus. I näringsfattiga sjöar som Vättern är det främst humus som bidrar till halten av organiskt material. Vid nedbrytning av det organiska materialet förbrukas syre. Det finns flera analysvariabler 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 COD_{Mn} (kemisk syreförbrukning) eller KMnO_4 (permanganattal). Permanganattalet dividerat med 3,95 är lika med COD_{Mn} . Vid de båda stationerna i Vättern var årsmedelhalterna av organiskt material mycket låga (figur 9) under hela perioden 1970-2015 (Edeskvärna) respektive 1979-2015 (Jungfrun). Vid båda stationerna var medelhalterna åren 2010-2015 några av de lägsta i tidsserierna, fränsett 2014 års halter som var något högre. Vid statistisk analys var trenden starkast för Edeskvärna med trestjärnig signifikans ($p < 0,001$) för perioden 1970-2015 och på varierande två- ($p < 0,01$) och enstjärnig ($p < 0,05$) nivå under hela perioden 1971-2015 till och med 1982-2015. 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 9. Årsmedelhalter för organiskt material, analyserat som TOC, (orange yta) med min- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvärna (1970-2015) och Jungfrun (1979-2015). Streckad linje anger gränsen mellan mycket låga och låga halter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999). Pil anger byte av analysmetod från KMnO_4 till TOC.

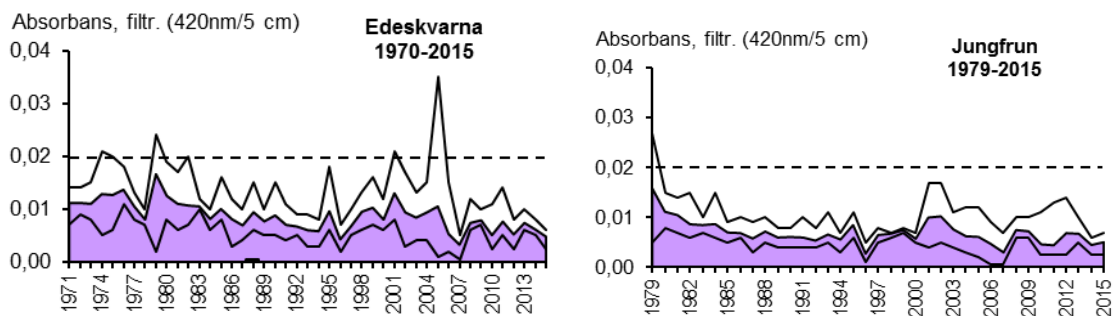
LJUSFÖRHÅLLANDEN

Ljusförhållandena påverkar livsbetingelserna för många organismer, både direkt och indirekt. Ljusförhållanden 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 10) vid nästan samtliga provtagningar under perioden 1971-2015 (Edeskvärna) och 1978-2015 (Jungfrun). Det enda undantaget var vid Edeskvärna i augusti 1985, då siktdjupet var stort. Det syns inga tydliga variationer i siktdjup mellan årstider. Vid Edeskvärna uppvisade siktdjupet en ökande trend med statistisk signifikans på varierande en- ($p < 0,05$), två- ($p < 0,01$) och trestjärnig nivå ($p < 0,001$) under hela perioden 1971-2015 till och med 1995-2015 (april/maj) samt 1971-2015 till och med 1993-2015 (augusti/september). Vid Jungfrun var ökningen också statistiskt säkerställd på varierande nivå, vilket främst gäller april/maj under perioden 1978-2015 till och med 2001-2015. Det ökande siktdjupet kan delvis förklaras av minskande färgtal/absorbans (se nästa stycke).



Figur 10. Medelvärden för siktdjup uppdelat på tvåmånadersperioder vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1971-2015) och Jungfrun (1978-2015). Streckad linje anger gränsen mellan stort och mycket stort siktdjup enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

Färgtalet avspeglar vattnets innehåll av humus och järn. Eftersom det organiska materialet (som till exempel analyseras 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 9 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). Årsmedelvärdena för absorbans påvisade ej eller obetydligt färgat vatten under hela perioden 1970-2015 (Edeskvarna) och 1979-2015 (Jungfrun). Vid både Edeskvarna och Jungfrun var 2015 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 långsiktigt minskande trend vid både Edeskvarna och Jungfrun (figur 10), men denna var statistiskt säkerställd på trestjärnig nivå ($p < 0,001$) endast mellan åren 1971-2015 till och med 1979-2015 vid Edeskvarna. Den minskande absorbansen kan delvis förklara det ökande siktdjupet (se stycket ovan). Orsaken till minskande absorbans är dock inte känd.



Figur 11. Årsmedelvärden för absorbans (lila yta) med in- och maxvärden (linjer) vid stationerna i Vättern vid Edeskvarna (1970-2015) och Jungfrun (1979-2015). 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 2015 förekom mycket höga, eller i något fall extremt höga, medelhalter av näringsämnen fosfor och kväve i de starkt jordbrukspåverkade vattendragen Ålebäcken, Malmbäcken, Lillån och Mjölnaån. I de tre först nämnda vattendragen klassades även näringsstatusen som sämre än god, vilket även gällde Röttleån. Mycket höga kvävehalter uppmättes även i Munksjöns utlopp, Hjoån och Huskvarnaån. I Lillån och Munksjöns utlopp bidrar



och juli gränsen för god status (maximal tillåten koncentration). Trots huvudsakligen måttligt höga till mycket höga halter av syreförbrukande organiskt material (analyserat som

Figur 1. Vattenprovtagning i Huskvarnaån (foto: Alcontrol AB)

TOC) i alla tillflöden förekom ingen syrebrist år 2015. Som lägst noterades svagt syretillstånd i Lillån och måttligt syrerikt tillstånd i Malmbäcken, Munksjöns utlopp och Domneån, medan det var syrerikt på alla övriga provplatser. Medelhalterna av metaller var oftast mycket låga eller låga år 2015. I Kärrafjärdens utlopp var halterna av bly och zink dock höga till följd av verksamheten vid Zinkgruvan. I Alsens utlopp och Malmbäcken förekom måttligt höga halter av bly och zink respektive koppar. Årsmedelvärdena för arsenik och zink gav sämre än god status i utloppen av Kärrafjärden och Alsen.

Vid studier av tidsserier för 2000-talet var den statistiskt mest signifikanta trenden för organiskt material (TOC) minskande medelhalter i Mjölnaån (från höga till på gränsen mellan måttligt höga och höga halter). Även bl.a. Röttleån och Vätterns utlopp, Motala ström, uppvisar minskade TOC-halter. I Svedån och Alsens utlopp, där andelen skogsmark är

cirka 70-90 %, är trenderna däremot svagt ökande för TOC. I Malmabäcken minskade fosforhalterna från extremt höga till på gränsen mellan höga och mycket höga, medan de i Ålebäcken, Röttleån och Motala ström bedöms som fortsatt extremt höga, mycket höga respektive låga. I Munksjöns utlopp, Hökesån och Hjoån ökade däremot 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. För totalkväve finns statistiskt signifikant minskande trender under 2000-talet på en- eller tvåstjärnig nivå för tolv stationer, i Huskvarnaån t.o.m. på trestjärnig nivå. Procentuellt störst var minskningarna i Huskvarnaån och Hökesån, där



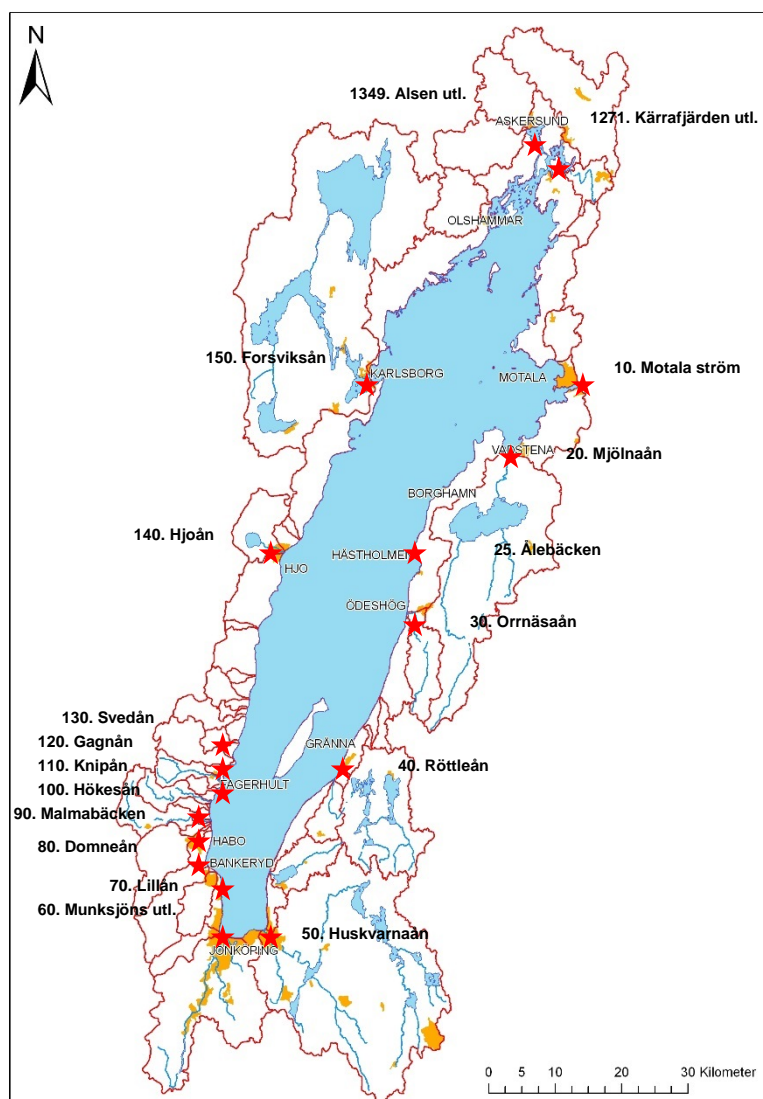
Figur 2. Öring är särskilt känslig för höga ammoniakhalter (foto: Medins Biologi AB)

halterna minskade från mycket höga till på gränsen mellan höga och mycket höga respektive höga. För mer än hälften av stationerna syns signifikant minskande medelhalter av ammoniumkväve under 2000-talet. Minskande ammoniumkvävehalter kan bl.a. bero på minskade utsläpp från reningsverk eller minskad gödselanvändning. De högsta halterna har förekommit i Munksjöns utlopp (höga) samt Huskvarnaån och Ålebäcken (oftast måttligt höga). Den enda stationen med statistiskt signifikant ökande halter av ammoniumkväve är

Alsens utlopp, men årsmedelhalterna bedöms som mycket låga. De mest signifikant minskande trenderna avseende metaller under 2000-talet gäller Malmabäcken (koppars, krom och nickel) samt Motala ström (zink). I Malmabäcken minskade främst koppar från höga till måttligt höga halter. I Motala ström har zinkhalterna oftast varit mycket låga. Vid Kärrafjärdens utlopp har zinkhalterna varit minskande, dock fortsatt 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 i Askersund. Ökande halter, med som mest tvåstjärnig signifikans, finns bara för nickel i Kärrafjärdens utlopp.

INLEDNING

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB i samarbete med Medins Havs och Vattenkonsulter AB 2015 års fysikalisk-kemiska vattenundersökningar vid 17 stationer i tillflöden till Vättern samt vid en station i utloppet, Motala ström (figur 3). Vid utloppet samt hälften av stationerna i tillflöden påbörjades undersökningarna redan år 1966/1967 och har pågått sedan dess. Vid stationerna i Orrnäsaån, Hökesån och Hjoån gjordes dock ingen provtagning under perioden 1979-1985. Tidsserierna för övriga stationer har oftast startår 1986 eller 1996, medan en station (Ålebäcken) började undersökas så sent som år 2000.



Figur 3. 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 från Länsstyrelsen i Jönköpings län. I Lillån och Malmabäcken utfördes provtagningen av provtagare från Calluna AB, medan provtagningen vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden ombesörjdes av provtagare från Medins Havs och Vattenkonsulter AB. Temperatur, syrgashalt och -mättnad mättes i fält med elektrod, medan övriga analyser utfördes vid Eurofins laboratorier. Analyserna av vattenprover från de nationella referensvattendragen Svedån och Domneån utfördes vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

För tidsseriestudier hämtades data från Institutionen för vatten och miljö, SLU, som är datavärd (www.slu.se/vatten-miljo). För stationerna i Lillån och Malmabäcken samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden kompletterades med data från ALcontrol AB. För organiskt material (TOC), totalfosfor, totalkväve och kvävefraktioner (ammoniumkväve, nitrit- och

nitratkväve samt organiskt kväve) beräknades min-, medel- och maxvärden för varje år och sammanställdes i diagram för varje station. För stationer där metaller analyserats, beräknades min-, medel- och maxvärden för arsenik, bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink. Statistisk analys av tidsserier gjordes med Mann-Kendall-test.

I prover från stationer där analys skett vid SLU, utfördes analys av Kjeldahlkväve t.o.m. mars 2004. Analys av totalkväve (persulfatmetoden) påbörjades i juli 1987. För perioden från tidsseriernas startår t.o.m. mars 2004 beräknades därför totalkvävehalten som summan av halten Kjeldahlkväve (organiskt kväve+ammoniumkväve) och nitrit-+nitratkvävehalten. För perioden juli 1987 t.o.m. mars 2004 beräknades förhållandet mellan totalkvävehalten beräknad som summan av Kjeldahlkväve och nitrit-+nitratkväve och parallella analyser av totalkväve (persulfatmetoden) som en faktor för varje station (medelvärde 1,05-1,11). För perioden april 2004 t.o.m. 2015 beräknades totalkvävehalten som totalkvävehalten (persulfatmetoden) multiplicerad med denna faktor. Halten organiskt material analyserades som permanganattal (KMnO_4) t.o.m. år 2000. Under perioden 1996 (oftast fr.o.m. april) t.o.m. 2000 gjordes parallella analyser av permanganattal och totalt organiskt kol (TOC). Sedan år 2001 analyseras endast TOC. Permanganattalet dividerat med 3,95 ger halten COD_{Mn} som ungefär motsvarar TOC-halten. För en bättre överensstämmelse beräknades förhållandet mellan TOC och COD_{Mn} under perioden 1996-2000 som en faktor för varje station (medelvärde 0,72-1,09). För år före 1996 beräknades TOC som COD_{Mn} gånger denna faktor.

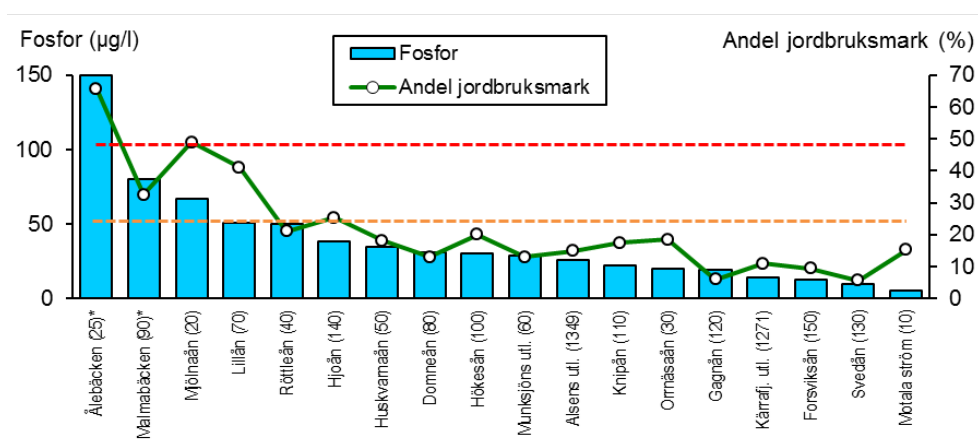
Resultaten från 2015 års undersökningar utvärderades i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999). Dessutom gjordes statusklassning av kvalitetsfaktorn ”Näringsämnen i vattendrag” för treårsperioden 2013-2015 i enlighet med Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19). 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. Bedömning av halterna av metallerna arsenik, bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink gjordes även i enlighet med Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19, HVMFS 2015:4). För bly samt koppar, nickel och zink beräknades de biotillgängliga halterna via ”Pb Screening Tool 1.0” (wca-environment.com) respektive ”Biotic Ligand Model 3.0” (www.bio-met.net). Vid beräkningarna, som här avser ofiltrerade prov, sattes DOC lika med TOC och bakgrundshalten av zink sattes till 1,8 $\mu\text{g}/\text{l}$, vilket var 2015 års medelhalt i Vätterns utlopp vid Motala ström.

RESULTAT OCH DISKUSSION

TILLSTÅNDSBEDÖMNING OCH STATUSKLASSNING ÅR 2015

År 2015 uppmättes extremt hög medelhalt av näringsämnet fosfor i Ålebäcken (figur 4), vilket var fallet även åren 2010-2014. Ålebäcken avvattnar jordbruksområden söder om Tåkern. I Ålebäckens avrinningsområde är andelen jordbruksmark troligen 60-70 % (området finns inte som egen vattenförekomst på SMHI:s VattenWeb). Mycket höga årsmedelhalter av fosfor noterades också, liksom tidigare år, i Malmabäcken, Mjölnaån och Lillån vid Bankeryd (figur 4). Även dessa vattendrag är kraftigt påverkade av jordbruk (49 respektive 41% jordbruksmark i Mjölnaån och Lillån). För Malmabäcken uppskattas andelen jordbruksmark till 33 % (avrinningsområdet finns inte som egen vattenförekomst på SMHI:s VattenWeb). Lillån tillförs även avloppsvatten från reningsverket i Bankeryd. Även Röttleån (21 % jordbruksmark) hade på gränsen till mycket hög årsmedelhalt av fosfor.

Flertalet övriga vattendrag hade höga eller måttligt höga medelhalter av fosfor år 2015 (figur 4). I Svedån (nationellt referensvattendrag) samt Vätterns utlopp, Motala ström, klassades emellertid fosforhalten som låga (figur 4). Detta förklaras av att Svedåns avrinningsområde har den allra lägsta andelen jordbruksmark (6 %) bland vattendragen i undersökningen. Svedån har dessutom den näst högsta andelen skogsmark (90 %). I Motala ström har vattnet passerat Vättern, där lång uppehållstid (cirka 60 år) ger goda möjligheter till "självrening" av fosfor genom sedimentation.



Figur 4. Årsmedelhalter för fosfor och andel jordbruksmark i respektive avrinningsområde vid de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2015 sorterade efter minskande fosforhalt. Orange, streckad linje anger gränsen mellan höga och mycket höga fosforhalter. Röd, streckad linje markerar övergången till extremt höga fosforhalter. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999). Asterisk (*) anger att avrinningsområdet inte finns som egen vattenförekomst i SMHI:s Vattenwebb, varför uppgiften om andelen jordbruksmark avser ett något större område.

Statusklassning av kvalitetsfaktorn "Näringsämnen i vattendrag" för treårsperioden 2013-2015 gav hög status för tillflödet Ornåsaån på Vätterns östra sida (tabell 1). Detsamma gällde flertalet tillflöden till Vätterns västra och norra del samt utloppet Motala ström. För Domneån och Hökesån sänktes statusen från hög till god när hänsyn togs till andelen jordbruksmark. God status noterades även för Mjölnaån, Huskvarnaån och Munksjöns utlopp. 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)

Ålebäcken och Lillån var de enda provplatserna med extremt höga årsmedelhalter av kväve. Ålebäcken hade även extremt hög fosforhalt, medan denna klassades som strax över gränsen till mycket hög i Lillån. Förutom jordbruk påverkas Lillån av utsläpp från reningsverket i Bankeryd. Övriga ovan nämnda, jordbrukspåverkade vattendrag med mycket höga fosforhalter, Malmabäcken och Mjölnaån, 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. Övriga vattendrag med mycket höga kvävehalter var Röttleån, Hjoån och Huskvarnaån. Förutom jordbruk påverkas dessa vattendrag troligen av dagvatten i främst de nedre delarna, och Huskvarnaån även av utsläpp från Huskvarna reningsverk. Samtliga övriga stationer hade höga eller måttligt höga kvävehalter. I de mest jordbrukspåverkade vattendragen fanns en tydlig säsongvariation med lägre kvävehalter under sommarhalvåret (se exempel i figur 5). Det var främst andelen nitrat- och nitritkväve som varierade. Den viktigaste orsaken torde vara större upptag i vegetation under sommaren, men även gödselspridning kan bidra.

Tabell 1. Klassning av kvalitetsfaktorn "Näringsämnen i vattendrag" i enlighet med Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) för de 17 stationerna i tillflöden till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström (treårsmedelvärde 2013-2015). Inom parentes står status utan hänsyn till andelen jordbruksmark i de fall denna ändrats jämfört med statusen beräknad utan hänsyn till andelen jordbruksmark

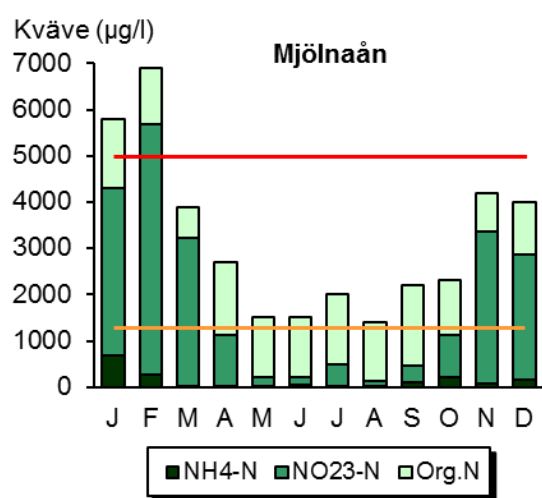
Provtagningsplats	X-koordinat	X-koordinat	Näringsstatus
20. Mjölnaån	6479170	1444800	God (måttlig) ¹⁾
25. Ålebäcken	6463350	1431840	Dålig ²⁾
30. Orrnäsaån	6456250	1431050	Hög
40. Röttleån	6430920	1418750	Måttlig
50. Huskvarnaån	6408810	1408420	God
60. Munksjöns utlopp	6407500	1402300	God
70. Lillån	6417320	1400960	Otillfredsställande (dålig) ^{1,3)}
80. Domneån	6418270	1399900	God (hög)
90. Malmabäcken	6422600	1400400	Dålig ^{2,3)}
100. Hökesån	6422600	1398760	God (hög)
110. Knipån	6425170	1398950	Hög
120. Gagnån	6431670	1401190	Hög
130. Svedån	6434510	1401750	Hög
140. Hjoån	6465460	1411000	Hög (god)
150. Forsviksån	6495900	1420250	Hög
1349. Alsens utlopp	6525900	1450050	Hög (god)
1271. Kärrafjärdens utlopp	6524700	1451700	Hög
10. Motala ström	6490320	1455630	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 absorptions, kalcium, magnesium och klorid utförs inte, varför statusklassning gjordes med den förenklade metoden.

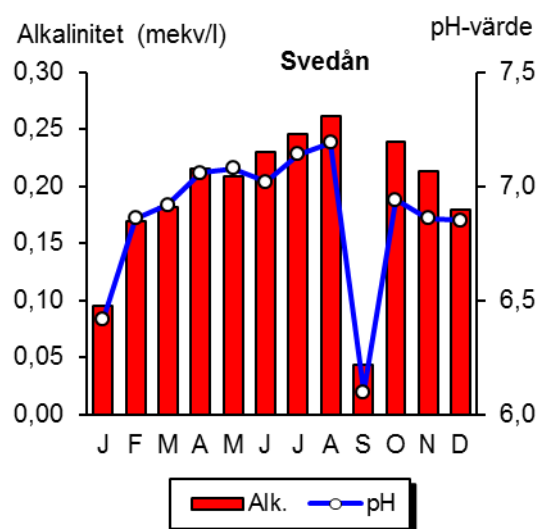
Avloppsvatten från reningsverk innehåller ofta höga halter av ammoniumkväve. Enligt "Bedömningsgrunder för svenska ytvatten" (Statens Naturvårdsverk, Publikationer 1969:1) är gränsvärdet för känsliga fiskar, t.ex. öring, 200 µg/l och för fisk i allmänhet, t.ex. abborre och gädda, 1500 µg/l. År 2015 noterades inga halter över 1500 µg/l. Tidigare år under perioden 2010-2014 har det ofta förekommit halter över 1500 µg/l i Lillån (nedströms Banke-ryds reningsverk), men år 2015 finns bara ett resultat från denna station (1300 µg/l i januari). Halter över 200 µg/l förekom i Mjölnaån i januari, februari och oktober, i Ålebäcken i januari och september, i Huskvarnaån i januari t.o.m. april samt i Munksjöns utlopp (nedströms Jönköpings reningsverk) i januari t.o.m. juli samt september t.o.m. 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 och dessutom syreförbrukande. Miljö kvalitetsnormen för ammoniak är 25 µg/l (SFS 2001:554). Vid aktuella värden för temperatur, pH och ammoniumkväve överskreds inte normen. Vid bedömning av ammoniakkväve i enlighet med Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2015:4) överskreds gränsen för god status som årsmedelvärde (1 µg/l) i Ålebäcken (1,14 µg/l), Mjölnaån (1,95 µg/l) och Munksjöns utlopp (4,10 µg/l). I Munksjöns utlopp överskred även de enskilda halterna i maj (7,7 µg/l), juni (9,5 µg/l) och juli (7,2 µg/l) gränsen för god status som maximal tillåten koncentration (6,8 µg/l).

I kontrollprogrammet analyseras halten av organiskt material som TOC (totalt organiskt kol). I vattendrag utgörs det organiska materialet främst av humus som härrör från ned-

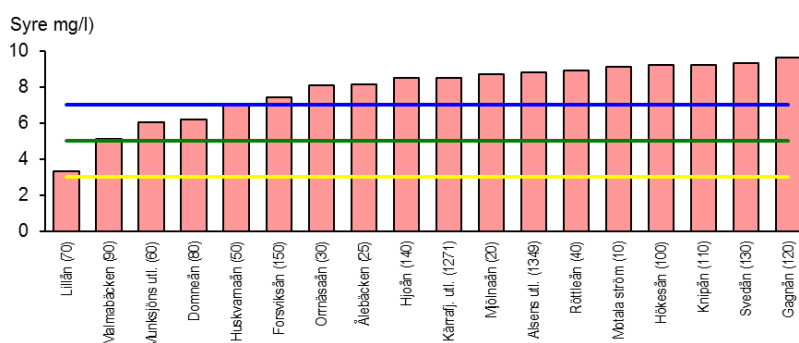
brytningsprocesser i omgivande mark. Under år 2015 var TOC-halterna allra högst i Orrnäsaån och Domneån, där medelhalterna var strax över gränsen till mycket höga. Hökesån, Ålebäcken och Gagnån hade höga medelhalter. Domneån är det av vattendragen med den största andelen sankmark i avrinningsområdet (12 % enligt SMHI:s Vattenweb), medan flertalet övriga vattendrag bara har enstaka procent. I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes alla TOC-halter under året som mycket låga beroende på ”självrening” genom sedimentation och nedbrytning i Vättern med dess långa uppehållstid. Övriga vattendrag hade måttligt höga, eller strax under gränsen till måttligt höga, halter av organiskt material. Vid nedbrytning av organiskt material förbrukas syre, men år 2015 påvisades ingen syrebrist. Som lägst noterades svagt syretillstånd i Lillån och måttligt syrerikt tillstånd i Malmbäcken, Munksjöns utlopp och Domneån, medan det var syrerikt på övriga platser (figur 6).



Figur 6. Kvävehalter i Mjölinaån (station 20) år 2015. Orange linje anger gränsen mellan höga och mycket höga kvävehalter. Över röd linje är halter-na extremt höga. Bedömningar enligt Naturvårds-verkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999). (NH4-N = ammoniumkväve, NO23-N = nitrat + nitritkväve, Org.N = organiskt bundet kväve.)



Figur 5. Värderna för alkalinitet och pH i Svedån (station 130) år 2015.



Figur 7. Årslägst syrgashalter vid de 17 stationerna i tillflödena till Vättern samt stationen i utloppet vid Motala ström år 2015. Gul linje anger gränsen mellan svagt syretillstånd och måttligt syrerikt tillstånd. Över grön linje råder måttligt syrerikt tillstånd och över blå linje syrerikt tillstånd. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999).

Som medianvärde för år 2015 hade samtliga stationer god (Forsviksån) eller mycket god buffertkapacitet (motståndskraft mot försurning, analyserad som alkalinitet) och pH-värdena påvisade nära neutralt vatten. En surstöt noterades endast i Svedån i september (figur 7), då pH-värdet (6,1) påvisade surt vatten med mycket svag buffertkapacitet (0,04 mekv/l). 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 t.ex. 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 s.k. 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. Detta står i överensstämmelse med att andelen sankmark i Domneåns avrinningsområde är jämförelsevis hög (12 %). Även i Hökesån, Gagnån, Knipån och Orrnäsaån klassades emellertid vattnet som starkt färgat, trots att andelarna sankmark i dessa avrinningsområden bara är någon eller några enstaka procent. Gemensamt för dessa tre avrinningsområden är stor andel skogsmark (cirka 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. I Vätterns utlopp, Motala ström, bedömdes vattnet som ej eller obetydligt färgat beroende på ”självrening” genom sedimentation och nedbrytning i Vättern.

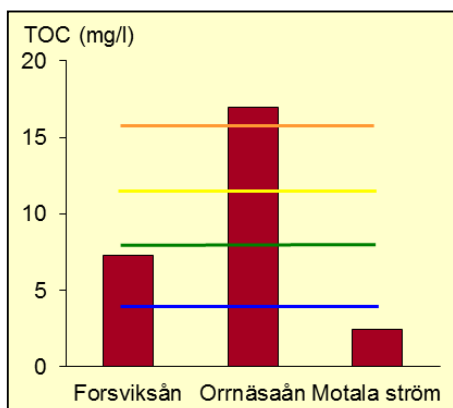
Turbiditeten, eller grumligheten, är ett mått på vattnets innehåll av partiklar. I rinnande naturvatten orsakas grumlingen främst av oorganiska partiklar, t.ex. lera, där den största källan är erosion. I sjöar är det oftast organiska partiklar, t.ex. alger, som bidrar till grumligheten. Turbiditeten mäts som ljusspridning i en turbidimeter. Starkt grumligt vatten noterades endast i Malmabäcken och Mjölnaån. Dessa båda vattendrag tillhörde även trion med de högsta fosforhalterna (figur 4), 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 på grund av ”självrening” genom sedimentation i Vättern.

Metaller undersöks bara vid knappt hälften av stationerna. År 2015 var medelhalterna av arsenik, kadmium, krom och nickel mycket låga eller låga vid samtliga provplatser vid bedömning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 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. I Alsens utlopp förekom måttligt höga medelhalter av zink och bly, och i Malmabäcken noterades måttligt hög medelhalt av koppar.

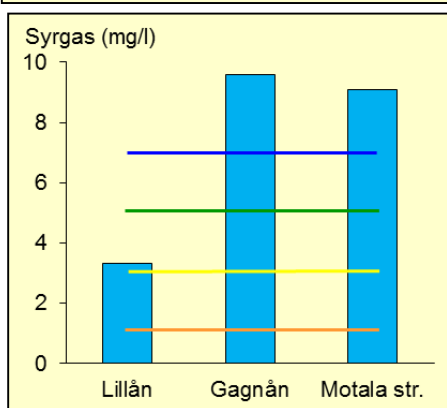
Vid bedömning av metaller i enlighet med Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19, 2015:4) överskred årsmedelvärdena för arsenik gränsen för god status (0,50 µg/l) i utloppen av Kärrafjärden (0,77 µg/l) och Alsen (0,53 µg/l). Samma förhållande gällde årsmedelvärdena för zink (22 respektive 5,6 µg/l jämfört med gränsvärdet 5,5 µg/l för god status (biotillgänglig halt). Årsmedelvärdena för kadmium, krom och

kvicksilver överskred inte gränsen för god status vid någon av provplatserna. Årsmedelvärdena för bly, koppar och nickel överskred inte heller gränsen för god status (biotillgänglig halt) vid någon av stationerna. 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.

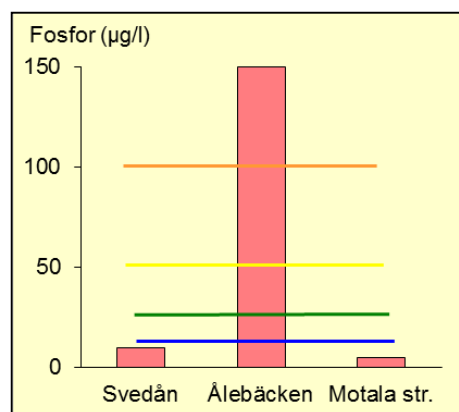
TEMA LÄGST OCH HÖGST



TOC. Variabeln anger halten organiskt material (i aktuella vatten främst humus från omgivande mark). År 2015 var medelhalten lägst i Forsviksån (7,3 mg/l = låg) och högst i Orrnäsaån (17 mg/l = mycket hög). Som jämförelse visas även halten i Vätterns utlopp, Motala ström (2,4 mg/l = mycket låg). Klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999): mycket låg, låg, måttligt hög, hög och mycket hög halt.

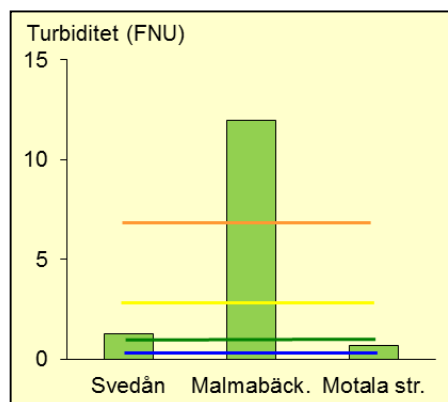


Syre. Vid nedbrytning av organiskt material förbrukas syre. Lägre syrgashalter än 4-5 mg/l kan ge skador på syrekrävande vattenorganismer. År 2015 noterades den lägsta halten (årslägsta värde) i Lillån (3,3 mg/l = svagt syretillstånd), där utsläpp av syreförbrukande ämnen från Bankeryds reningsverk bidrar till den lägre halten. Den högsta syrgashalten förekom i Gagnån (årslägsta halt 9,6 mg/l = syrerikt tillstånd). Även i Vätterns utlopp vid Motala ström rådde syrerikt tillstånd (9,1 mg/l). Klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999):



syrefritt eller nästan syrefritt tillstånd, syrefattigt tillstånd, svagt syretillstånd, måttligt syrerikt tillstånd och syrerikt tillstånd.

Fosfor. Fosfor är det tillväxtbegränsande näringsämnet i sötvatten. För stor tillförsel kan medföra att vattendrag växer igen och syrebrist uppstår, vilket i sin tur kan leda till bl.a. fiskdöd. År 2015 var medelhalten lägst i Svedån (10 µg/l = låg halt), som är ett relativt opåverkat referensvattendrag, medan halten var högst i Ålebäcken (150 µg/l = extremt



hög halt), där andelen jordbruksmark är mycket stor. Den allra lägsta fosforhalten (5 µg/l) förekom i Vätterns utlopp vid Motala ström. Klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999): låga, måttligt höga, höga, mycket höga och extremt höga halter.

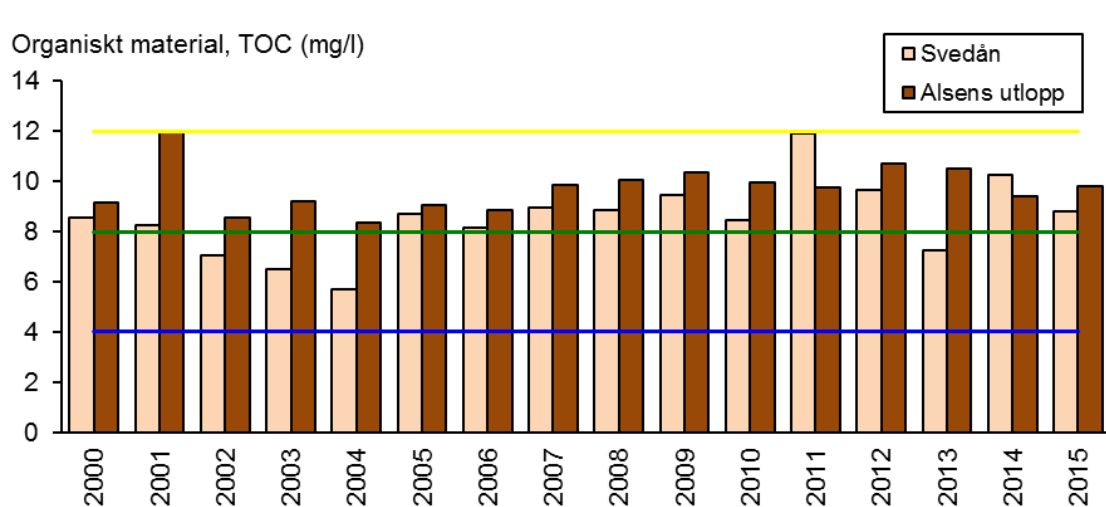
Turbiditet. Vattnets turbiditet (eller grumlighet) mäter innehållet av partiklar som kan vara av organiskt (humus, alger) eller oorganiskt (lera) ursprung. År 2015 hade Svedån det lägsta medelvärdet (1,3 FNU = måttligt grumligt), medan det högsta värdet

förekom i den jordbrukspåverkade Malmabäcken (12 FNU = starkt grumligt). Den allra lägsta turbiditeten noterades i Vätterns utlopp vid Motala ström (0,68 FNU = svagt grumligt). Klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999): ej eller obetydligt, svagt, måttligt, betydligt och starkt grumligt vatten.

TIDSSERIER OCH TRENDER

Tidsserierna för organiskt material (analyserat som TOC), totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve och metaller (årsmedelhalter) utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-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).

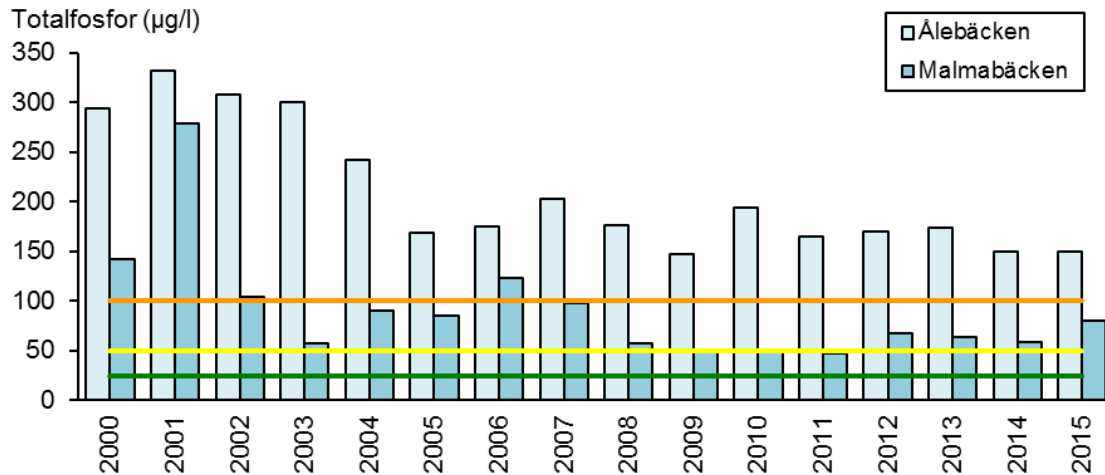
För organiskt material (främst humus från omgivande mark) finns signifikant minskande trender för nio provplatser. Tydligast var detta i den starkt jordbrukspåverkade Mjölnaån, där minskningen var på tvåstjärnig nivå åren 2004-2015, 2005-2014 och 2006-2015, då medelhalterna av TOC minskade från höga till på gränsen mellan måttligt höga och höga. Också i Röttleån och Vätterns utlopp, Motala ström, minskade TOC-halterna på tvåstjärnig nivå åren 2004-2015, 2005-2015, 2007-2015 och 2008-2015 respektive 2004-2015 och 2005-2015 inom klasserna måttligt höga respektive mycket låga halter. I Ålebäcken, Orrnäsaån, Huskvarnaån, Malmabäcken, Knipån och Hjoån minskade TOC-halterna på enstjärnig nivå enstaka år under 2000-talet. I Svedån och Alsens utlopp, där andelen skogsmark är cirka 70-90 %, är trenderna däremot ökande på enstjärnig nivå (figur 8)



Figur 8. Årsmedelhalter av organiskt material (TOC) i Svedån (station 130) och Alsens utlopp (station 1349) under 2000-talet. Blå linje anger gränsen mellan mycket låg och låg halt, Över grön linje är halten måttligt hög och över gul linje är halten hög. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

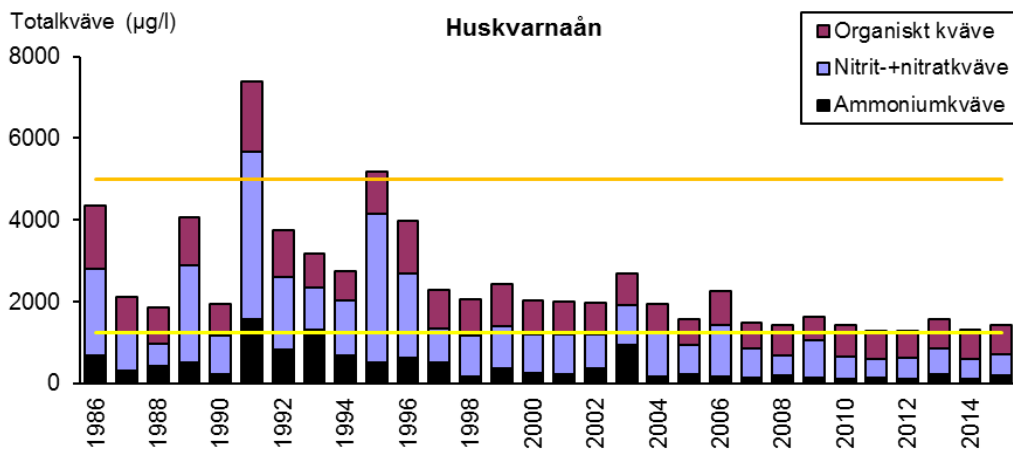
I Ålebäcken och Malmabäcken (figur 9), Röttleån och Lillån, som är de mest jordbrukspåverkade av tillflödena, är fosformedelhalterna signifikant minskande under 2000-talet. Signifikansen är ofta på enstjärnig, men i Ålebäcken och Röttleån på tvåstjärnig nivå vissa år. Även i Vätterns utlopp, Motala ström, minskade fosforhalterna på en- eller tvåstjärnig nivå under hela perioden 2000-2015 till och med 2005-2015. I Malmabäcken minskade fosforhalterna från extremt höga till på gränsen mellan höga och mycket höga (figur 9), medan de i Ålebäcken (figur 9), Röttleån och Motala ström bedöms som fortsatt extremt höga, myck-

et höga respektive låga. För fyra provplatser, Mjölnaån, Munksjöns utlopp, Hökesån och Hjoån, finns statistiskt signifikant ökande trender för fosfor på oftast tvåstjärnig nivå. I Munksjöns utlopp, Hökesån 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 9. Årsmedelhalter av fosfor i Ålebäcken (station 25) och Malmabäcken (station 90) under 2000-talet. Grön linje markerar övergången mellan måttligt höga och höga halter. Över gul linje är halterna mycket höga och över orange linje är halterna extremt höga. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999).

För totalkväve finns statistiskt signifikant minskande trender under 2000-talet på en- eller tvåstjärnig nivå för tolv stationer. I Huskvarnaån (figur 10) finns t.o.m. minskande trender på trestjärnig nivå för perioden 2000-2015 och 2001-2015. Procentuellt störst var minskningarna i Huskvarnaån och Hökesån, där halterna under 2000-talet minskade från mycket höga till på gränsen mellan höga och mycket höga respektive 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 minskade kvävehalterna under 2000-talet från mycket höga till höga, men klassas i Hjoån under senare år åter som mycket höga. I Gagnån minskade kvävehalterna från höga till måttligt höga.

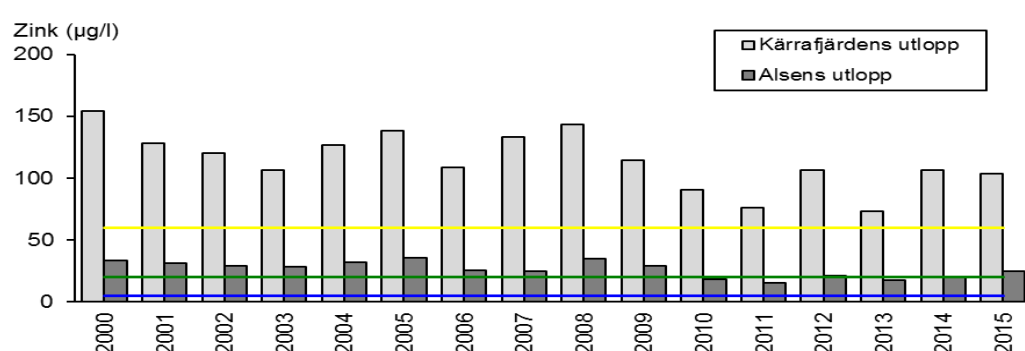


Figur 10. Årsmedelhalter av kväve och dess fraktioner i Huskvarnaån (station 50) åren 1986-2015. Gul linje anger gränsen mellan höga och mycket höga halter av totalkväve. Över orange linje är halterna extremt höga. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999).

För nio av de 16 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. Även i Ålebäcken bedömdes halterna av ammoniumkväve ofta som måttligt 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 släpptes 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, krom 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 och zink och i Motala ström arsenik, bly, koppar, krom och kvicksilver. Minskande halter på tvåstjärnig nivå gäller även kadmium och koppar i Huskvarnaån, nickel i Munksjöns utlopp, kadmium och koppar i Lillån, zink i Forsviksån samt kadmium, koppar, krom och zink i Kärrafjärdens utlopp. Ökande halter med tvåstjärnig signifikans finns bara för nickel i Kärrafjärdens utlopp. Ökande halter på enstjärnig nivå gäller krom i Huskvarnaån, nickel i Forsviksån samt bly i utloppen av Kärrafjärden och Alsens.

Vid flertalet stationer har medelhalterna av metaller varit mycket låga eller låga under hela 2000-talet. I Lillån minskade halterna av koppar och bly från måttligt höga till låga respektive mycket låga. I Malmabäcken minskade kopparhalterna från höga till måttligt höga. I Malmabäcken minskade även halterna av bly och zink från måttligt höga till låga. Orsaker till minskande metallhalter i Lillån och Malmabäcken kan t.ex. vara minskad tillförsel från ytbehandlingsindustri och dagvatten. Vid Kärrafjärdens utlopp har zinkhalterna varit minskande, dock höga, under hela 2000-talet (figur 11). 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 (figur 11). Vid Alsens utlopp kan minskande metallhalter eventuellt bero på minskat tillskott från reningsverk och dagvatten.



Figur 11. Årsmedelhalter av zink i utloppen av Kärrafjärden (station 1271) och Alsen (station 1349) under 2000-talet. Blå linje anger gränsen mellan mycket låga och låga halter. Över grön linje är halterna måttligt höga och över gul linje är halterna höga. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

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

Provtagningsplats	Tidsperiod	Signifikans	Trendens riktning
ORGANISKT MATERIAL (TOC)			
Mjölnaån (20)	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
	2004-2015	••	▼
	2005-2015	••	▼
	2006-2015	••	▼
	2007-2015	•	▼
Ålebäcken (25)	2007-2015	•	▼
Ornåsaån (30)	2000-2015	•	▼
	2007-2015	•	▼
Röttleån (40)	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
	2004-2015	••	▼
	2005-2015	••	▼
	2006-2015	•	▼
	2007-2015	••	▼
	2008-2015	••	▼
	2009-2015	•	▼
	2010-2015	•	▼
Huskvarnaån (50)	2007-2015	•	▼
Malmabäcken (90)	2001-2015	•	▼
	2002-2015	•	▼
Knipån (120)	2006-2015	•	▼
Svedån (130)	2000-2015	•	▲
	2001-2015	•	▲
	2002-2015	•	▲
Hjoån (140)	2007-2015	•	▼

Tabell 2 (fortsättning). Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (analyserat som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve för 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

TOC (FORTSÄTTNING)			
Alsens utlopp (1349)	2002-2015	•	▲
Motala ström (10)	2000-2015	•	▼
	2001-2015	•	▼
	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
	2004-2015	••	▼
	2005-2015	••	▼
	2006-2015	•	▼
	2007-2015	•	▼
TOTALFOSFOR			
Mjölnån (20)	2007-2015	••	▲
	2008-2015	•	▲
Ålebäcken (25)	2000-2015	••	▼
	2001-2015	••	▼
	2002-2015	••	▼
	2003-2015	•	▼
Röttleån (40)	2010-2015	••	▼
	2011-2015	•	▼
Munksjöns utlopp (60)	2002-2015	••	▲
	2003-2015	••	▲
	2004-2015	••	▲
	2005-2015	••	▲
	2006-2015	••	▲
	2007-2015	•	▲
Lillån (70)	2006-2015	•	▼
	2007-2015	•	▼
	2008-2015	•	▼
	2010-2015	•	▼
Malmabäcken (90)	2000-2015	•	▼
	2001-2015	•	▼
Hökesån (100)	2004-2015	••	▲
	2005-2015	•	▲
	2006-2015	•	▲
Hjoån (140)	2004-2015	••	▲
	2005-2015	•	▲
Motala ström (10)	2000-2015	•	▼
	2001-2015	•	▼
	2002-2015	••	▼
	2003-2015	••	▼
	2004-2015	•	▼
	2005-2015	•	▼

Tabell 2 (fortsättning). Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (analyserat som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve för 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			
Ornäsaån (30)	2000-2015	•	▼
	2001-2015	•	▼
Röttleån (40)	2000-2015	••	▼
	2001-2015	•	▼
	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
Huskvarnaån (50)	2000-2015	•••	▼
	2001-2015	•••	▼
	2002-2015	••	▼
	2003-2015	••	▼
	2004-2015	•	▼
	2005-2015	•	▼
	2006-2015	•	▼
Munksjöns utlopp (60)	2006-2015	•	▼
Lillån (70)	2000-2015	••	▼
	2001-2015	•	▼
	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
Domneån (80)	2000-2015	••	▼
	2001-2015	••	▼
	2002-2015	•	▼
	2009-2015	•	▼
	2010-2015	•	▼
Hökesån (100)	2000-2015	•	▼
	2001-2015	•	▼
	2002-2015	•	▼
Gagnån (120)	2000-2015	•	▼
Svedån (130)	2004-2015	•	▼
Hjoån (140)	2007-2015	•	▲
Kärrefjärdens utlopp (1271)	2007-2015	••	▼
	2008-2015	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2007-2015	•	▼
Motala ström (10)	2000-2015	•	▼
AMMONIUMKVÄVE			
Ornäsaån (30)	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
	2004-2015	•	▼
	2005-2015	•	▼
	2006-2015	•	▼
	2006-2015	•	▼
Huskvarnaån (50)	2000-2015	•	▼
	2001-2015	•	▼

Tabell 2 (fortsättning). Resultat från statistisk analys (Mann-Kendall test) av tidsserier för organiskt material (analyserat som TOC), totalfosfor, totalkväve och ammoniumkväve för 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
AMMONIUMKVÄVE (FORTSÄTTN.)			
Munksjöns utlopp (60)	2001-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
	2004-2015	•	▼
	2005-2015	•	▼
	2006-2015	•	▼
Domneån (80)	2001-2015	•	▼
	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
Hökesån (100)	2000-2015	••	▼
	2001-2015	••	▼
	2002-2015	••	▼
Knipån (110)	2000-2015	•	▼
	2001-2015	•	▼
	2002-2015	••	▼
	2003-2015	••	▼
	2004-2015	••	▼
	2005-2015	••	▼
	2006-2015	•	▼
Svedån (130)	2000-2015	•	▼
	2001-2015	•	▼
Hjoån (140)	2001-2015	•	▼
	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
Forsviksån (150)	2001-2015	•	▼
	2002-2015	•	▼
	2003-2015	•	▼
	2004-2015	••	▼
	2005-2015	••	▼
	2006-2015	•	▼
	2007-2015	•	▼
Alsens utlopp (1349)	2000-2015	••	▲
	2001-2015	•	▲
	2005-2015	••	▲
	2006-2015	•	▲
	2007-2015	••	▲
	2008-2015	•	▲
Motala ström (10)	2003-2015	•	▼
	2004-2015	•	▼
	2005-2015	•	▼
	2006-2015	•	▼
	2007-2015	•	▼

Växtplankton

Ingrid Hårding, Medins Havs och vattenkonsulter AB

SAMMANFATTNING

Resultaten från 2015 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 oligotrofi (näringsfattigdom) påträffades, främst i juni. Även små oligotrofiindikerande kiselalger från släktet *Cyclotella* påträffades (figur 1).



Figur 1. Små kiselalger (cirka 4 μm i diameter) av släktet *Cyclotella* från Jungfrun i juli 2015, fotograferade i 1000 gångers förstoring. 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, betningsstryck, 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 2015 utfördes provtagningarna 22 april, 9 juni, 13-14 juli och 31 augusti. Provtagningen av växtplankton sker på samma stationer som vattenkemiproverna tas (tabell 1).

Tabell 1. Stationer för undersökning av växtplankton i Vättern (koordinater i RT 90, 2.5 gon V)

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 håvning. 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 2015 års prover var mellan 10 och 25 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/>).

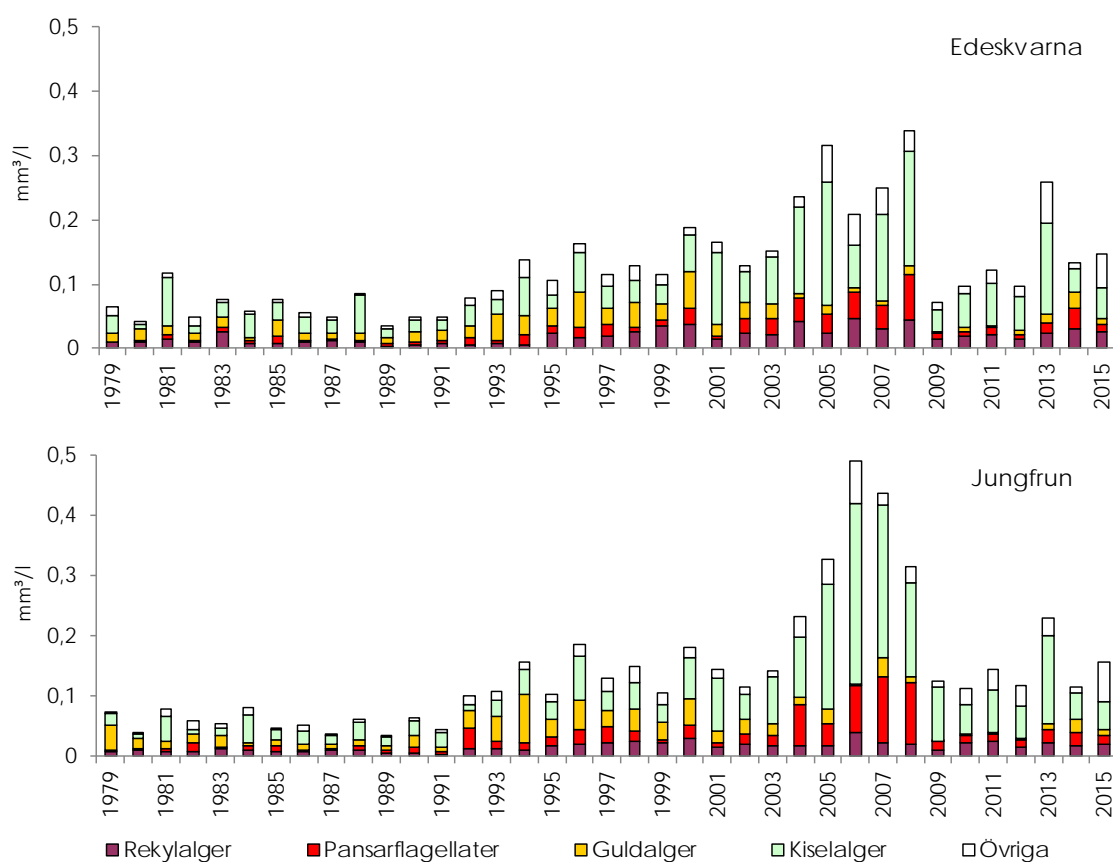
RESULTAT OCH DISKUSSION

Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2015 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 datavård.

Växtplanktonfloran i Vättern karaktäriseras av kiselalger, guldalger, rekylalger och pansarflagellater (figur 2). Antalet arter är vanligtvis mellan 40 och 50 i juli och augusti, indikatorerna på oligotrofi (näringfattigdom) 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 2015 (figur 3). De största biovolymerna noterades i april, då biomassan var över 0,2 mg/l, vilket alltså är en mycket liten biomassa. Den största andelen kiselalger påträffades under aprilprovtagningen (figur 3). Flest arter hittades i augustiproven från Jungfrun, då över 60 taxa/arter påträffades. Arter som indikerar oligotrofi (näringfattigdom), främst olika guldalger, var vanligt förekommande under året. Det noterades mycket låga biomassor av potentiellt giftbildande cyanobakterier (blågrönalger) under säsongen 2015.

Klassificeringen av en sjös näringsstatus med avseende på växtplanktonssamhället 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, 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 2013-2015.

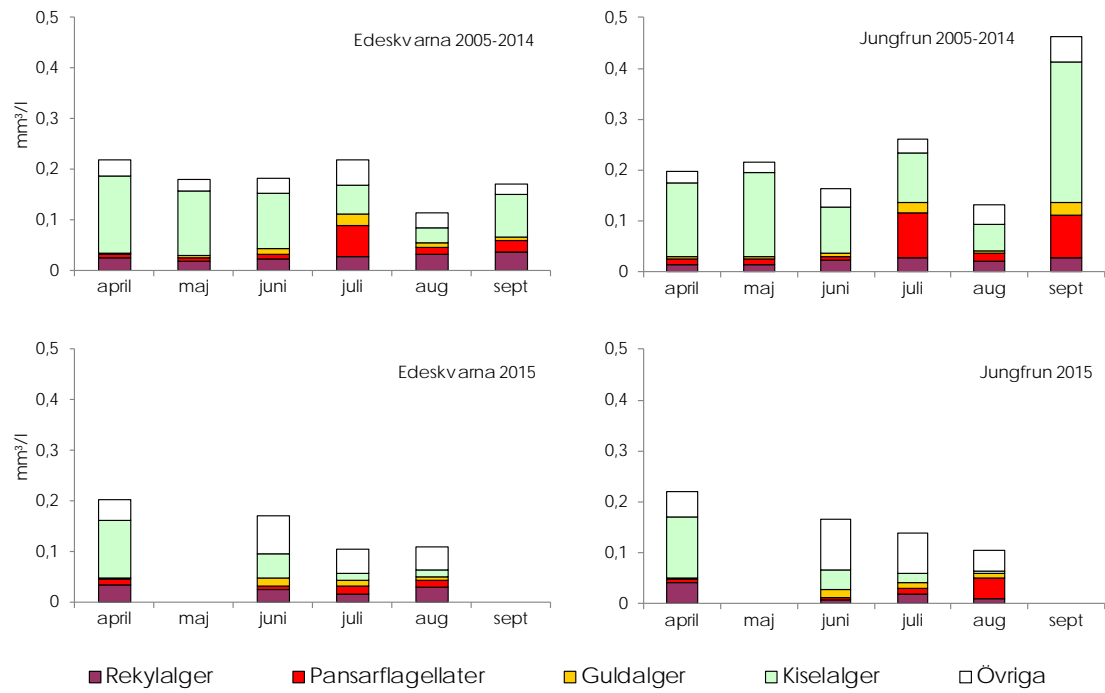


Figur 2. Säsongsmedelvärden för växtplanktonbiovolym uppdelade på viktiga grupper vid stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern åren 1979- 2015. Åren 1979-2003 gjordes analyserna vid SLU, 2004-2009 vid Pelagia Miljökonsult AB och 2010-2014 vid Medins Havs och vattenkonsulter AB (tidigare Medins Biologi AB).

I tabell 2 visas värdena för nämnda parametrar och sammanvägd status för Edeskvärna respektive Jungfrun. Årets augustiprov användes för klassificeringen. Språngskiktet låg då på 29 meter vid Jungfrun och 12 meter vid Edeskvärna. 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 Edeskvärna och Jungfrun i Vättern. Treårsmedel avser åren 2013-2015

Station	Totalbiomassa (mg/l) 3-årsmedel	Andel cyanobakterier (%) 3-årsmedel	Trofiskt planktonindex (TPI) 3-årsmedel	Sammanvägd status 3-årsmedel
Edeskvärna	0,102	3,73	-0,84	Hög
Jungfrun	0,112	5,92	-1,25	Hög



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

Djurplankton

Ingrid Hårding, Medins Biologi AB

SAMMANFATTNING

Under år 2015 var mängden djurplankton i Vättern fortsatt liten, vilket tyder på ett näringsfattigt tillstånd. Vanliga arter år 2015 var hjuldjuren *Kellicottis longispina* och *Keratella cochlearis*, hoppkräftan *Eurytemora lacustris* samt glacialrelikten *Limnocalanus macrurus* (figur 1). Arter som indikerar näringsfattigdom dominerade artsammansättningen.

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 djurplanktonsamhället 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.



Figur 1. I Vättern förekommer glacialrelikten *Limnocalanus macrurus*. Foto: Medins Havs och vattenkonsulter AB ©.

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 13-14 juli och 31 augusti 2015 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 från varje prov räknades och artbestämdes. Större arter, som *Limnocalanus* och *Leptodora*, totalräknades alltid. Metoderna för provtagning och analys följde ”Handledning för miljöövervakning”, undersökningstyp ”Djurplankton i sjöar” (Naturvårdsverket 2003) och provtagningsprogrammet för Vättern.

RESULTAT OCH DISKUSSION

ARTFÖREKOMST

Nedan följer en sammanfattande redovisning av resultaten från 2015 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 15 olika arter vardera av kräftdjur och hjuldjur. Vätterns djurplanktonsamhälle är relativt stabilt vad gäller artförekomst och 2015 års artsammansättning liknar tidigare års. Bland indikatorerna överväger sådana arter som föredrar näringsfattiga förhållanden. De dominerande arterna var hinnkräftorna *Bosmina longispina* och *Daphnia cristata* samt hoppkräftan *Eurytemora lacustris*. Bland hjuldjuren dominerade arterna *Polyarthra vulgaris*, *Kellicottia longispina* och *Conochilus* sp. 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*.

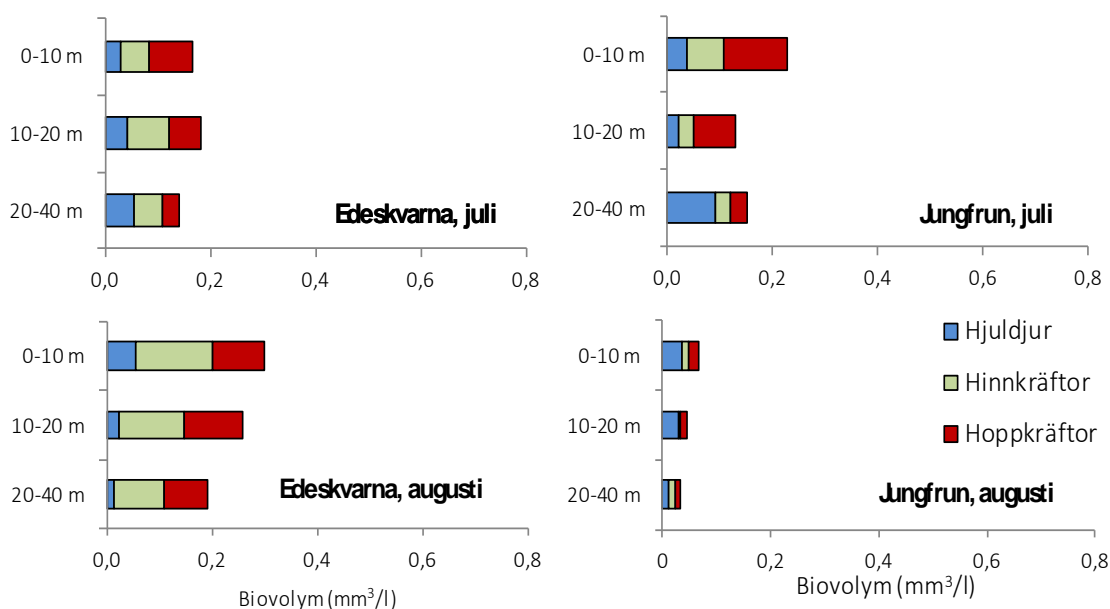
UTBREDNINGSMÖNSTER

Figur ger en sammanfattande bild av djurplanktonsamhället och dess djupfördelning vid 2015 års undersökning. Vid de flesta provtagningsstillfällena var biovolymen av djurplankton störst i det ytligaste skiktet (0-10 m). Biovolymen hjuldjur var mycket liten vid alla provtagningar, som mest drygt 100 individer per liter i det ytligaste skiktet (0-10 m, figur 4).

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*, påträffades vid båda stationerna i både juli och augusti år 2015. 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 nästan 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.



Figur 2. Biovolymen av djurplankton fördelad på hoppkräftor, hinnkräftor och hjuldjur från de tre provtagningsnivåerna vid stationerna Edeskvärna och Jungfrun i Vättern år 2015.

FÖRÄNDRINGAR I DJURPLANKTONSAMHÄLLET

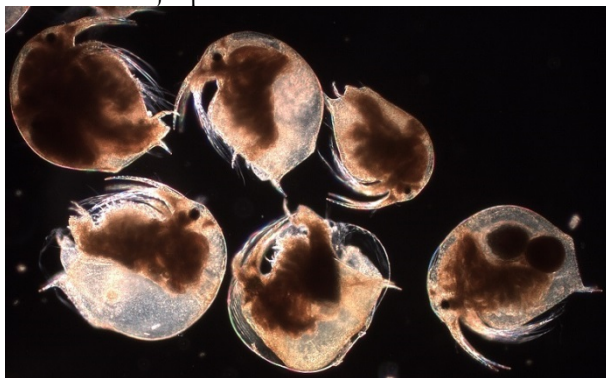
Jämförbara data över djurplanktonmängder i Vättern finns tillgängliga från år 1978 för stationen vid Jungfrun och från år 1996 för stationen vid Edeskvärna. Enligt den längre tidsserien är det framför allt två förändringar som har inträffat (figur 4):

1. Mängden hjuldjur minskade efter mitten av 1990-talet och den lägsta tätheten uppmättes 2009. Under åren därefter har tätheten ökat, men totalt sett är antalet hjuldjur per liter fortfarande något mindre än genomsnittet vid station Jungfrun den undersökta perioden.
2. Hinnkräftorna ökade i antal under 2000-talets början och antalet var under en följd av år konsekvent större än genomsnittet för perioden. Åren 2009-2015 var tätheten åter relativt liten.

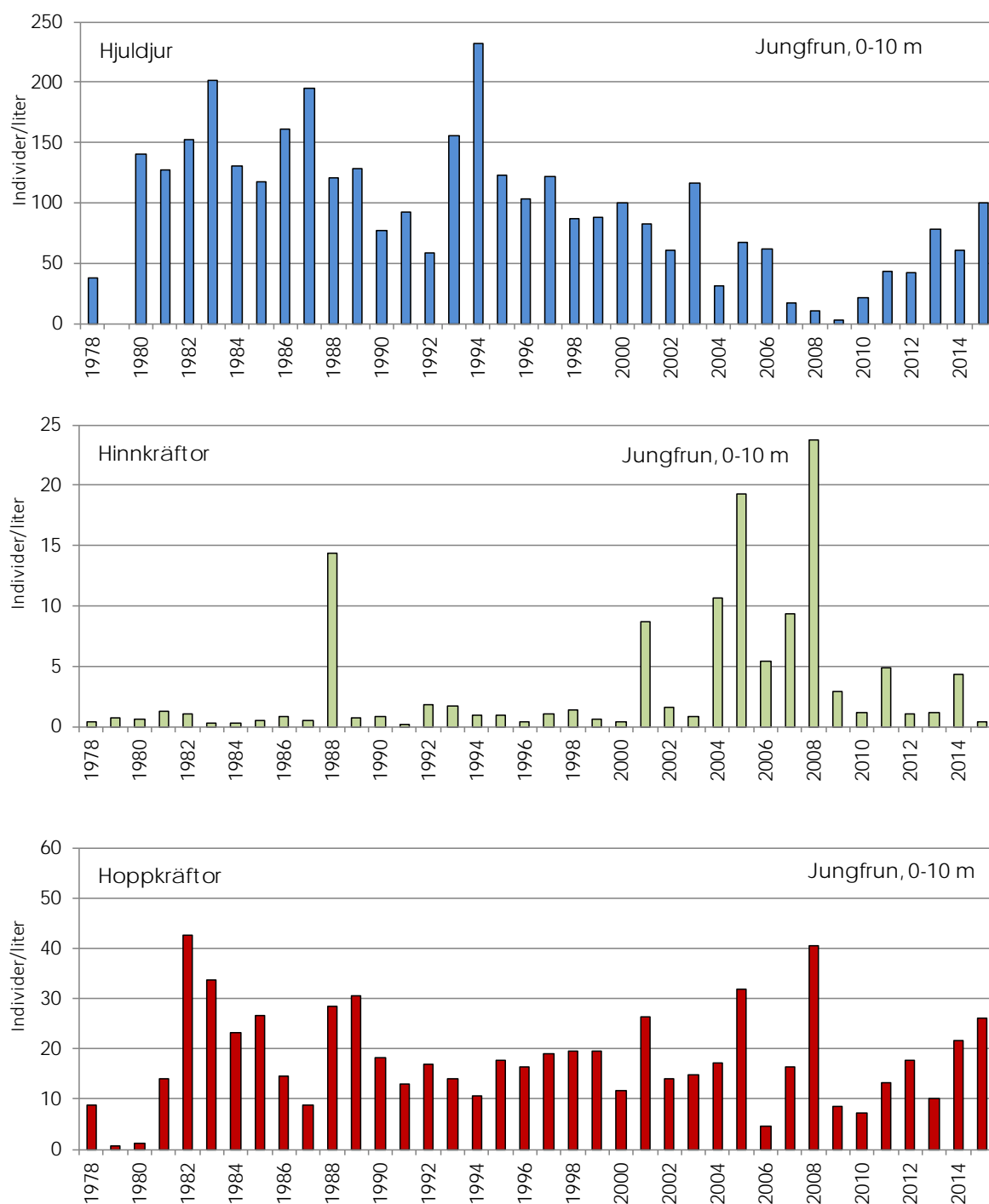
Tidsserien för Edeskvärna är kortare och det är svårare att se tydliga förändringar, men samma tendenser som vid Jungfrun kan anas. Den totala mängden hoppkräftor har troligen inte förändrats nämnvärt vid någon av stationerna, men tolkningen försvåras av att variationen mellan åren är relativt stor.

De arter av hinnkräftor som förekommit rikligt det senaste decenniet är *Bosmina longispina* (figur 3), *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 3. Den lilla hinnkräftan *Bosmina longispina* i prov från Vättern år 2015. Foto: Medins Havs och vattenkonsulter AB ©.



Figur 4. Utvecklingen av mängden hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor i det ytligaste vattenskiktet (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 Havs och vattenkonsulter AB (tidigare Medins Biologi AB).

Bottendjur

Martin Liungman, Medins Biologi AB.

SAMMANFATTNING

Bottendjursbeståndet dominerades som tidigare år av vitmärlor och glattmaskar. Vid samtliga stationer tyder en trendanalys på att andelen fåborstmaskar har minskat medan andelen vitmärlor har ökat. Det 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).

PROVTAGNINGSG- OCH ANALYSMETODER

Provtagningen utfördes den 3-4 september 2015. 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 0,25 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 2015 års provtagning var artantalen höga eller måttligt 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 2015

Provyta	Provdjup (m)	Totalantal taxa	Medelantal taxa	Individtäthet (Individer/m ²)	Ekologisk status (HVM:s kriterier)
3. Vättern, Visingsö SV	110	12 (högt)	8	1 176 (måttligt högt)	Hög
4. Vättern, Omberg	102	9 (måttligt högt)	7	1 856 (måttligt högt)	Hög
5. Vättern, St Aspön SO	92	13 (högt)	9	1 358 (måttligt högt)	Hög

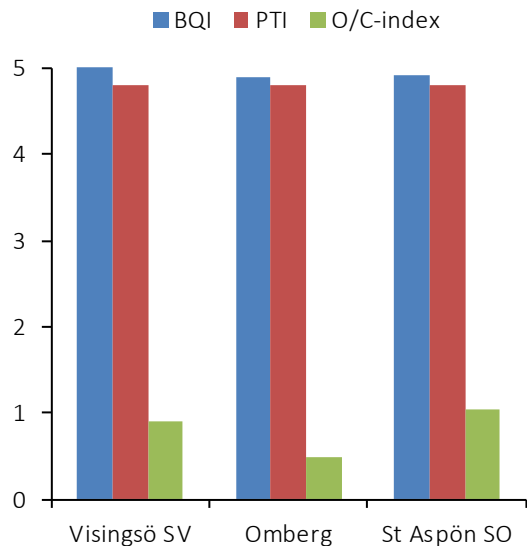
Flera olika arter av glacialrelikter förekom på stationerna. Vitmärlan *Monoporeia affinis* förekom i höga tätheter vid samtliga stationer. Enstaka individer av märlkräftan *Pallasea quadrispinosa* påträffades på stationerna vid Visingsö och Omberg. Skorv, *Saduria entomon*, påträffades endast vid Stora Aspön, men har tidigare år även påträffats vid Omberg. Vid Stora Aspön förekom även den rödlistade (NT, nära hotad) sjösyrsan *Gammaracanthus lacustris*. Sjösyrsan har tidigare även påträffats 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.

På stationerna vid Visingsö och Stora Aspön 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. Fåborstmasken *Tasserkidrilus acapillatus*.

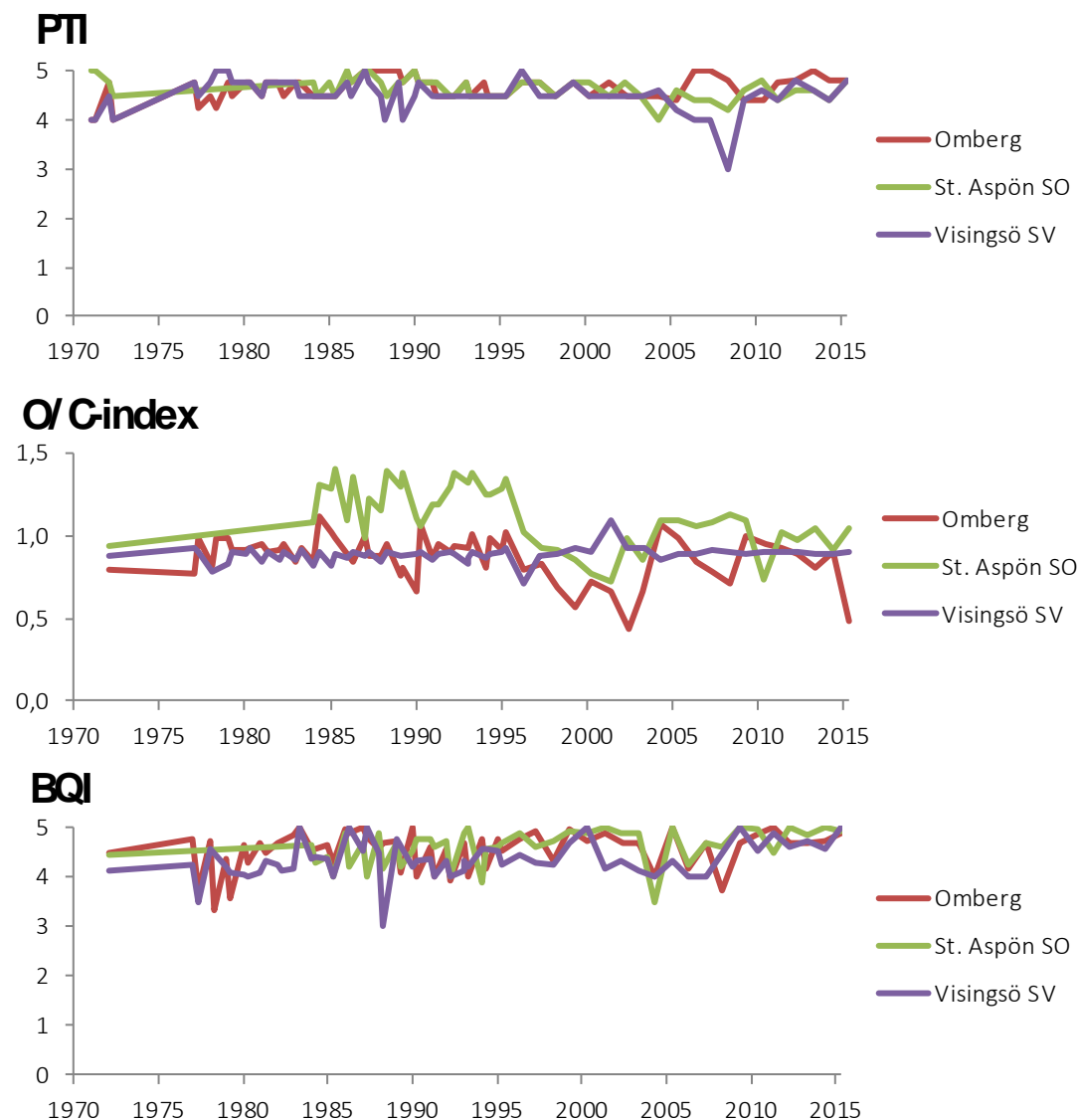
BQI (Benthic Quality Index), O/C-index och PTI (Profundalt Trofi-Index) beräknades för samtliga stationer. Indexen (beskrivna i Wiederholm 1999, Havs- och vattenmyndigheten



Figur 3. värden på föroreningsindex för bottenfauna-stationerna i Vättern år 2015.

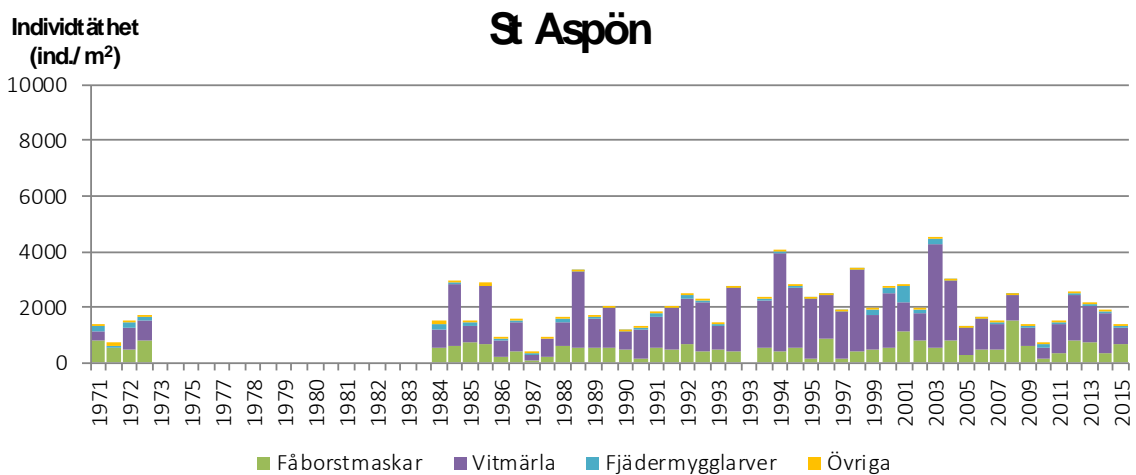
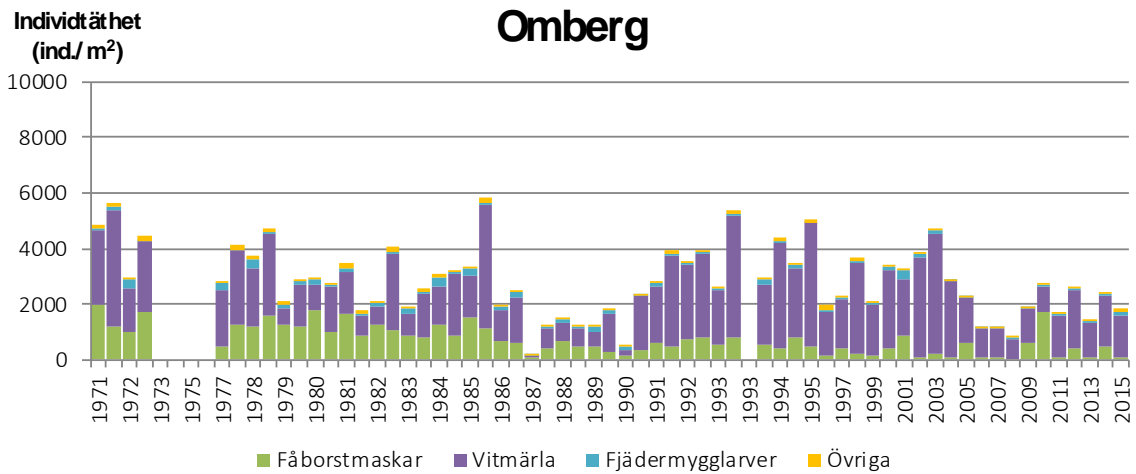
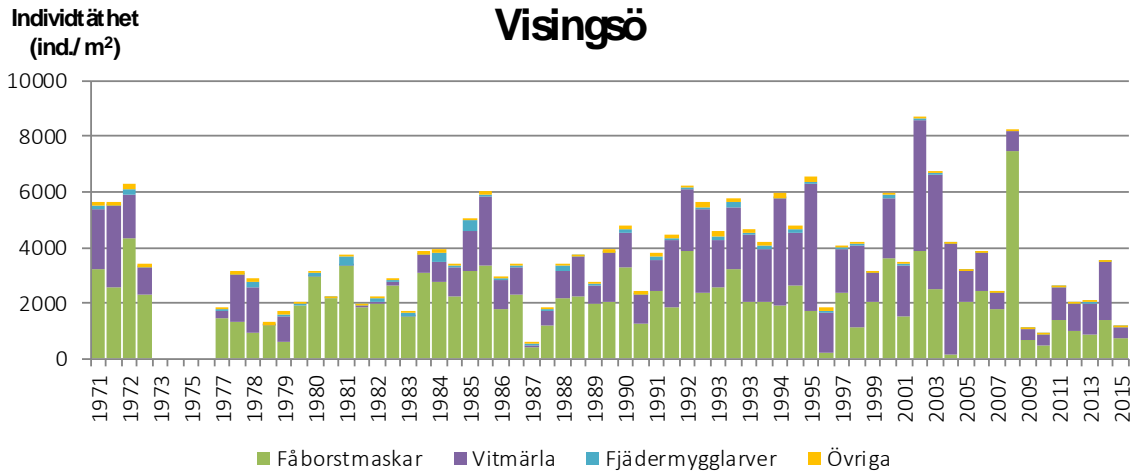
2013 samt Liungman & Ericsson 2006) används normalt för klassning av status och tillstånd med hjälp av profundalfauna (profundal betyder djupbotten). BQI bygger på förekomsten av indikatorarter bland fjädermyggor och kan anta värden från 0 till 5. PTI är ett multimetriskt index (består av flera delindex) 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 djupkompen-serat förhållande mellan maskar och sedi-mentlevande 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 näringsäm-nen/organiskt material (se figur 3). Därmed bedömdes samtliga stationer ha en hög status med avseende på eutrofiering (övergödning).

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



Figur 4. Värden för BQI, O/C-index och PTI vid provtagningar på stationerna i Vättern i augusti 1971- 2015. För BQI har alla noll-värden tagits bort, det vill säga då inga indikatorarter påträffats. Skillnader i taxonomisk upplösning och kvalitet har dessutom medfört att värdena för PTI kan vara marginellt missvisande fram till och med år 2010.

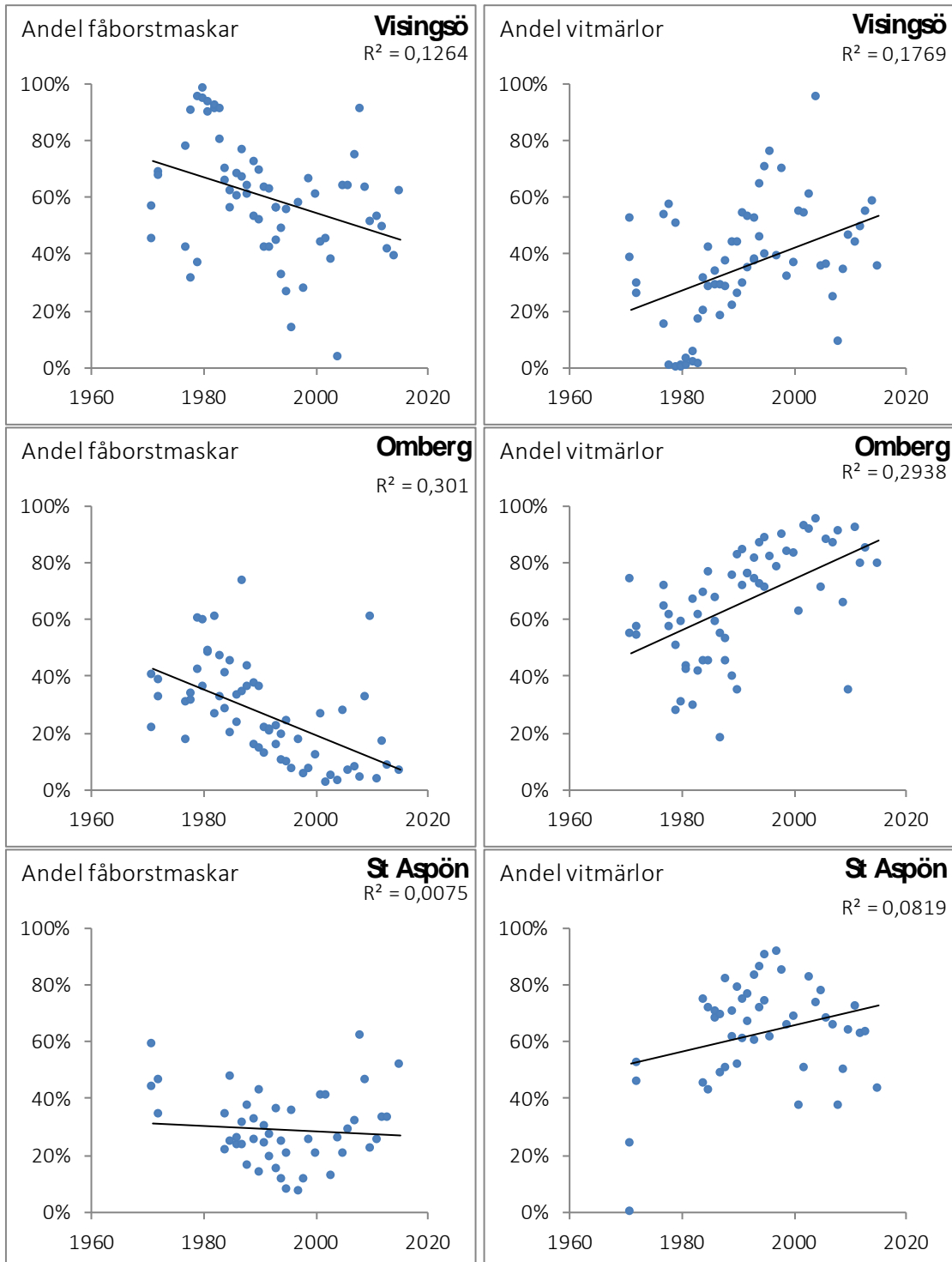
Individtätheterna har för samtliga djurgrupper varierat betydligt under årens lopp på alla stationer (se figur 5). Några tydliga trender eller förändringar i vattenkvalitet har inte gått att identifiera.



Figur 5. Individttätet för de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid provtagningar i augusti 1971- 2015 på stationerna i Vättern.

Vid en analys av andelen fåborstmaskar (*Clitellata*) och vitmärlor (*Monoporeia affinis*) kan en svag trend skönjas mot minskande andel fåborstmaskar och ökande andel vitmärlor, fram-

för allt vid Omberg (se figur 6). Spridningen av data är dock stor och det har inte gått att visa att dessa grupperns förändringar är korrelerade till varandra.



Figur 6. Andel fåborstmaskar och vitmärlor i förhållande till totalantalet djur på stationerna i Vättern åren 1971-2015. 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 2015 stod Huskvarnaån, Mjölnaån, Munksjöns utlopp och Forsviksån för tillsammans 72 % av den beräknade fosfortransporten och 79 % av kvävetransporten till Vättern. Huskvarnaån, Forsviksån och Munksjöns utlopp bidrog även till 57 % 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 2015 års transporter omväxlande under och över de normala. För fosfor var skillnaderna störst i Mjölnaån, där transporten var cirka 60 % större än vanligt, samt i Huskvarnaån, Lillån (Bankeryd) och Vätterns utlopp vid Motala ström, där fosfortransporterna var cirka 25-30 % mindre än normalt. För kväve var skillnaderna störst i Mjölnaån (+55 %), Huskvarnaån (-27 %) och Svedån (-23 %). I flertalet vattendrag var transporterna av organiskt material (analyserat som TOC) något mindre än vanligt, och störst var skillnaden i Huskvarnaån (-24 %). I både Lillån, Svedån, Forsviksån och Motala ström minskade fosfortransporterna under 25-årsperioden, medan vattenföringen ökade, vilket kan tolkas som minskad belastning från punktkällor. I Huskvarnaån var det istället kvävetransporten som minskade i förhållande till vattenföringen. I Munksjöns utlopp ökade däremot kvävetransporten samtidigt som vattenföringen minskade svagt, vilket antyder ökad påverkan från punktkälla (troligen Jönköpings reningsverk).

För Munksjöns utlopp bedömdes 2015 års arealspecifika förluster (ämnestransporter per avrinningsområdesyta) som höga för fosfor och mycket höga för kväve. Även Lillån och Mjölnaån hade höga kväveförluster. Både Munksjön och Lillån är kraftigt belastade av näringsämnen (främst kväve) från reningsverken i Jönköping respektive Bankeryd. Lillåns avrinningsområde omfattar dessutom en stor andel jordbruksmark och saknar sjöar som kan fungera som ”klarningsbassänger”. I Mjölnaån förklaras den höga kväveförlusten av att närmare hälften av avrinningsområdet utgörs av jordbruksmark. Huskvarnaån hade måttligt höga arealförluster av både fosfor och kväve, vilket även gällde Hökesån och Alsens utlopp. Även för Knipån och Kärrafjärdens utlopp klassades kväveförlusterna som måttligt höga, medan fosforförlusterna var låga. Forsviksån, Svedån och Vätterns utlopp, Motala ström, hade låga kväveförluster och mycket låga fosforförluster. I Svedån beror de låga förlusterna på stor andel skogsmark och liten andel jordbruksmark, medan små förluster i Forsviksån och Vätterns utlopp främst beror på stor procent sjö. Under 2000-talet finns svaga statistiskt signifikanta trender för ökande fosforförluster i Mjölnaån, Munksjöns utlopp, Hökesån, Knipån och Forsviksån. I Mjölnaån och Knipån syns även ökande kväveförluster. De ökande förlusterna kan kopplas till ökande vattenföring. Däremot uppvisar Lillån minskande fosforförluster och Svedån minskande förluster av både fosfor och kväve.

INLEDNING

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet utförde ALcontrol AB i samarbete med Medins Havs och Vattenkonsulter AB 2015 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 (analyserat som TOC) samt arealuppgifter beräknades ämnestransporter och arealspecifika förluster.

METODIK

Uppgifter om markanvändning hämtades via SMHI:s VattenWeb ([http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/SVAR-version 2012_2](http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/SVAR-version%2012_2)) för de vattenförekomster som bäst motsvarade respektive provpunkt. Ålebäcken och Malmabäcken finns inte som egna områden, varför inga uppgifter kunde erhållas.

För flertalet tillflöden till Vättern hämtades uppgifter om vattenföring för perioden 1999-2015 som modellberäknade data från SMHI:s VattenWeb ([http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/HYPE-version 4_10_8H](http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/HYPE-version%204_10_8H)). 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 1960-2015. 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 i recipientkontrollen.

Utifrån dygnsmedelvattenföring för respektive tillflöde (oftast vid mynningen i Vättern) samt utloppet, Motala ström, vilken hämtades från SMHI:s VattenWeb (adress, se ovan), och halter vid respektive provpunkt, beräknades transporter av fosfor, kväve och organiskt material (analyserat som TOC). Vid beräkningen multiplicerades interpolerade halter med aktuell dygnsmedelvattenföring och summerades till en årstransport. På detta sätt erhöles värden för åren 1990-2015 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 och för år 2015 Calluna AB) med varierande startår (1992, 1996 eller 2003). För utloppen av Alsen och Kärrafjärden erhöles transportvärden från den samordnade recipientkontrollen i "Norra Vättern" (Medins Havs och Vattenkonsulter 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 2013-2015 och för varje enskilt år i tidsserierna. Arealförlusterna bedömdes i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999). Tidsserierna utvärderades statistiskt med Mann-Kendall-test.

RESULTAT OCH DISKUSSION

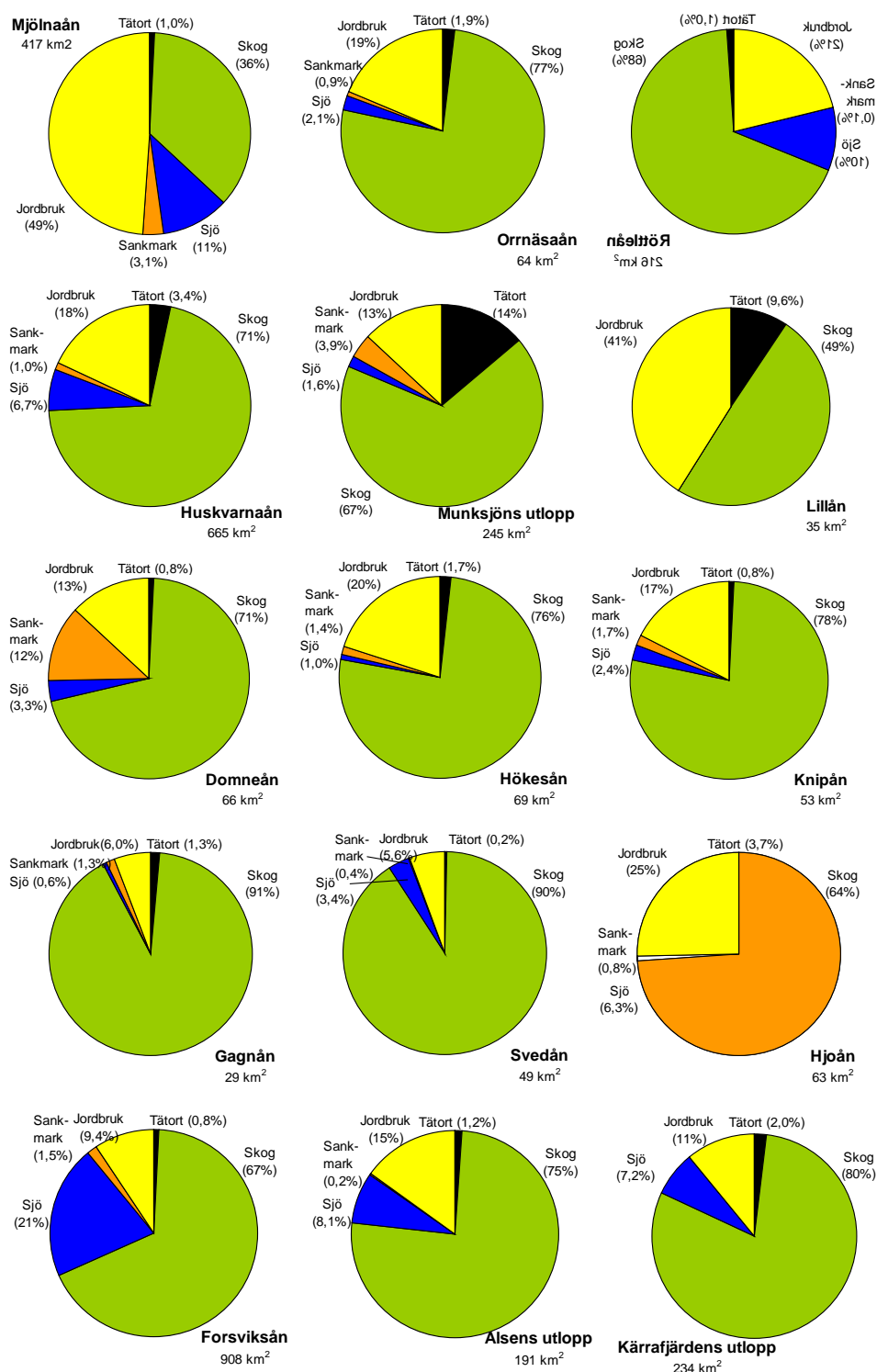
MARKANVÄNDNING

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 cirka 90 % i Svedån och Gagnån. I Mjölnaån dominerar jordbruksmarken (49 %). Jordbruksmark utgör en stor andel även i flertalet övriga avrinningsområden. Avrinningsområden med mindre än tio procent jordbruksmark är Gagnån och Svedån (6 %) samt Forsviksån (9 %). 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 material (humus, alger) eller oorganiskt (mineralpartiklar) material kan sedimentera och/eller nedbrytning ske. Sjöprocenten är klart störst i Forsviksåns avrinningsområde (21 %, figur 1), där sjöarna Uden och Viken utgör en stor del av området. Därefter följer Mjölnaån och Röttleån med 11 respektive 10 % sjö. I Mjölnaåns avrinningsområde ligger sjön Tåkern och i Röttleåns avrinningsområde finns sjöarna Ören och Bunn. Följande åtta avrinningsområden har en sjöprocent mindre än fyra procent: Orrnäsaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Domneån, Hökesån, Knipån, Gagnån och Svedån.

Sämst vattenkvalitet kan foljdaktligen 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 Forsviksån (se kapitlet ”Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp”).

Vatten som avrinner från sankmark är mycket humöst. Andelen sankmark är störst i Domneåns avrinningsområde (12 %, figur 1). Domneån hade också mycket riktigt 2015 års högsta medelvärde för färgtal (mätt som absorbans, se kapitlet ”Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp”). 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 kapitlet ”Vattenkvalitet i Vätterns tillflöden och utlopp”).



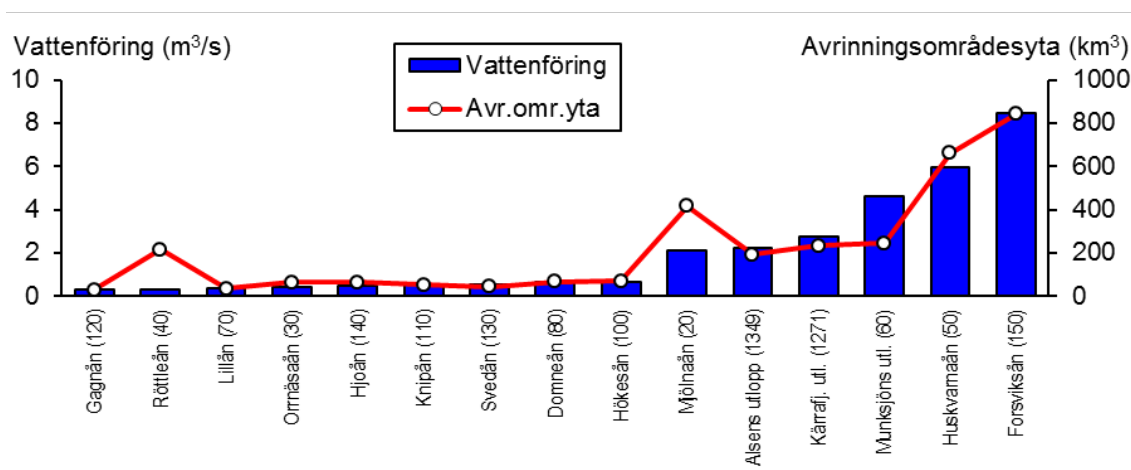
Figur 1. Procentuell fördelning av markslag för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern. För Ålebäcken och Malmbäcken fanns inga uppgifter att tillgå på SMHI:s VattenWebb (<http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>).

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 koncentrat-

ionseffekt. Vid större vattenflöden ökar risken för bortspolning av organismerna, medan vattenkvaliteten kan vara bättre. Vattenföringen påverkar transporterna av t.ex. näringsämnen 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 0,32 m³/s (Gagnån och Röttleån) och 8,5 m³/s (Forsviksån) som årsmedelvärde 2015 (figur 2). Medelavrinningen ut ur Vättern vid Motala ström var 43 m³/s. I flertalet vattendrag var vattenföringen högst i början (januari, februari och i flera fall mars) och slutet (december) av året. Inte så förvånande fanns ett tydligt samband mellan årsmedelvattenföring och respektive tillflödes avrinningsområdesyta med lägst vattenföring i Gagnån med minst avrinningsområde, och högst i Forsviksån med störst avrinningsområde (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. Medelvattenföring år 2016 samt avrinningsområdets yta för 15 av de 17 undersökta tillflödena till Vättern. För Ålebäcken och Malmabäcken fanns inga uppgifter att tillgå på SMHI:s VattenWeb.

År 2015 var medelvattenföringen i nio tillflöden i nivå med medelvärden under perioden 1990-2014. I fem vattendrag var vattenföringen 11-16 % högre än normalt. Detta gällde Mjölnaån, Lillån (Bankeryd) och Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden. Också i Vätterns utlopp vid Motala ström var 2015 års medelvattenföring nära normal (+9 %) jämfört med medelvärdet för perioden 1960-2014. I flertalet tillflöden förekom den högsta vattenföringen åren 1995, 1998, 2007 och 2012. I de nordligaste tillflödena, utloppen av Alsen och Kärrafjärden, noterades dock den allra högsta vattenföringen år 2000. I Lillån och Knipån uppmättes den högsta vattenföringen år 2011. År med särskilt låga medelvattenföringar var 1996, 2003, 2005, 2009 och 2013. I flera tillflöden (Mjölnaån, Ornåsaån, Gagnån, Svedån, Hjoån, Forsviksån samt utloppen av Alsen och Kärrafjärden) förekom ovanligt låga vattenföringar även under perioden 1990-1993.

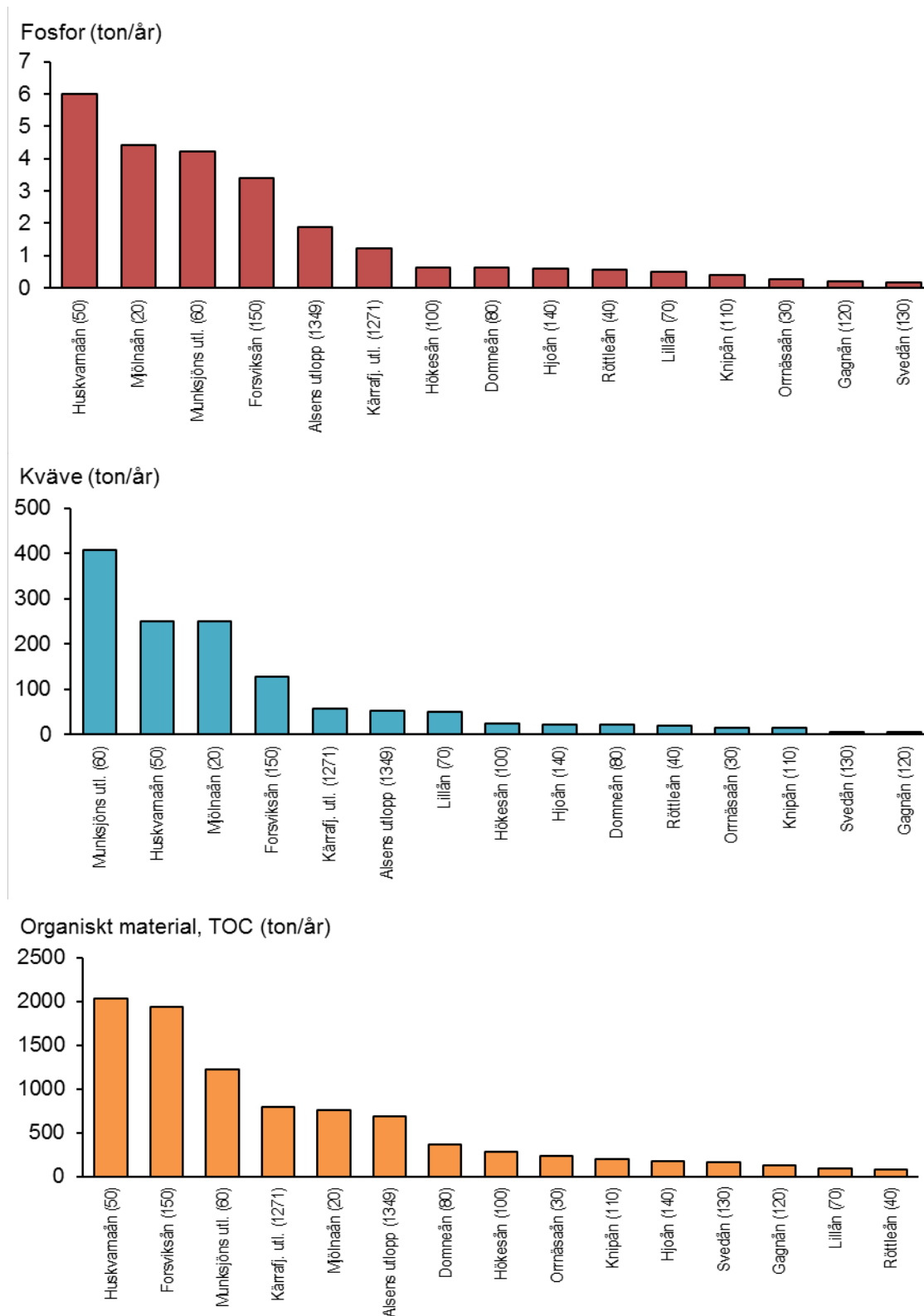
ÄMNESTRANSPORT

Ämnestransporterna för år 2015 av näringsämnen fosfor och kväve samt syreförbrukande organiskt material (analyserat som TOC) redovisas i tabell 1 och figur 3. Fosfortransporten var störst i Huskvarnaån (24 %), följd av Mjölnaån (18 %), Munksjöns utlopp (17 %) och Forsviksån (14 %). Tillsammans stod dessa fyra tillflöden för 72 % av den beräknade fosfortransporten till Vättern. Även kvävetransporten dominerades av dessa fyra tillflöden, Munksjöns

utlopp (31 %), Huskvarnaån (19 %), Mjölnaån (19 %) och Forsviksån (10 %), vilka tillsammans bidrog med 79 % av kvävet till Vättern. Tre av nämnda fyra vattendrag, Huskvarnaån (22 %), Forsviksån (21 %) och Munksjöns utlopp (13 %), bidrog även till 57 % av transporten av organiskt material. Knipån, Ornäsaån, Gagnån och Svedån var de tillflöden som bidrog med de minsta näringsämnestransporterna, medan 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 (analyserat som TOC) år 2015 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 fanns att tillgå på SMHI:s VattenWeb (adress, se ovan)

Provtagningsplats	Fosfor (ton/år)	Kväve (ton/år)	TOC (ton/år)
<u>Tillflöden</u>			
20. Mjölnaån	4,41	249	754
25. Ålebäcken	-	-	-
30. Ornäsaån	0,265	15,2	229
40. Röttleån	0,547	19,5	81,6
50. Huskvarnaån	6,01	250	2027
60. Munksjöns utlopp	4,23	407	1223
70. Lillån	0,500	48,5	86,2
80. Domneån	0,633	20,4	363
90. Malmabäcken	-	-	-
100. Hökesån	0,638	23,6	283
110. Knipån	0,384	14,5	192
120. Gagnån	0,196	4,92	124
130. Svedån	0,175	6,01	165
140. Hjoån	0,594	21,3	171
150. Forsviksån	3,40	127	1942
1349. Alsens utlopp	1,87	52,6	686
1271. Kärrafjärdens utlopp	1,23	55,8	788
Summa	25,1	1315	9115
<u>Utlopp</u>			
10. Motala ström	6,54	955	3220
<u>Vattenförekomster</u>			
Alsen	1,87	52,6	686
Kärrafjärden	1,23	55,8	788
Duvfjärden	(Al-		
sen+Kärrafjärden)	3,10	108	1474
Storvättern	22,0	1207	7641



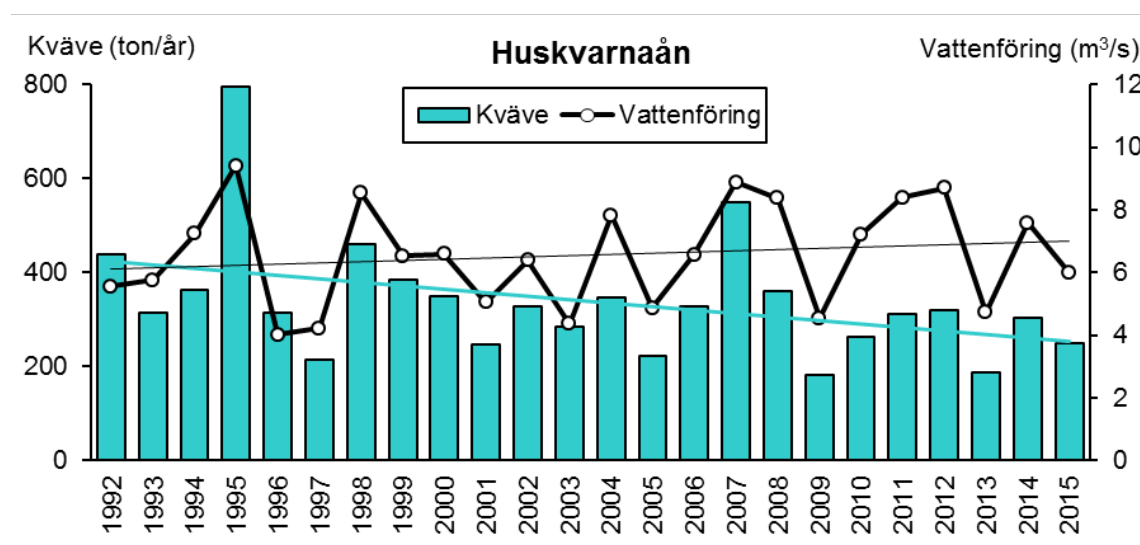
Figur 3. Ämnestransporter av fosfor, kväve och organiskt material (analyserat som TOC) år 2015 för 15 av 17 undersökta tillflöden till Vättern sorterade i storleksordning. För Ålebäcken och Malmabäcken kunde inga beräkningar göras, eftersom inga uppgifter om vattenföring finns att tillgå på SMHI:s VattenWeb (http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/SVAR-version 2012_2).

I ett längre tidsperspektiv har transportererna av både fosfor, kväve och organiskt material (analyserat som TOC) följt vattenföringen väl med större transporter under år med högre medelvattenfö-

ring, vilket har sin förklaring i större markläckage vid ökad nederbörd och avrinning. I flera tillflöden noterades således de största transportererna åren 1995, 1998 och 2007 (se exempel i figur 4). Vid utloppen av Alsen och Kärrafjärden förekom emellertid de största transportererna år 2000 samt i Hökesån, Knipån och Lillån år 2011. Jämfört med långtidsmedelvärden (oftast från början eller mitten av 1990-talet t.o.m. 2014) var 2015 års transporter omväxlande under och över de normala.

För fosfor var skillnaderna störst i Mjölnaån, där transporten var +58 % större än vanligt, samt i Huskvarnaån, Lillån (Bankeryd) och Vätterns utlopp vid Motala ström, där fosfortransporten var -24, -32 respektive -25 % mindre än normalt. För kväve var skillnaderna störst i Mjölnaån (+55 %), Huskvarnaån (-27 %, figur 4) och Svedån (-23 %). I flertalet vattendrag var transportererna av TOC något mindre än vanligt, och störst var skillnaden i Huskvarnaån (-24 %). I både Lillån, Svedån, Forsviksån och Motala ström minskade fosfortransportererna under 25-årsperioden, medan vattenföringen ökade, vilket kan tolkas som minskad belastning från punktkällor. I Huskvarnaån var det istället kvävetransporten som minskade i förhållande till vattenföringen (figur 4). I Munksjöns utlopp ökade däremot kvävetransporten samtidigt som vattenföringen minskade svagt, vilket antyder ökad påverkan från punktkälla (troligen Jönköpings reningsverk).

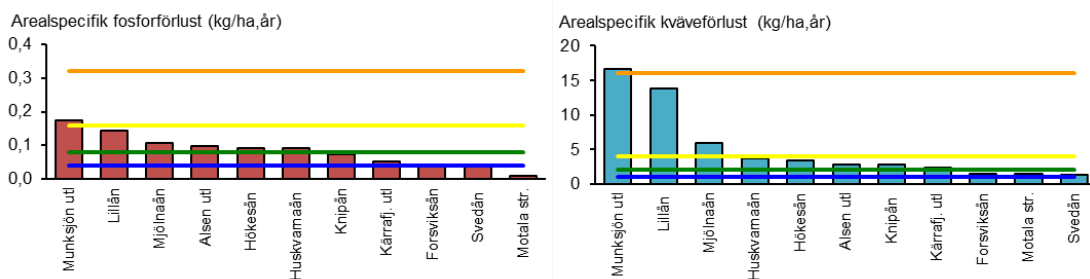
Tidsserier för transporter finns inte framtagna för Ornäsaån, Röttleån, Domneån, Gagnån och Hjoån. För Ålebäcken och Malmabäcken är inte tidsserier för transporter möjliga att göra, eftersom inga flödesuppgifter finns att tillgå på SMHI:s VattenWeb ([http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/SVAR-version 2012_2](http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/SVAR-version%2012_2)).



Figur 4. Årstransporter av kväve och årsmedelvattenföring i Huskvarnaån vid utloppet i Vättern (station 50), åren 1992-2015. Linjer avser linjär regression.

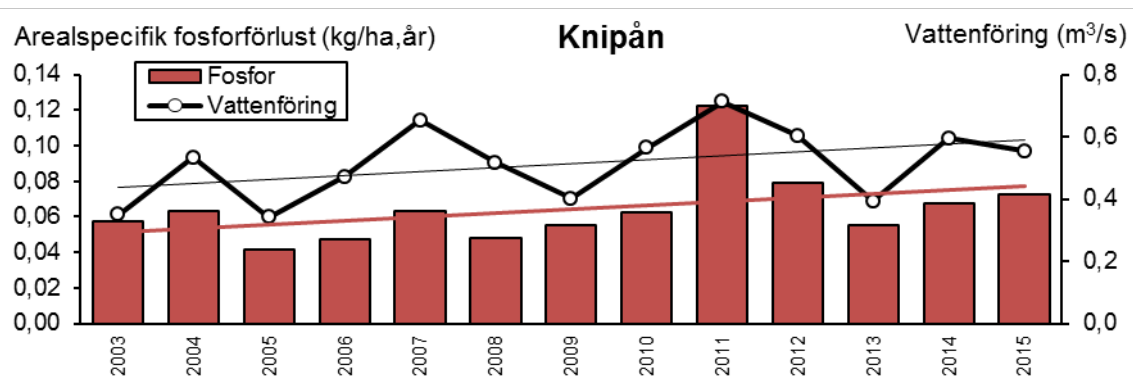
AREALSPECIFIK FÖRLUST

För Munksjöns utlopp bedömdes 2015 års arealspecifika förluster (ämnestransporter per avrinningsområdesyta) som höga för fosfor och mycket höga för kväve (figur 5). Även Lillån och Mjölnaån hade höga kväveförluster. 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 kan fungera som ”klarningsbassänger”. I Mjölnaån förklaras den höga kväveförlusten av att närmare hälften av avrinningsområdet utgörs av jordbruksmark (figur 1). Huskvarnaån hade måttligt höga arealförluster av både fosfor och kväve, vilket även gällde Hökesån och Alsens utlopp. Även för Knipån och Kärrafjärdens utlopp klassades kväveförlusterna som måttligt höga, medan fosforförlusterna var låga. Forsviksån, Svedån och Vätterns utlopp, Motala ström, hade låga kväveförluster och mycket låga fosforförluster (figur 5). I Svedån beror de låga förlusterna på stor andel skogsmark (90 %) och liten andel jordbruksmark (6 %) i avrinningsområdet (figur 1), medan små förluster i Forsviksån och Vätterns utlopp främst beror på stor procent sjö (21 och 35 %).



Figur 5. Areal-specifika förluster av fosfor respektive kväve år 2015 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. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913, 1999).

Vid utvärdering av tidsserier för arealspecifika förluster under 2000-talet finns utslutande statistiskt signifikanta trender på enstjärnig nivå ($p < 0,05$, tabell 2). Dessa gäller ökande fosforförluster i Mjölnaån, Munksjöns utlopp, Hökesån, Knipån (figur 6) och Forsviksån. I Mjölnaån och Knipån syns även ökande kväveförluster. De ökande förlusterna kan kopplas till ökande vattenföring. Däremot uppvisar Lillån minskande fosforförluster och Svedån minskande förluster av både fosfor och kväve.



Figur 6. Areal-specifika förluster av kväve och medelvattenföring i Knipån (station 110) åren 2003-2015. Gränsen mellan mycket låga och låga förluster är 0,04 kg/(ha, år), gränsen till måttligt höga förluster 0,08 kg/(ha, år) och gränsen till höga förluster 0,16 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			
Mjölnaån (20)	2001-2015	●	▲
	2003-2015	●	▲
Munksjöns utlopp (60)	2003-2015	●	▲
	2004-2015	●	▲
Lillån (70)	2010-2015	●	▼
Hökesån (100)	2000-2015	●	▲
	2001-2015	●	▲
	2002-2015	●	▲
	2003-2015	●	▲
	2004-2015	●	▲
	2005-2015	●	▲
Knipån (110)	2000-2015	●	▲
	2001-2015	●	▲
	2002-2015	●	▲
	2003-2015	●	▲
	2004-2015	●	▲
	2005-2015	●	▲
	2006-2015	●	▲
Svedån (130)	2011-2015	●	▼
Forsviksån (150)	2002-2015	●	▲
	2003-2015	●	▲
	2004-2015	●	▲
	2009-2015	●	▲
KVÄVEFÖRLUST			
Mjölnaån (20)	2000-2015	●	▲
Knipån (110)	2000-2015	●	▲
	2001-2015	●	▲
	2002-2015	●	▲
	2003-2015	●	▲
	2004-2015	●	▲
	2005-2015	●	▲
Svedån (130)	2011-2015	●	▼

Vätterns pelagiska fiskbestånd

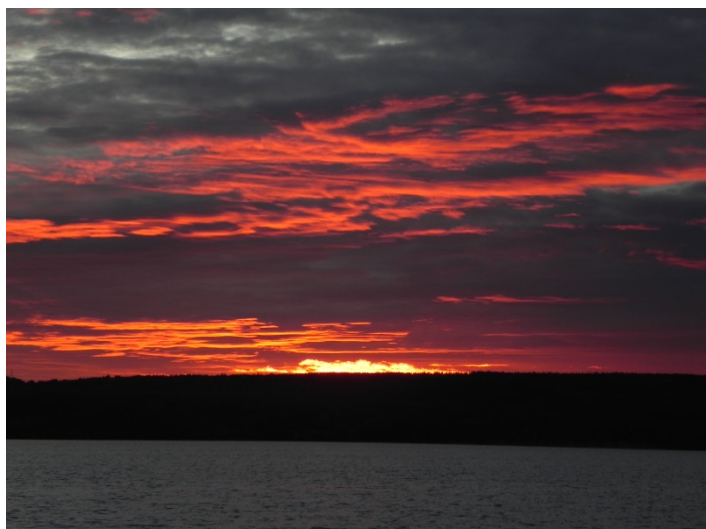
Författare: Thomas Axenrot, Sötvattenslaboratoriet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sveriges Lantbruksuniversitet.

SAMMANFATTNING

Den totala fisktätheten i öppet vatten minskade kraftigt från 2014 till 2015 från 6 300 till 2 213 individer per hektar och hamnade därmed under medel för hela undersökningsperioden (1988-2015). Huvuddelen av minskningen bestod i lägre antal nors och storspigg. Andelen småfisk (<80 mm) som storspigg, årsyngel av nors och hornsimpa var oförändrad (80 %), dvs. till antal bestod beståndet vid undersökningen (september) till stor del av 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 men visade för 2015 en betydande minskning tillbaka till de låga nivåerna 2011-12. Beståndet av siklöja (ett år eller äldre) återhämtade sig 2013 efter flera svaga år och fortsatte 2014-15 att ligga kring medelvärdet för hela undersökningsperioden. Till skillnad från 2013 noterades ingen rekrytering till siklöjebeståndet varken under 2014 eller 2015. Den totala fiskbiomassan minskade avsevärt från 2014 (20 kg/hektar) till 12 kg/hektar för 2015, och var jämnt fördelad över sjön med undantag för den södra delen (söder om Vingsö) där fiskbiomassan var lägre.

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 öppet vatten. Till dessa hör framför allt nors, siklöja och storspigg, lax och röding, samt till viss del även sik och öring. Arter som gers, 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, bland annat ung röding, sik och lake, är vitmärla (*Monoporeia affinis*) och pungräka (*Mysis relicta*). Sistnämnda två arter lever också av vad som produceras eller har producerats pelagiskt. Vitmärlor lever botten nära 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 växt- och djurplankton. Därmed konkurrerar de med siklöja, ung nors och storspigg som också livnär sig på djurplankton. Riktade undersökningar för att utveckla metodiken att kvantifiera pungräkor och stora djurplankton genomfördes i Vättern 2007 och 2011 (Vätternvårdsförbundets rapporter nr. 99 och 115; Axenrot m fl., 2009; Ragnarsson Stabo m fl., 2014). Resultaten visade 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.



Solnedgång över Vättern. Arbetsspasset börjar för att följa fisken i öppet vatten då stimmen löser upp sig i mörker och enskilda fiskar blir mer tillgängliga. Foto Thomas Axenrot.

ÖVERVAKNINGSMETOD

De pelagiska fiskbestånden i Vättern övervakas årligen, med stöd från Havs- och Vattenmyndigheten och Vätternvårdsförbundet, med hjälp av ekolodning. Övervakningen utgör även en del av miljöövervakningsprogrammet. Undersökningarna påbörjades 1988 och har genomförts årligen sedan 1992. Undersökningarna utförs med vetenskapliga ekolod som samlar in hydroakustiska data längs 14 transekter tvärs över sjön. Från 2006 används ett nytt 120 kHz ekolod som kompletterades 2011 med ett 38 kHz ekolod (Simrad EK60 med ES120 7C och ES38B). Kombination av frekvenser (s.k. multifrekvens) förbättrar precisionen i fiskundersökningarna och ger möjlighet att studera andra organismer i ekosystemet, som t ex. pungräkor och djurplankton. Hydroakustiska data kompletteras med provtrålningar i alla delar av sjön på olika djup, dock inte bottenstrålning. Trålningen ger information om art- och storlekssammansättning 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 Internationella Havsforskningsrådet (ICES) samt i olika projekt. Undersökningarna följer den europeiska standarden för beståndsskattning av fisk med ekolodning i sötvatten som gäller sedan 2014 (CEN, 2014).

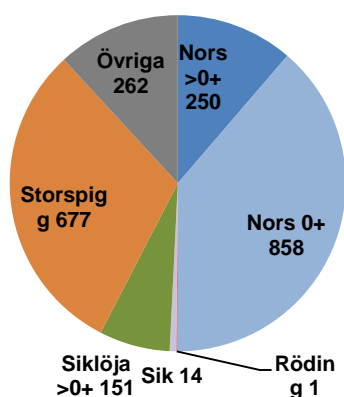


Vårt arbete med att samla in fisk är vida uppskattat! Foto Thomas Axenrot.

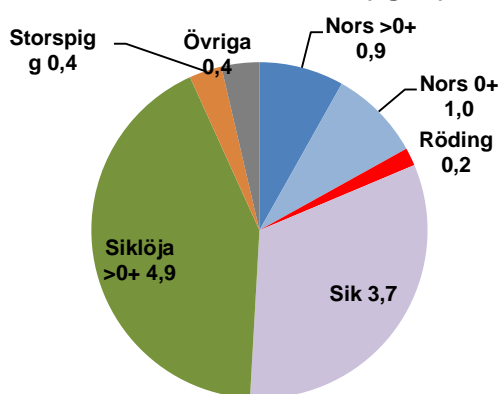
MINSKANDE NORSBESTÅND

Norsbeståndet minskade kraftigt 2015 jämfört med åren 2013-14 även om nors fortsatte att vara den till antal vanligaste fisken i öppet vatten med 1 108 individer per hektar (ha) vilket motsvarade 50 % av antalet fiskar i öppet vatten. Andelen nors av den totala fiskbiomassan halverades jämfört med föregående år till ca 17 % (Figur 1). Även rekryteringen av nors (0+) var svagare 2015 än de föregående fyra åren. Mängden nors 1-årig och äldre (>0+) var under medelvärdet för hela undersökningsperioden (1988-2015; Figur 2). Sett till antal fiskar utgjordes det pelagiska fiskesamhället till 80 % av små bytesfiskar (<80 mm), motsvarande 14 % av fiskbiomassan, som små hornsimpor, storspigg och årsyngel av nors (Figur 1). Mängden bytesfisk är viktig 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, rovlevande, rörliga fiskar troligen är underrepresenterade och årsyngel överrepresenterade vid denna tid på året.

Vättern 2015, fisktäthet (antal/ha)

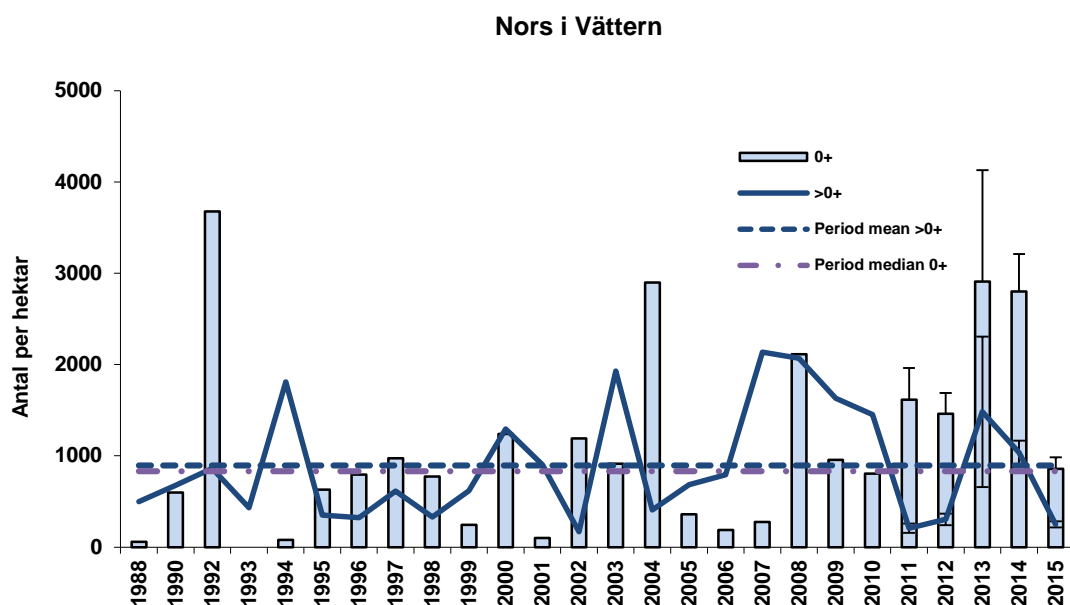


Vättern 2015, biomassa (kg/ha)



Figur 1. a) Fisktäthet (antal per hektar) av respektive art i det pelagiska fiskesamhället i Vättern 2015. b) Motsvarande för biomassa (kg per hektar).

Mängden nors har varierat över åren från cirka 400 till 4 500 individer per hektar. 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 mer jämnt fördelad över sjön.



Figur 2. Utveckling av norsbeståndet (ettåriga och äldre, >0+) och den årliga rekryteringen (0+) 1988-2015. Åren 1989 och 1991 genomfördes inga undersökningar.

SIKLÖJEBESTÅNDET FORTSATT STARKT

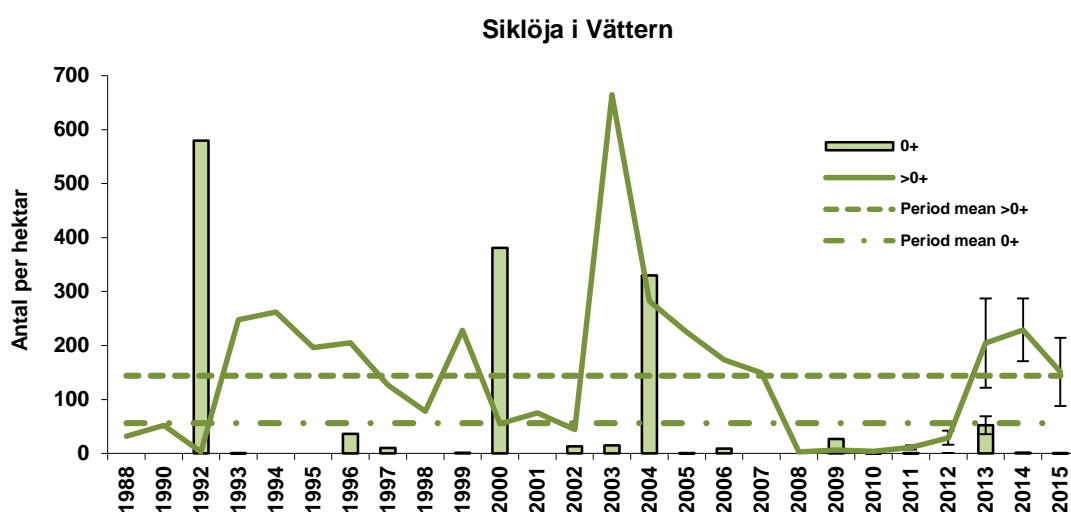
Efter flera svaga år ökade beståndet av siklöja (>0+) 2013 och 2014 till över medel för undersökningsperioden. För 2015 noterades en minskning till strax över medel (151 per ha, Figur 3) vilket motsvarade 42 % av fiskbiomassan (Figur 1). Beståndet av siklöja har uppvisat stor variation över åren (variationskoefficient ca 100 %) 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 och 2015 noterades mer siklöja i den norra halvan av Vättern, och 2014 huvudsakligen i den mellersta delen, från norr om Visingsö till söder om Rökne huvud. Söder om Visingsö noterades få siklöjor (>0+) 2013 och 2015, 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 och 2015 saknades årsyngel av siklöja i stort sett helt i hela Vättern.

Siklöjan leker på senhösten med kläckning av ynglen på våren medan norsens lek och kläckning av yngel sker 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. Den senaste måttligt goda årsklassen noterades för 2013. Klimatfaktorer inverkan på uppkomsten av starka årsklasser hos siklöja har studerats (Nyberg m fl., 2001; Sandström m fl., 2014), men för siklöjan i Vättern kunde inga samband fastställas. Axenrot och Degerman (2016) har visat på ett möjligt samband där enskilda siklöjors kondition påverkas av tidigare lekar och födokonkurrens. Under perioder då siklöjorna hade låg konditionsfaktor uppstod inga nya starka årsklasser i Vättern. Först när den individuella fiskens kondition byggts upp över tid och den kunde lägga energiresurser på rom/mjölke, kunde andra faktorer – som t.ex. klimat – påverka uppkomsten av en ny stark årsklass. Att återta god kondition och bli lekmogen 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).

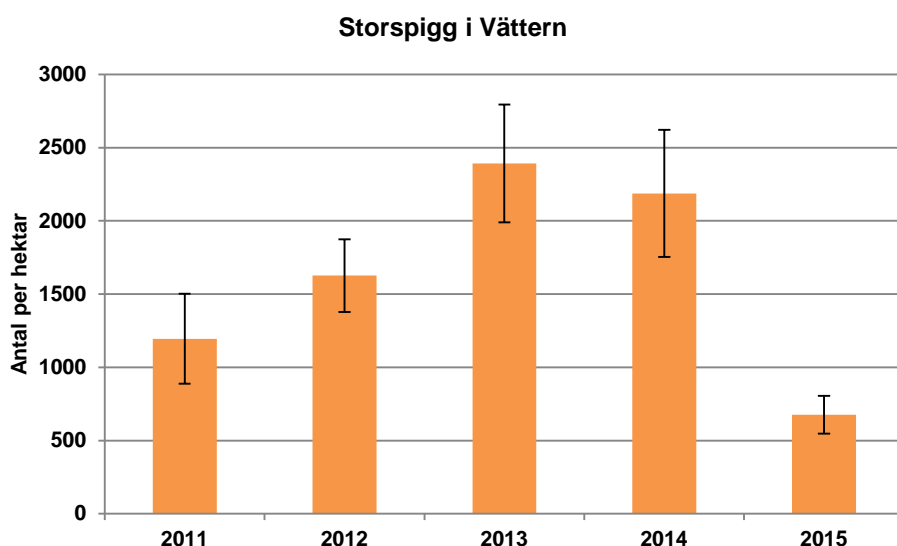


Figur 3. Utveckling av siklöjebeståndet (ettåriga och äldre, >0+) och den årliga rekryteringen (0+) 1988-2015. Åren 1989 och 1991 genomfördes inga undersökningar.

ÖVRIGA ARTER

Utöver nors och siklöja fångades 2015 även storspigg, hornsimpa, sik, gers, röding, flodnejonöga och braxen vid provtrålningarna (Figur 1).

Den numera näst vanligaste fisken efter nors i öppet vatten är storspigg (Figur 1 och 4). 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.

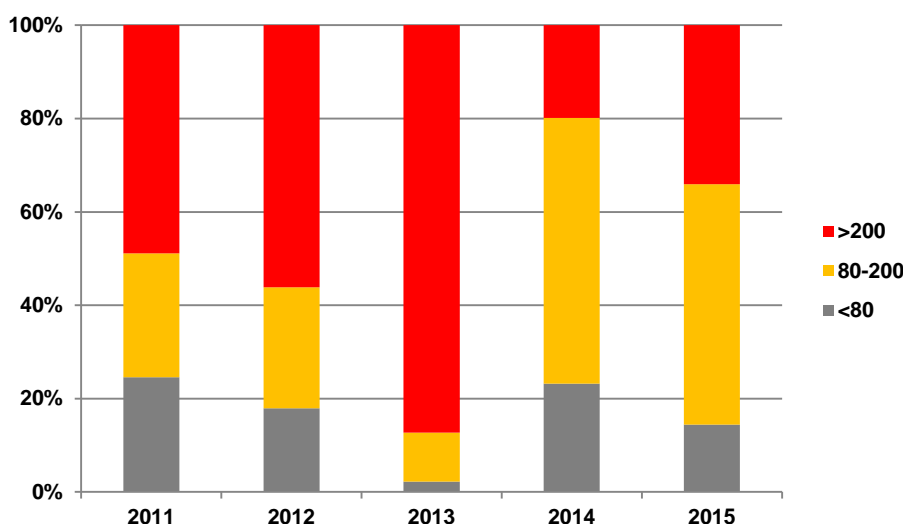


Figur 4. Mängden storspigg i Vättern (antal per hektar) för 2011-2015. Resultat beräknade på hydroakustiska undersökningar med provtrålning i september.

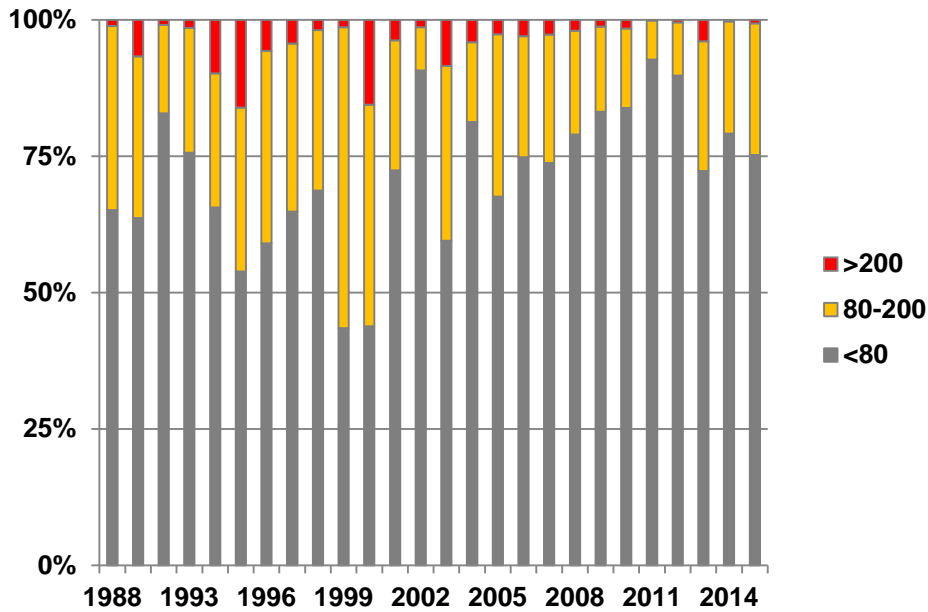
Andelen större fiskar som fångades 2015 utgjorde 34 % av biomassan (Figur 1b och 5) och bestod huvudsakligen av sik. Biomassan av medelstor fisk (80-200 mm) var också något större än vanligt (52 %) vilket berodde på att siklöjebeståndet ökat 2014-15.

FISKTÄTHET OCH BIOMASSA

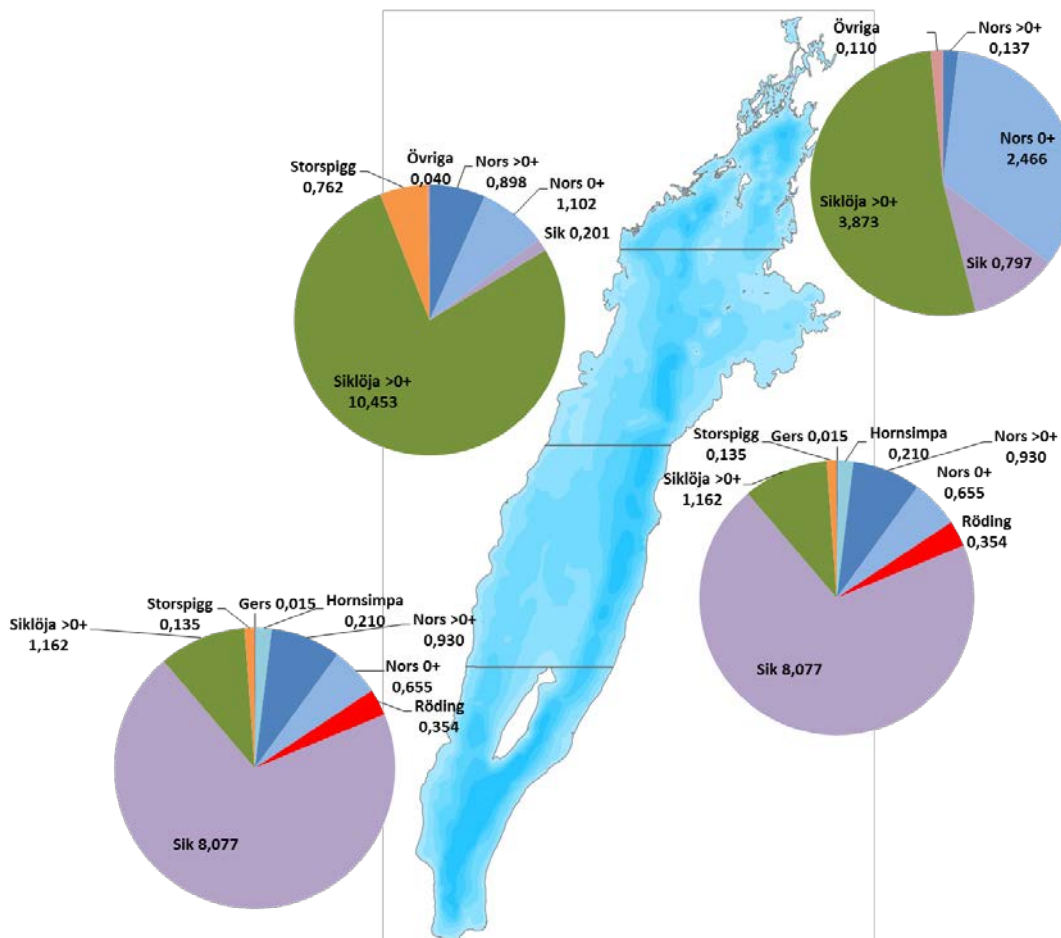
Mängden fisk kan beräknas som antalet fiskar eller som biomassan av fisk. Båda måtten ger information som behövs för att bedöma beståndsstatus och rekrytering för enskilda arter och för ekosystemet i sin helhet. Mindre fiskar, som t. ex nors, finns i allmänhet i stort antal. Hydroakustiska data och trålprover 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 6). Därtill varierar artspecifik fångstbarhet och ekostyrka. 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, 5 och 6). Denna osäkerhet är sannolikt en viktig orsak till att den beräknade genomsnittliga fiskbiomassan i öppet vatten i Vättern varierat avsevärt över åren. Figur 7 visar hur biomassan av olika fiskar fördelade sig i Vättern 2015 (jämför motsvarande figur för 2012 i Årsskrift 2013 – rapport 117).



Figur 5. Den relativa fördelningen av biomassa för olika storleksgrupper (2011-15). Längdgrupper i millimeter.



Figur 6. De pelagiska fiskarnas relativa fördelning som antal fiskar för olika storleksgrupper 1988-2015. Längdgrupper i millimeter.



Figur 7. Fördelning av biomassa av fisk i fyra delområden i Vättern baserat på ekolodning och trålning 2015.

FRAMTIDEN?

FÖDOTILLGÅNG

Djurplankton – basföda för siklöja och ung nors – fortsätter att visa låga mängder samt en omfördelning mellan arter och mot mindre storlekar. Artsammansättningen indikerar näringsfattiga förhållanden (Årsskrift 2016). 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. 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 (2016) 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 lekmogen och/eller att nya individer från den starka årsklassen (2004) vuxit upp och blivit könsmogna (2-3 års ålder; Axenrot och Degerman, 2016). En mindre stark årsklass noterades 2009 och en något starkare först 2013 (Figur 3). Nors däremot hade normal till god rekrytering under 2008-15, men trots detta minskade beståndet av äldre fiskar (>0+) fram till 2013 (Figur 2) och på nytt 2015. Under motsvarande tid har olika undersökningar i Vättern visat att bestånden av rovfisk – röding, öring, storvuxen sik, lake – haft en gynnsam utveckling (se avsnitt om fisk och fångster). Utsättningarna av lax under samma tid har varierat men på senare år (2009-15) varit generellt lägre än tidigare (se avsnitt om fisk och fångster). En ”dark horse” i sammanhanget är beståndet av storspigg som inte övervakas tillfredsställande i dagsläget med tillgänglig teknik. Storspigg nyttjas som föda av såväl lax som röding.

FRAMTIDSSCENARIO?

Vätterns naturligt låga näringsstatus och produktivitet har varit stabil under lång tid och kan förmodas förbli så lång tid framöver. Klimatet 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, som för t.ex. röding- och öringbestånden. Det viktigt att förvaltningen av fiskresurserna även tar hänsyn till bestånd av bytesfisk som nors, siklöja och storspigg för balansen i ekosystemet. Dessa är nyckelarter – en ”motor” som driver fiskesamhället och reglerar ekosystemet i Vättern. Bytesfiskbeståndens storlek och utveckling följs årligen och resultaten kan användas för att bedöma ekosystemets status, effekterna av riktade insatser, lämplig storlek på laxutsättningar samt för förvaltningen av bestånden genom fiskeregler.

REFERENSER

- Axenrot, T., and Degerman, E. 2016. Year-class strength, fitness and recruitment cycles in vendace (*Coregonus albula*). *Fisheries Research* 173: 61-96.
<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.
- [CEN] Comité Européen de Normalisation (European Committee for Standardization). 2014. Water quality – Guidance on the estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. EN 15910.
- 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*, 17(4): 374-381.
- 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*, 17(4): 349-356.
- Årsskrift 2016. Rapport nr 125 från Vätternvårdsförbundet. ISSN 1102-3791.

Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

Ingvar Wängberg och Gunilla Pihl Karlsson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB

SAMMANFATTNING

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet mäter IVL Svenska Miljöinstitutet AB, sedan mars 1993, nederbördens innehåll av tungmetaller på Visingsö. Sedan juni 2014 har även några sällsynta jordartsmetaller analyserats i nederbörden. 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 - 2015 och för zink mellan 2005 - 2015. En trendanalys av zink i nederbörd på Visingsö tyder på att zinkhalten ökat med i genomsnitt 4 % per år under perioden 1993 till 2015. 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 (Lindell, 2013). 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

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet mäter IVL Svenska Miljöinstitutet AB, sedan mars 1993, nederbördens innehåll av tungmetaller på Visingsö i Säby. 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 därför från en placering som är mindre vindexponerad än den vid Säby. Mindre vindexponerade lokaler är gynnsamma ur provtagningssynpunkt eftersom nederbördsmängden kan underskattas vid stark vind. Sedan juni 2014 har förutom de vanliga metallerna även några så kallade sällsynta jordartsmetaller (REE) analyserats i nederbörden vid Visingsö. De REE-metaller som analyserats är: lantan, cerium, praseodym, neodym, samarium, euopium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, tulium, ytterbium, lutetium. Dessutom har även två radioaktiva metaller; uran och torium analyserats. Resultaten från dessa mätningar redovisas i kapitel 6.

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 vo-

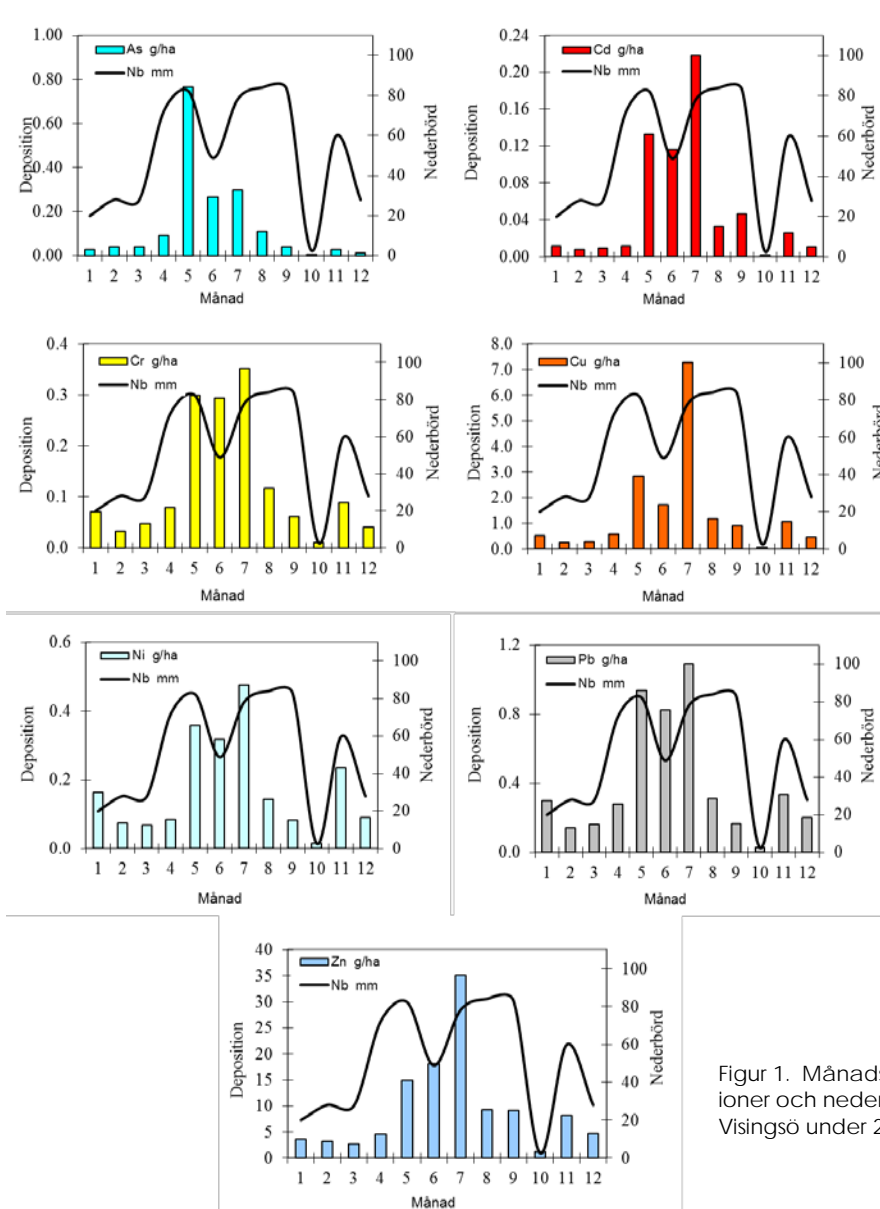
lymer och därigenom en överskattning av metallkoncentrationerna. Detta bör dock inte ha påverkat den beräknade depositionen. Sedan december 2001 används en s.k. Büchnertratt av polypropenplast och en 2-liters dunk för insamling av nederbörd såväl sommar som vinter. Med den här insamlingsmetoden minskas avdunstningen. Tratten har höga kanter och är därför lämpad för insamling av både regn och snö. De årsmedelkoncentrationer av metaller i nederbörd som presenteras nedan är viktade med avseende på nederbörd enligt,

$$C_{\text{medel}} = \Sigma (D_{\text{prov}} \times C_{\text{prov}}) / \Sigma (D_{\text{prov}}),$$

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 med avseende tungmetaller med ICP-MS.

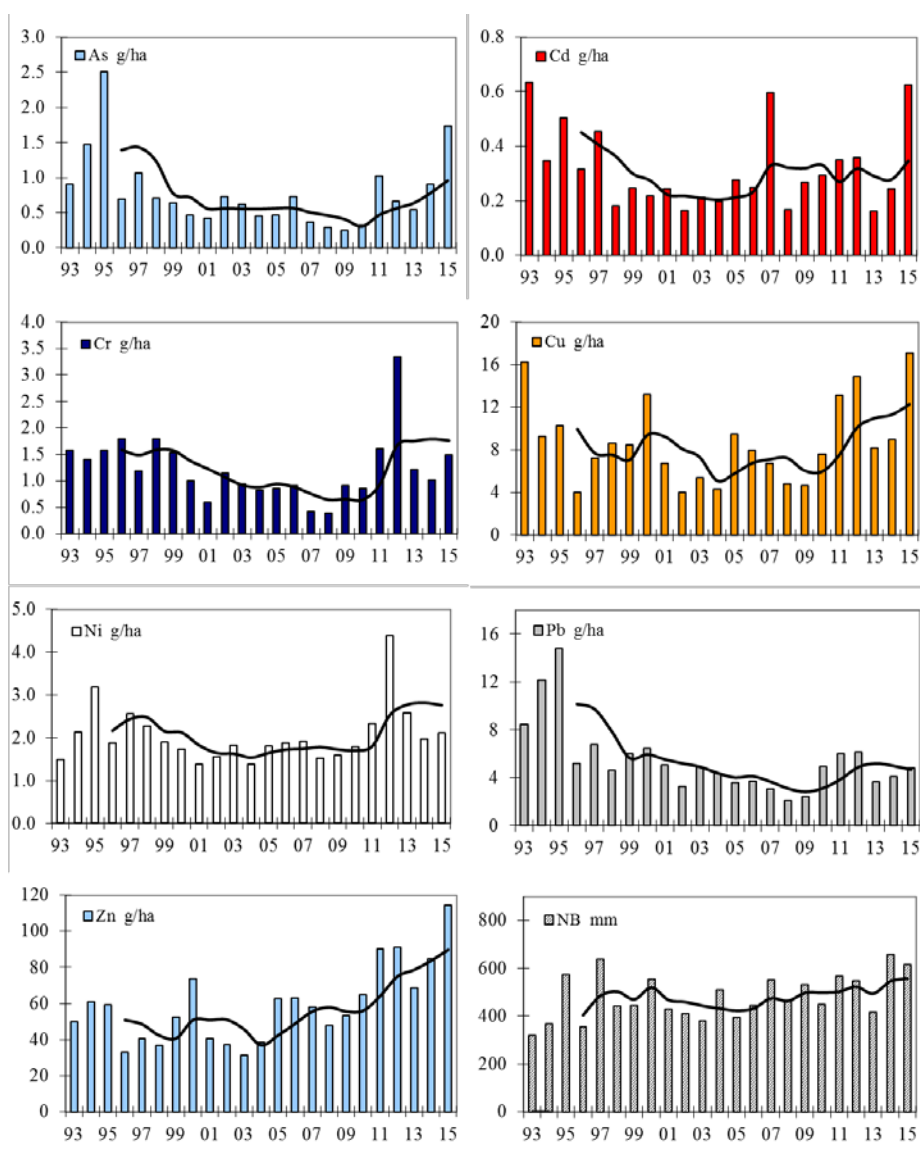
RESULTAT 2015 OCH JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE MÄTNINGAR

Figur 1 visar deposition av tungmetaller och nederbördsmängder på Visingsö under 2015 i form av månadsmedelvärden. Metalldepositionen varierar ofta med nederbördsmängden men beror också på varifrån luftmassorna kommer, det vill säga hur förorenad luften är. Ur figuren ser man att det högsta metallnedfallet skedde under månaderna maj, juni och juli 2015.



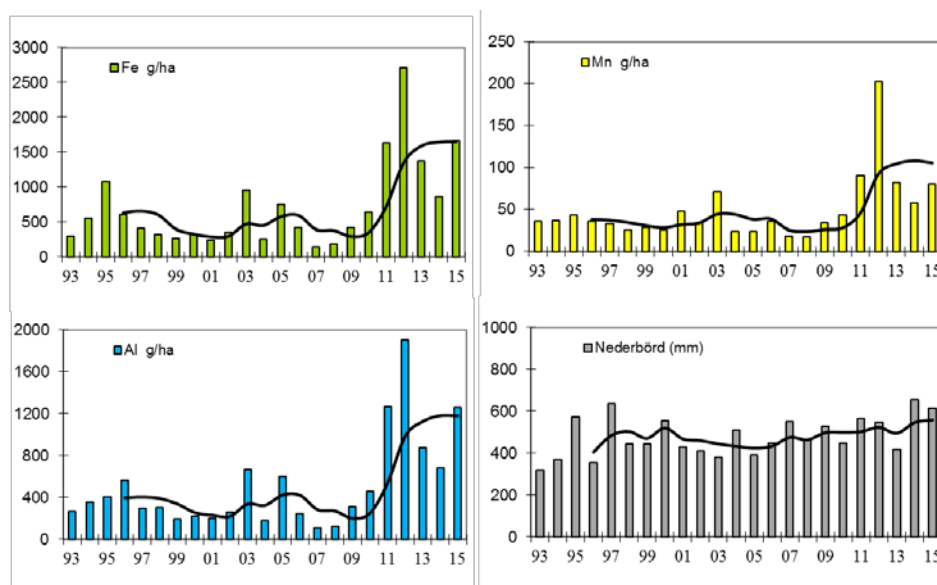
Figur 1. Månadsvisa metall depositioner och nederbördsmängder på Visingsö under 2015

I Figur 2 visas årsmedeldepositioner på Visingsö under perioden 1993 - 2015. 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. Förhöjd deposition av koppar och zink kunde även noteras under 2011. Under 2013 och 2014 tycks nedfallet av dessa metaller vara tillbaka på en lägre nivå, men under 2015 erhöles en förhöjd deposition av koppar och zink samt även av arsenik och kadmium. Av Figur 2 framgår att depositionen av zink har ökat sedan 2003. En trendanalys (Mann-Kendall) tyder på att zinkhalten i nederbörd och depositionen av metallen har ökat signifikant under perioden 1993 till 2015. Orsaken till ökningen är okänd, men till skillnad mot tidigare antagande kan påverkan från en eller flera svenska källor angående zink med flera metaller inte uteslutas.



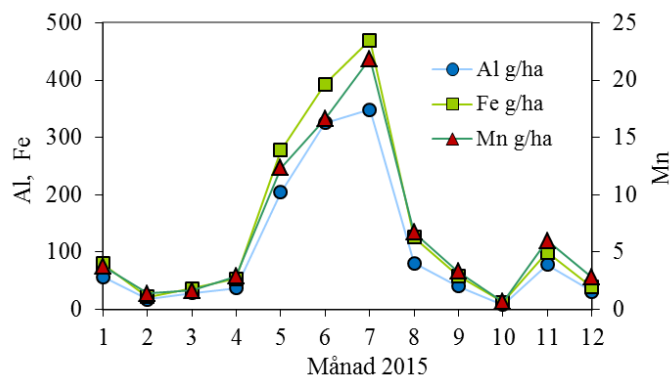
Figur 2. Årsdepositionen av metaller på Visingsö från 1993 till 2015. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Depositionsvärden för 2003 härrör endast från mätningar under mars - december, varför de värden som visas i figuren troligtvis är något underskattade.

Även metallerna aluminium (Al), järn (Fe) och mangan (Mn) analyseras i nederbördsproven 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 tre senaste åren har dock depositionen varit lägre. Depositionen under 2015 är lägre än under 2012 och minskningen beror framför allt på att halterna av järn, mangan och aluminium är lägre i nederbörden i jämförelse med 2012.

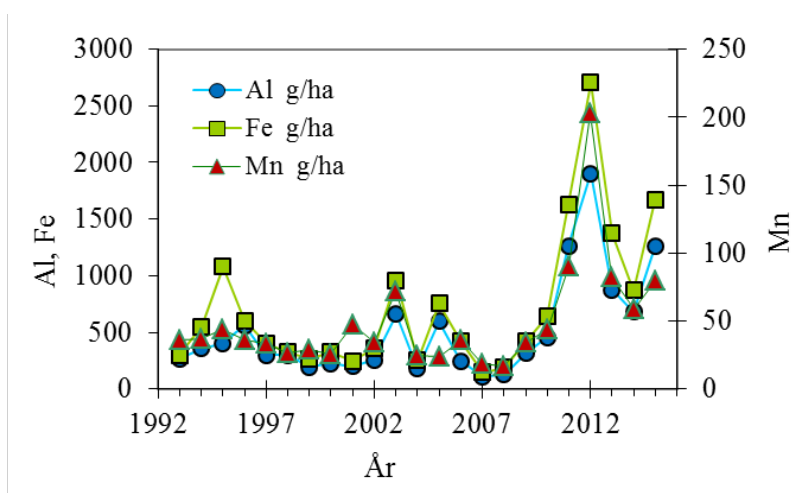


Figur 3. Årsmedeldeposition av järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al) samt årsnederbörd på Visingsö under perioden 1993 - 2015. Svart heldragen linje visar glidande 4-årsmedelvärden. Data för 2003 härrör endast från mätningar under mars - december, varför de värden som visas i figuren troligtvis är något underskattade.

I Figur 4 jämförs månadsmedelvärden av deposition av aluminium, järn och mangan på Visingsö under 2015. 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 förmodligen emissioner från erosion av jordar. 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 mangan depositionerna har även varit väl korrelerade under tidigare år, vilket visas i Figur 5.



Figur 4. Variation i månadsdeposition av aluminium (Al), järn (Fe) och mangan (Mn) på Visingsö under 2015.

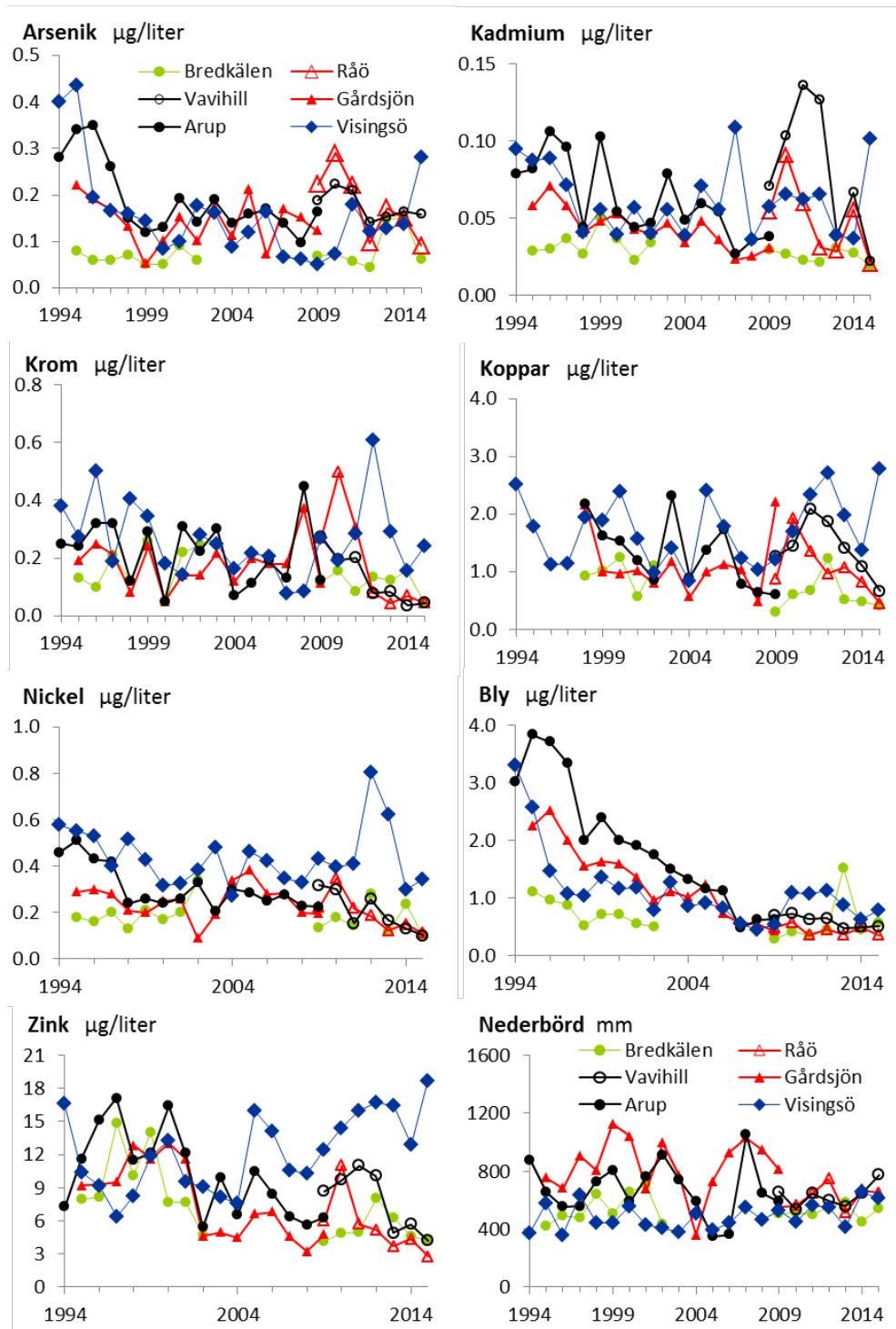


Figur 5. Årsdepositionen av aluminium (Al), järn (Fe) och mangan (Mn) under perioden 1993 - 2015.

JÄMFÖRELSE MED ÖVRIGA LOKALER I SVERIGE

I Figur 6 jämförs resultat från Visingsö med motsvarande mätresultat från tre andra platser i landet: Vavihill/Arup i Skåne, Råö/Gårdsjön i Halland/Bohuslän och Bredkålen i Jämtland, där IVL genomför mätningar inom den nationella miljöövervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket. Mätningarna i Bredkålen avslutades 2002 men återupptogs 2009. Sedan 2009 har Arup ersatts med Vavihill, en annan mätplats i Skåne, belägen ca 45 km nordväst om Arup. Samma år ersattes mätningarna vid Gårdsjön, i det inre av Bohuslän med mätningar vid Råö. 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 Bredkålen under perioden 1995 - 1997.

Med undantag under vissa år återfinns de lägsta metallhalterna i Bredkålen i norr. Ofta är halterna på stationerna Råö/Gårdsjön och Vavihill/Arup inbördes lika och i samma storleksordning som de som uppmätts på Visingsö. För nickel och zink är halterna vanligen högre på Visingsö än vid de andra mätstationerna. Under senare 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 och kan vara en effekt av storskalig påverkan, d.v.s. långväga transport.



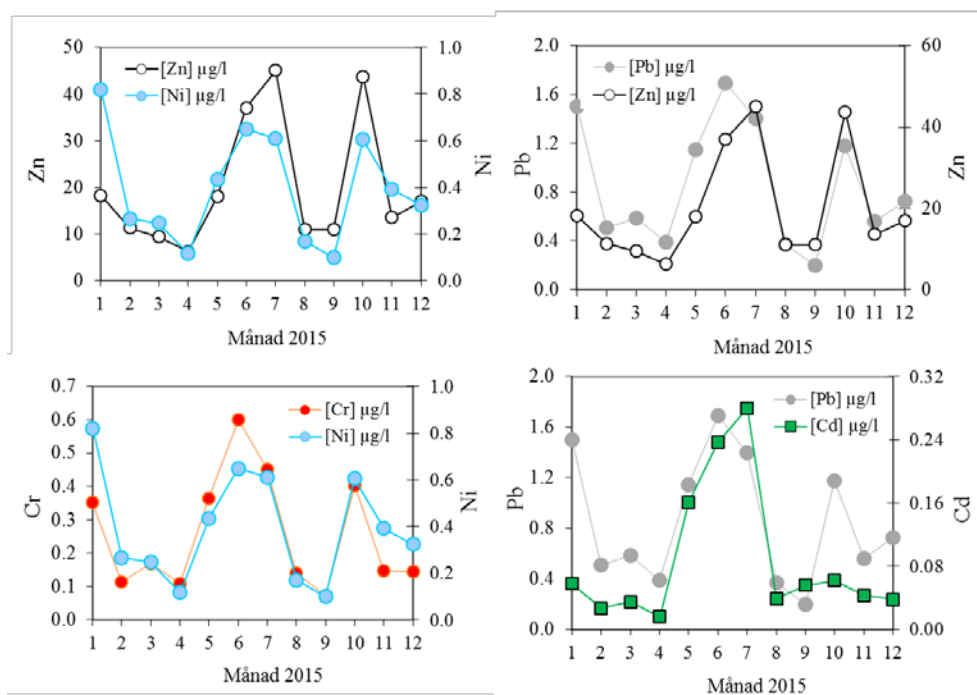
Figur 6. Volymviktade årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom den nationella övervakningen.

LÅNGVÄGA TRANSPORT

Till övervägande del sker emission och spridning av tungmetaller via atmosfären 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.

Varifrån några av de metaller som deponeras i Sverige kommer har undersökts inom EMEP. 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).

Figur 7 visar samvariationen mellan några utvalda metaller under 2015. Liknande samvariation fås även mellan till exempel koppar och zink. Det här mönstret finns även på de andra svenska mätstationerna och tyder på import av förorenad luft. Dock finns ingen bra förklaring till varför de högsta halterna av nederbörd av zink, nickel, koppar och även bly erhålls på just Visingsö. En möjlig förklaring är förutom import av förorenad luft även påverkan från någon eller några lokala svenska källor.

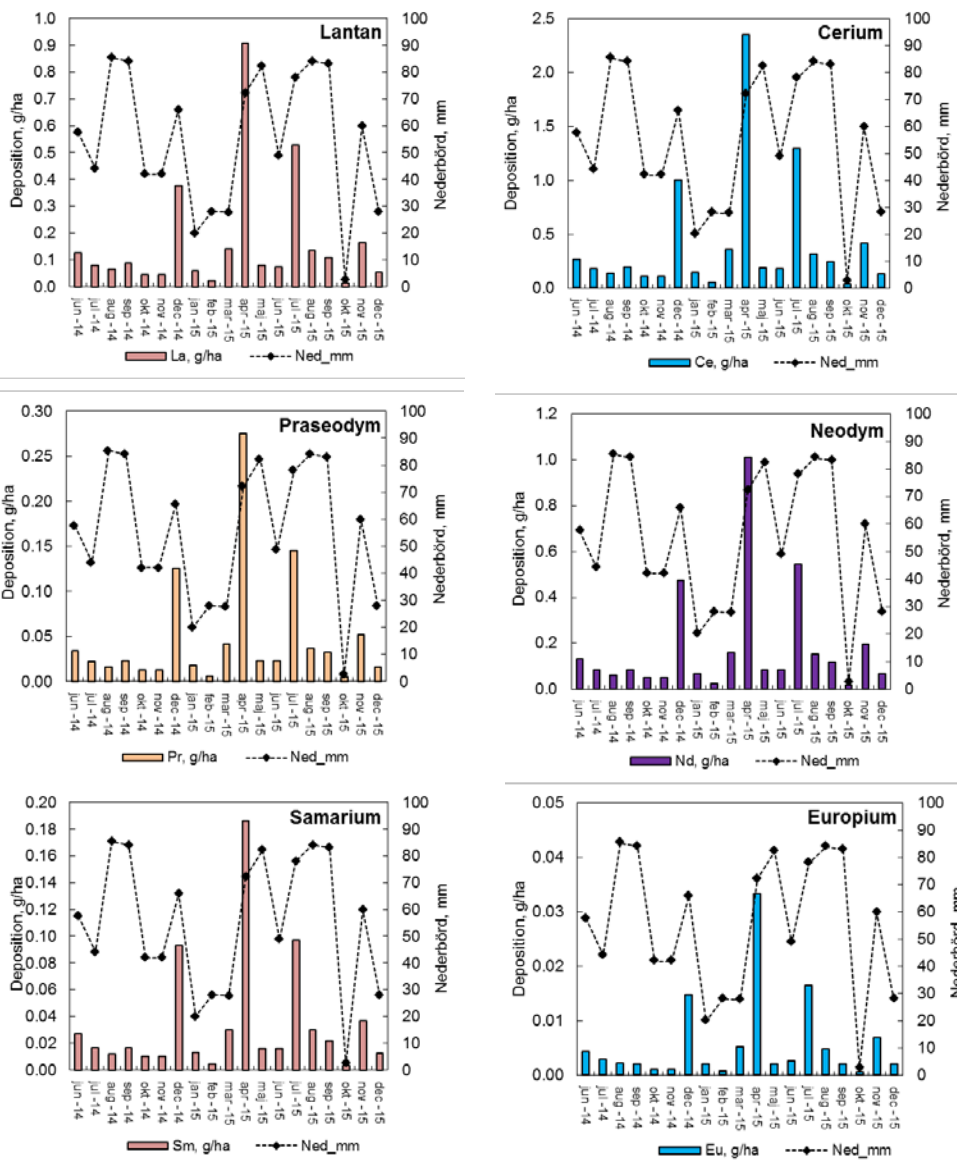


Figur 7. Samvariation mellan zink (Zn) och nickel (Ni), bly (Pb) och zink (Zn), krom (Cr) och nickel (Ni) samt bly (Pb) och kadmium (Cd) på Visingsö under 2015.

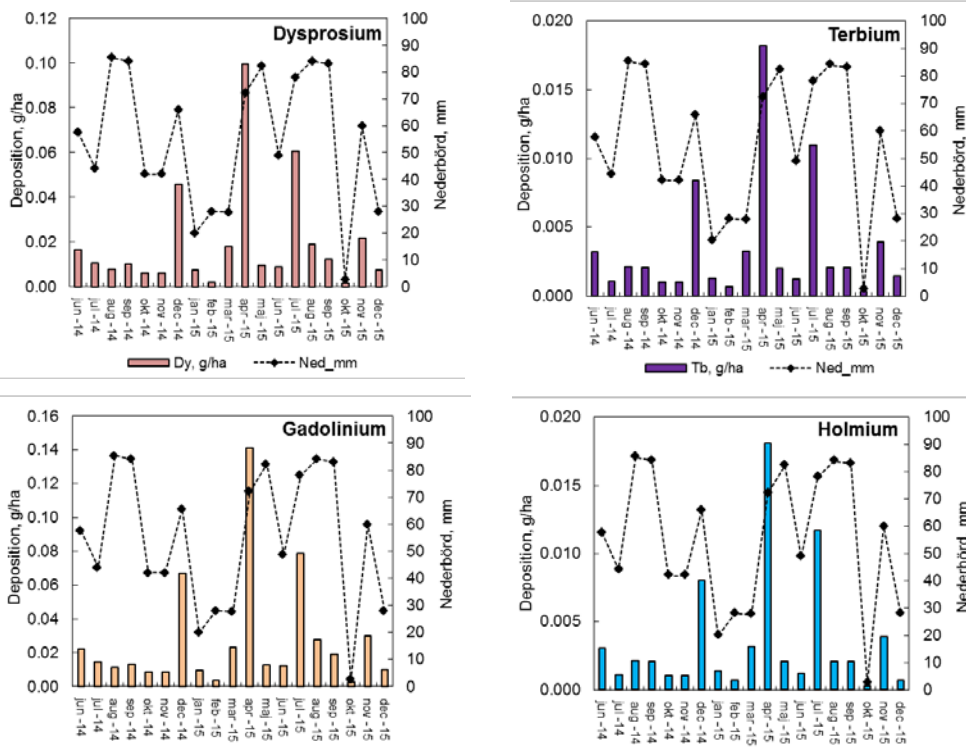
ANALYS AV SÄLLSYNTA JORDARTSMETALLER I NEDERBÖRD JUNI 2014 – DECEMBER 2015

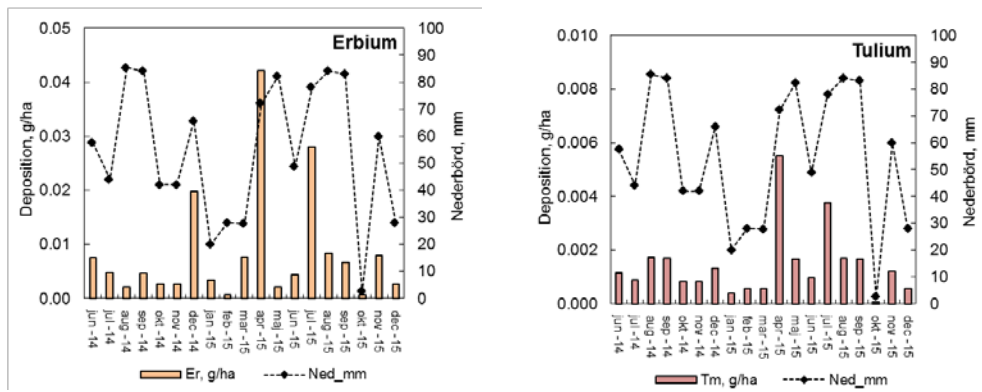
Sedan juni 2014 har förutom de vanliga metallerna även några av de så kallade sällsynta jordartsmetallerna (REE) analyserats i nederbörden vid Visingsö. De REE-metaller som analyserats är: lantan, cerium, praseodym, neodym, samarium, euopium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, tulium, ytterbium, lutetium. Dessutom har även två radioaktiva metaller; uran och torium analyserats.

Trots sitt namn är metallerna inte speciellt sällsynta utan de är relativt vanligt förekommande i jordskorpan, dock i låga koncentrationer. Sällsynta jordartsmetaller används bland annat i datorchips, LCD-skärmar, batterier och mobiltelefoner. I figur 8-10 nedan visas depositionen för de olika metallerna tillsammans med uppmätt nederbördsmängd i metallprovtagaren under juni 2014 till och med december 2015. Ett av proven stod ute under två månader (oktober och november 2014) varför nederbördsmängden endast delats i två lika mängder för dessa månader. Figureerna 8-10 visar att den högsta depositionen för flertalet metaller ägde rum i april 2015 följt av juli 2015 och december 2014. För lutetium var även depositionen hög under september 2015, Figur 10. När det gäller torium uppmättes den högsta depositionen under juli 2015, Figur 10.

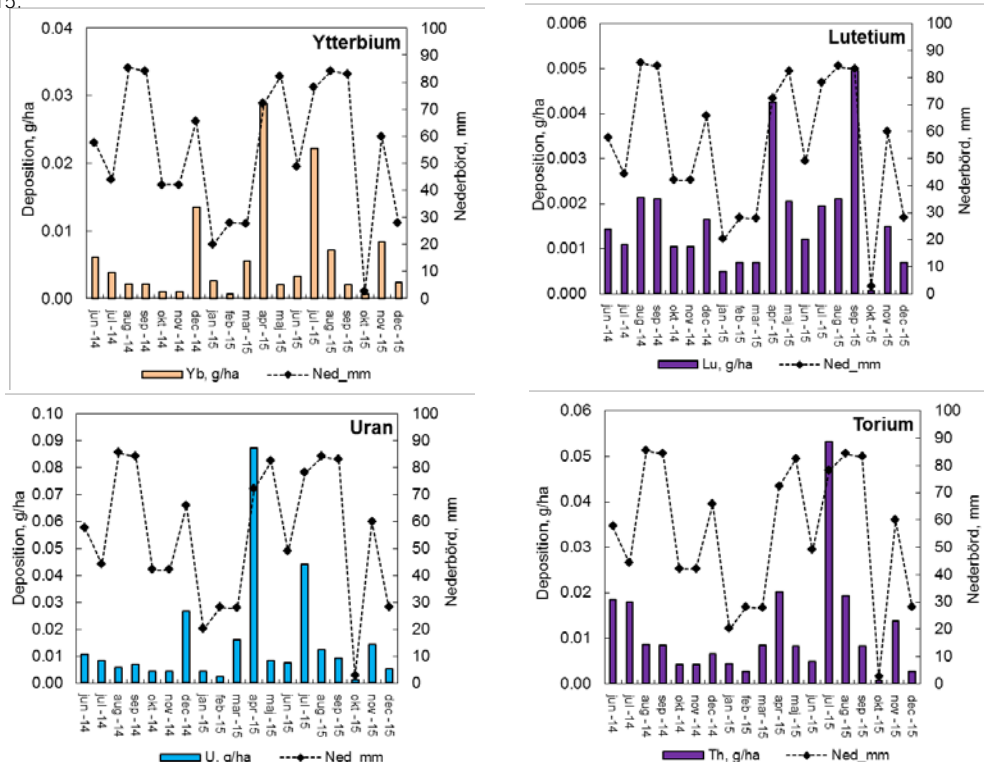


Figur 8. Månadsvis deposition av jordartsmetallerna: lantan, cerium, praseodym, neodym, samarium samt europium tillsammans med nederbördsmängder (uppmätta med metallprovtagaren) på Visingsö under juni 2014 till och med december 2015.



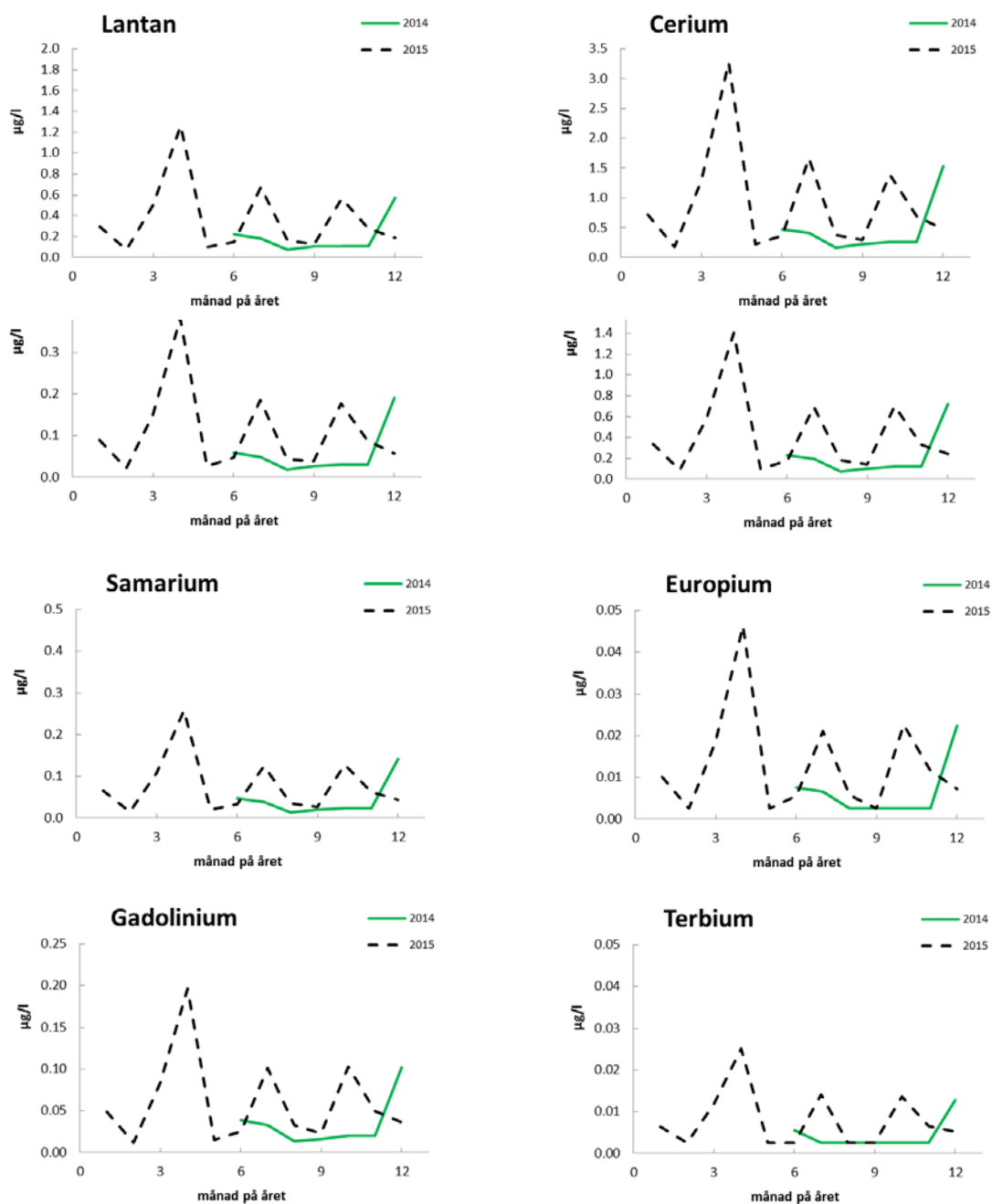


Figur 9. Månadsvis deposition av jordartsmetallerna: gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, tulium tillsammans med nederbördsmängder (uppmätta med metallprovtagaren) på Visingsö under juni 2014 till och med december 2015.

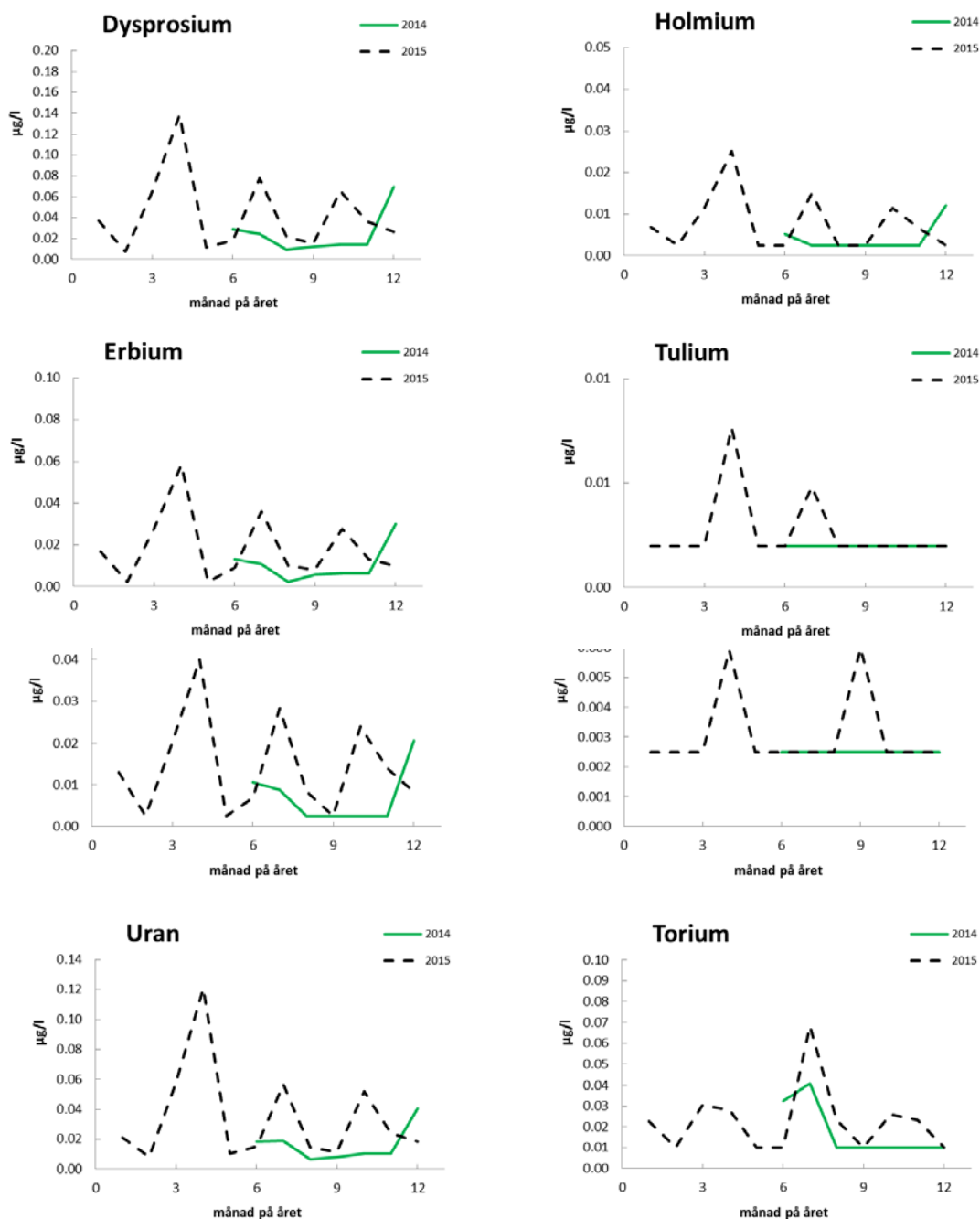


Figur 10. Månadsvis deposition av jordartsmetallerna: ytterbium, lutetium samt metallerna: uran och torium tillsammans med nederbördsmängder (uppmätta med metallprovtagaren) på Visingsö under juni 2014 till och med december 2015.

I Figureerna 11 och 12 visas månadsvisa koncentrationer av sällsynta jordartsmetaller samt uran och torium i nederbörden från Visingsö för perioden juni 2014 till och med december 2015. Ingen samvariation i tiden kan erhållas för de månader där mätningarna genomförts under två år, juni – december. I figureerna 11 och 12 kan även utläsas att för de flesta metaller uppmättes de högsta koncentrationerna i april 2014 följt av juli 2014, oktober 2014 och december 2015.



Figur 11. Månadsvisa koncentrationer av jordartsmetallerna: lantan, cerium, praseodym, neodym, samarium, europium, gadolinium samt terbium på Visingsö under perioden juni 2014 - december 2015.



Figur 12. Månadsvis deposition av jordartsmetallerna: dysprosium, holmium, erbium, tulium, ytterbium, lutetium samt metallerna: uran och torium på Visingsö under perioden juni 2014 - december 2015.

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

Nederbördskemiska undersökningar av försurande och över gödande ämnen på Visingsö 2015

Gunilla Pihl Karlsson & Per Erik Karlsson IVL Svenska Miljöinstitutet AB

SAMMANFATTNING

På uppdrag av Vätternvårdsförbundet mäter IVL Svenska Miljöinstitutet sedan februari 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 2015 strax över 1 kg S/ha, vilket är den lägsta depositionen som uppmätts sedan 1994 på Visingsö. Under 2014 påverkades sannolikt svavelnedfallet av det isländska vulkanutbrottet som pågick mellan 31 augusti 2014 och 27 februari 2015. I januari och februari 2015 syntes dock inga effekter som kan härröras till vulkanutbrottet. Svaveldepositionen med nederbörd på Visingsö har under perioden 1994-2015 minskat i ungefär samma utsträckning som vid övriga jämförbara platser i södra och mellersta Sverige. Under 2015 var svavelnedfallet på Visingsö lägst bland de jämförda platserna. 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 låg under 2015. På Visingsö var nitratdepositionen med nederbörden cirka 1,8 kg N/ha, vilket var den näst lägsta depositionen som uppmätts sedan mätstarten. Ammoniumdepositionen var också på en relativt låg nivå (ca 3,6 kg N/ha). Under 2015 var nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat + ammonium) med nederbörden på Visingsö strax över 5 kg N/ha, vilket var det tredje högsta bland de här jämförda platserna. Även kvävenedfallet följer en gradient från sydväst mot nordost över landet. Det totala kvävenedfallet till granskog (torr + våtdeposition) kan beräknas med hjälp av mätningar via strängprovtagare samt över öppet fält. Om man tar med torrdepositionen så deponerades totalt mellan 10-12,5 kg N/ha och år på Visingsö som ett medelvärde för de två senaste åren, vilket är klart över den kritiska belastningsgränsen för kvävenedfall till skog, 5 kg N/ha/år, till skydd för förändringar hos växtligheten i Sverige.

De fyra senaste åren har depositionen 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. Generellt uppmäts en relativt låg nederbördsmängd på Visingsö jämfört med övriga platser i södra Sverige.

De fyra senaste åren har depositionen 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. Generellt uppmäts en relativt låg nederbördsmängd på Visingsö jämfört med övriga platser i södra Sverige.

INLEDNING

Sedan februari 1993 mäts våtdepositionen av försurande och övergödande ämnen i nederbörden över öppet fält på Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. I denna rapport redovisas och analyseras resultaten av mätningarna av försurande ämnen från 1994 till och med kalenderåret 2015 då det första hela kalenderår som det finns mätningar för är 1994.

METODER

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 insamlaren. 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., 2016). 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 nederbördsmängd, administrerade av SMHI, bedrivs vid en plats ca 100 m från ovan beskrivna provtagningsplats för depositions-mätningarna. Dessa mätningar har flyttats på samma vis som depositions-mätningarna. SMHI:s provtagningsutrustning står dock i närheten av ett träd samt relativt nära ett hus, vilket gör att den är mindre vindexponerad än mätutrustningen som används i detta projekt.



Bild från Visingsö 26 augusti 2009. Den tidigare provtagningsutrustningen för försurande ämnen visas längst till vänster och den nya WoF-provtagaren längst till höger i bild.

Depositionsmätningarna på Visingsö jämförs i denna rapport med motsvarande mätningar av deposition över öppet fält vid åtta andra platser i södra och mellersta Sverige; Blåbärskullen och Södra Averstad i Värmlands län, Fagerhult i Jönköpings län, Hensbacka i Västra Götalands län, Höka i Östergötlands län, Edeby i Södermanlands län, Kvisterhult i Västmanlands län samt Tagel i Kronobergs län. Samtliga dessa mätningar bedrivs inom Krondroppsnätet (www.krondroppsnatet.ivl.se) och mätplatsernas läge visas i Figur 1.

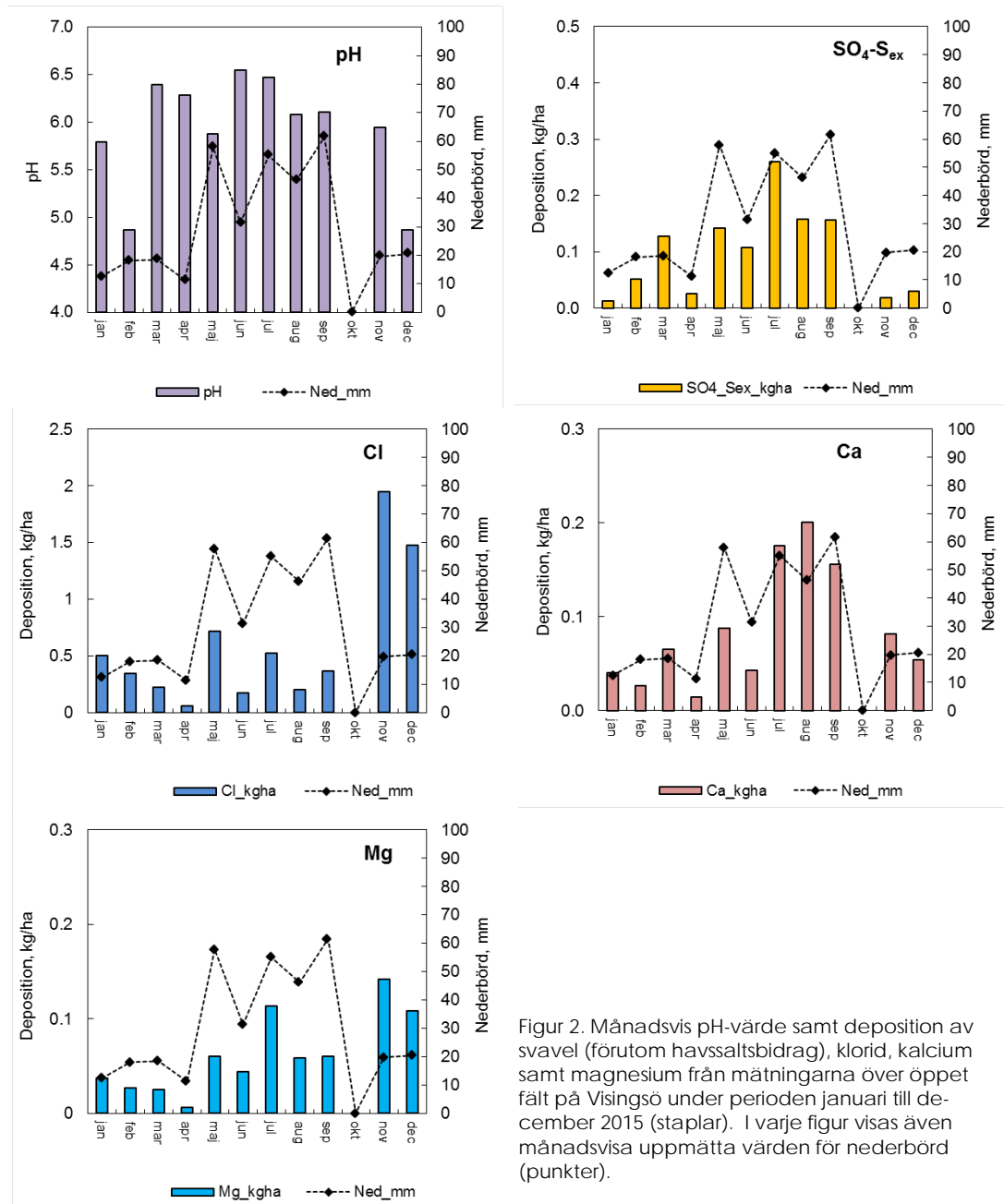


Figur 1. En karta över mätplatserna som jämförs i denna rapport: Visingsö, Blåbärskullen, Södra Averstad, Höka, Edeby, Fagerhult, Hensbacka, Kvisterhult samt Tagel.

RESULTAT FÖR 2015

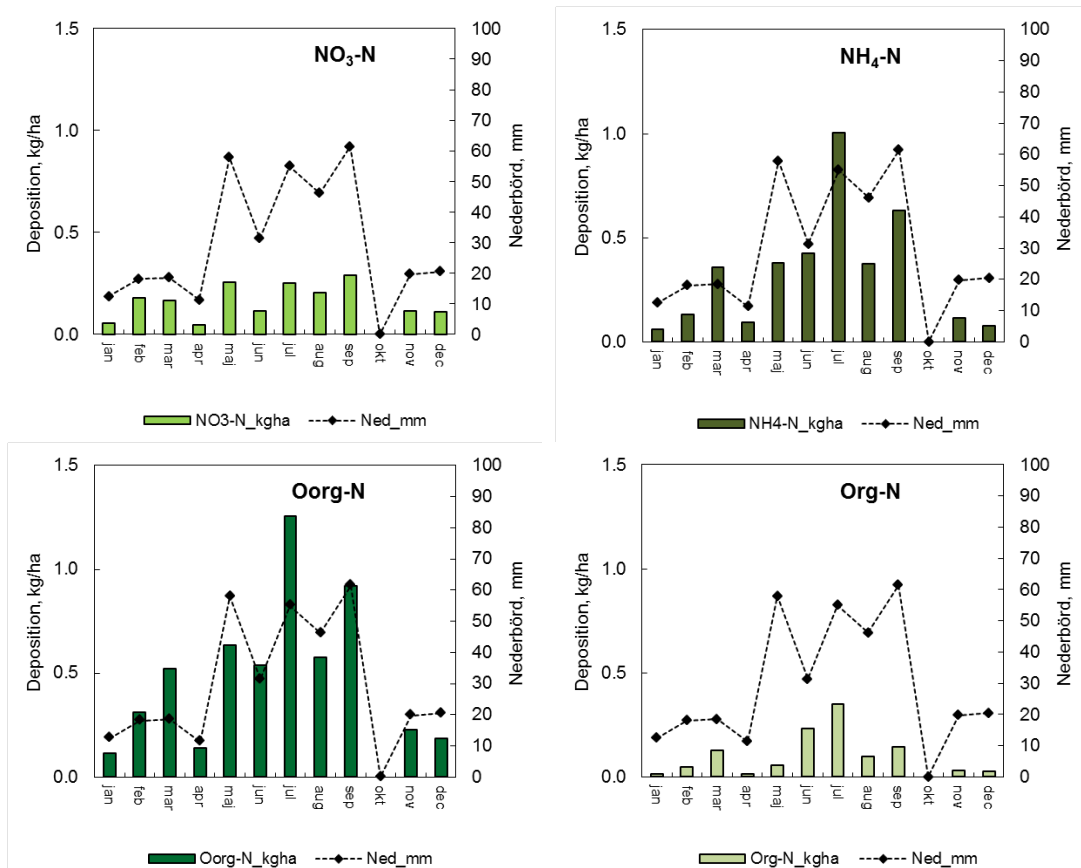
Den månadsvisa deposition av försurande ämnen med nederbörden under 2015 på Visingsö visas i Figur 2 och 3. De värden för depositionen som redovisas i Figur 2 och 3 beräknas utifrån såväl koncentrationer av olika ämnen i det insamlade provet som den nederbördsmängd som uppmätts. En hög deposition beror i många fall på en hög nederbördsmängd. Hög nederbördsmängd innebär dock inte alltid hög deposition. Storleken på den s.k. våtdepositionen beror på en kombination av nederbördsmängd och föroreningsgraden hos luftmassan som passerar över området. Sulfat (SO_4) och nitrat (NO_3) är i huvudsak långväga transporterade luftföroreningar, medan ammonium (NH_4) generellt har ett större inslag av påverkan från lokala emissioner, men långdistanstransporterat ammoniumkväve förekommer också. Klorid visar inslag av havssalt i den passerande luftmassan. Mest nederbörd kom under 2015 i maj, juli och september och minst nederbörd, förutom oktober då nederbördsmängden var noll, kom i januari och april. Under hela året 2015 regnade totalt 353 mm vilket är det näst lägsta som uppmätts på Visingsö. pH i nederbörden var under 2015 lägst i februari följt av maj och högst i mars, juni och juli.

Under 2015 var svaveldepositionen med nederbörden, exklusive havssalt, 1,1 kg/ha på Visingsö, vilket är det lägsta som uppmätts sedan 1994 på Visingsö. Svaveldepositionen var högst under juli månad. De höga halterna som uppmättes 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 Krondroppsnätet om hur mätningarna påverkats av vulkanutbrottet. Utredningen beräknas vara klar innan 2016 års slut. Inget högt svavelnedfall uppmättes dock under januari och februari 2015 på Visingsö, då vulkanutbrottet fortfarande pågick på Island. Depositionen av baskatjonerna kalcium och magnesium visas i Figur 2. Kalciumdepositionen på Visingsö var under 2015 högst under sensommaren, juli-september och lägst i februari och april medan magnesiumdepositionen var högst i juli, november och december och lägst i april 2015, Figur 2. Kloriddepositionen på Visingsö var under 2015 relativt låg, 6,5 kg/ha, vilket tyder på en låg frekvens av hårda vindar och stormar. Högst kloridnedfall uppmättes i november och december 2015 på Visingsö.



Figur 2. Månadsvis pH-värde samt deposition av svavel (förutom havssaltsbidrag), klorid, kalcium samt magnesium från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari till december 2015 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter).

Kvävedepositionen med nederbörden på Visingsö visas i Figur 3. Depositionen av nitrat med nederbörden var under 2015 den näst lägsta som uppmätts på Visingsö, 1,8 kg/ha, vilket är betydligt under genomsnittet på 3,7 kg/ha och år sedan mätstarten 1994. Nitratdepositionen var högst under september, maj och juli och lägst under april och januari. Depositionen av ammoniumkväve med nederbörden var relativt låg under 2015. Den var 3,6 kg/ha, vilket är lägre än genomsnittet på 4,6 kg/ha och år sedan 1994 på Visingsö. Ammoniumdepositionen var högst under juli följt av september och lägst under januari, februari, april, november och december. Sammantaget var den oorganiska kvävedepositionen, exklusive torrdepositionen, under 2015 5,4 kg/ha vilket är något högre än den kritiska haltnivån för kväve som används i Sverige till skydd för förändringar hos växtligheten på 5 kg/ha och år. Dock är inte torrdepositionen av kväve med i dessa mätningar, se vidare Kapitel 5. Depositionen av organiskt kväve var under 2015 relativt låg ca 1,4 kg/ha, vilket är samma nivå som under 2014.

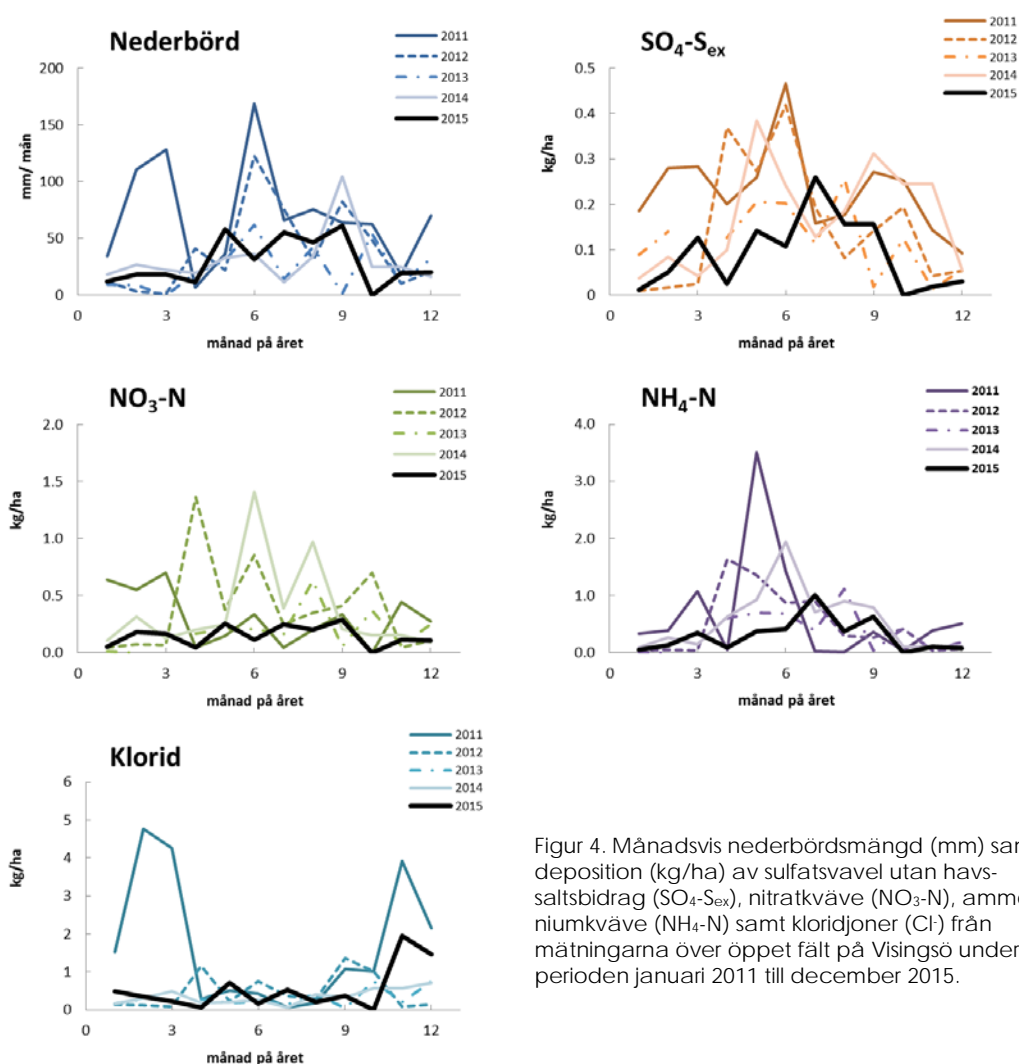


Figur 3. Månadsvis deposition av nitrat-, ammonium-, oorganiskt och organiskt kväve från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari till december 2015 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter).

MÅNADSVIS JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE ÅRS MÄTNINGAR

I Figur 4 visas de fem senaste årens månadsvisa mätningar på Visingsö. Under oktober 2015 kom inget regn varför depositionen var noll den månaden. I figuren framgår att nederbördsmängden 2015 var låg jämfört med tidigare år förutom under maj då nederbördsmängden var högre än de fyra närmast tidigare åren. När det gäller övriga parametrar så var depositionen lägre under 2015 jämfört med tidigare år under flera månader.

Sulfatdepositionen var högre under juli och lägre i januari, april, maj, juni november och december jämfört med de tidigare åren. Nitratdepositionen var generellt låg under 2015 jämfört med tidigare år, något som även gällde ammoniumdepositionen, förutom under juli då depositionen var högre 2015 jämfört med juli de fyra tidigare åren. I figuren framgår att även att kloriddepositionen 2015 generellt var låg jämfört med tidigare år. Under sommarmånaderna brukar kloriddepositionen vara låg något som syns tydligt i Figur 4.



Figur 4. Månadsvis nederbördsmängd (mm) samt deposition (kg/ha) av sulfatsvavel utan havs-saltsbidrag (SO_4-S_{ex}), nitratkväve (NO_3-N), ammoniumkväve (NH_4-N) samt kloridjoner (Cl^-) från mätningarna över öppet fält på Visingsö under perioden januari 2011 till december 2015.

JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE ÅRS MÄTNINGAR VID OMKRINGLIGGANDE PLATSER

Deposition av försurande ämnen på Visingsö för varje kalenderår under perioden 1994-2015 visas i Figur 5, tillsammans med motsvarande värden för åtta platser där depositions-mätningar bedrivits över öppet fält inom Krondropps-nätet, se vidare kapitel 2. Fem platser är belägna i Götaland; Visingsö, Fagerhult, Hensbacka, Höka och Tagel, samt fyra platser i Svealand; Södra Averstad, Blåbärskullen, Edeby och Kvisterhult, Figur 1.

Figur 5 visar att nederbördsmängderna ofta är låga på Visingsö i förhållande till andra jämförda platser, något som även gällde under 2015. 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 1991-2011, tydde på att nederbördsmängden för kalenderår ökat med mellan 0-10 % vid Visingsö. Dock skiljde sig förändringarna i nederbördsmängd vid Visingsö mellan årstiderna, under hösten och vintern minskade nederbördsmängderna med mellan 0-10 %, under våren och sommaren ökade nederbördsmängderna med mellan 0-10 % respektive 20-40 % (<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat-har-blivit-varmare-och-blotare-1.21614>).

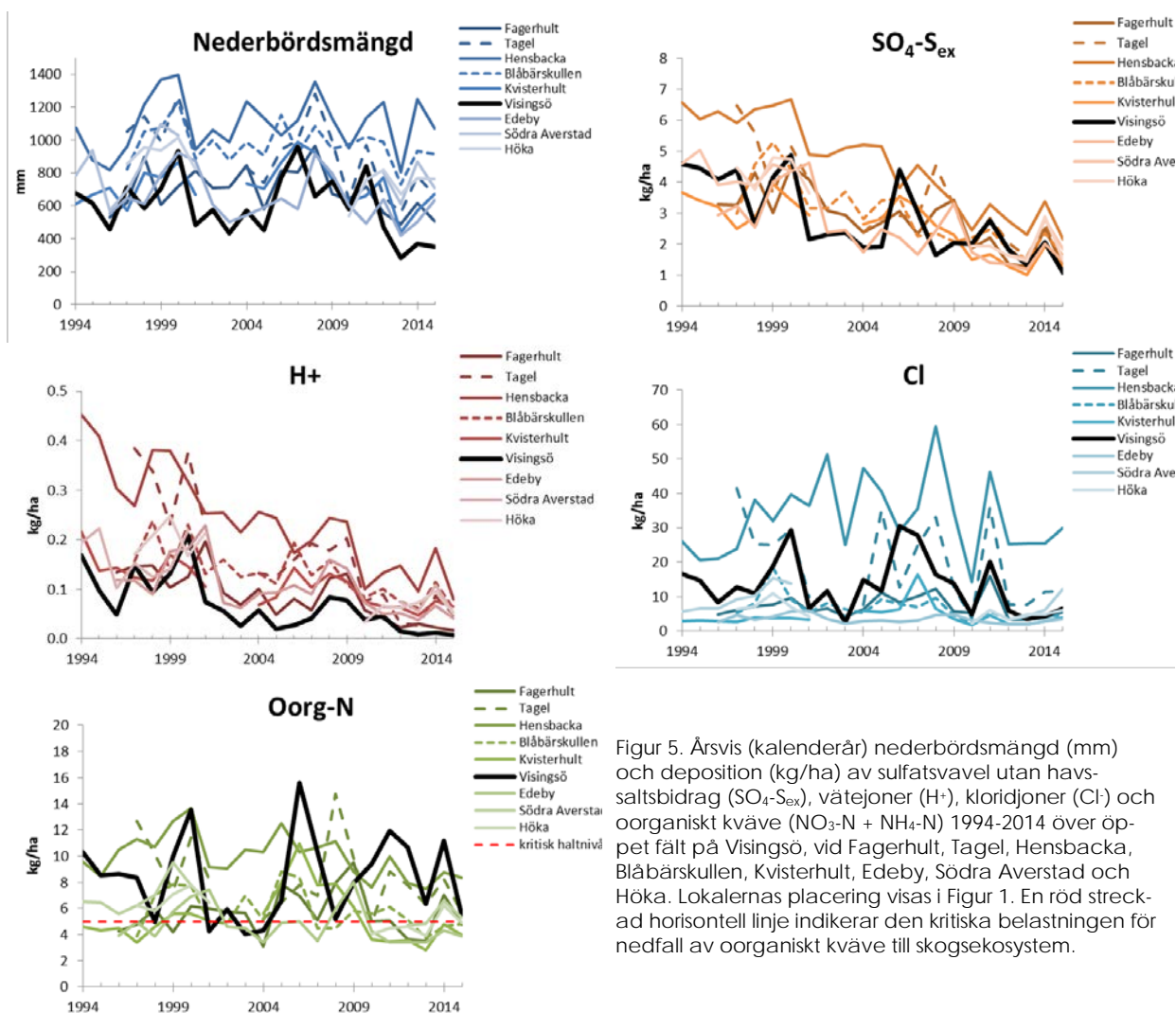
Vid samtliga platser i jämförelsen har svaveldepositionen minskat signifikant. Efter 2014 års förhöjning av svavelnedfallet, troligen till del orsakade av vulkanutbrottet på Island under hösten 2014, var svavelnedfallet 2015 återigen nere på låga nivåer. Generellt avtar svavelnedfallet i en gradient från sydvästra Sverige mot nordost, något som även syns i Figur 5 genom att högst svavelnedfall oftast uppmätts vid Hensbacka vid den svenska västkusten och lägst nedfall vid Kvisterhult som ligger mer åt nordost. Enda undantaget är Visingsö som ofta uppmätt lägst svavelnedfall, något som kan bero på dess läge mitt i Vättern. Svavelnedfallet på Visingsö har under flera tidigare år varit lägre än vid de övriga jämförbara platser, något som har ändrats något de senaste åren, men under 2015 uppmättes återigen det lägsta svavelnedfallet på Visingsö i relation till de jämförda platserna. 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 2015 mycket låg på Visingsö, ungefär på samma låga nivå som de närmast föregående åren. Syrabelastningen har minskat signifikant sedan mätstarten, enligt en analys med Mann-Kendall-metodik, vid samtliga mätplatser, förutom vid Höka i Östergötland, i jämförelsen. Syrabelastningen på Visingsö har ofta varit lägst jämfört med övriga här jämförande platser, något som också var aktuellt under 2015 (Figur 5).

Visingsö har vissa år ett relativt högt påslag av havssalt, vilket indikeras i kloriddepositionen. Kloriddepositionen för samtliga lokaler var relativt låg under 2015. I Figur 5 syns att kloriddepositionen under 2015 var klart högst vid Hensbacka följt av Södra Averstad och Tagel. Kloriddepositionen under 2015 var lägst vid Edeby, Kvisterhult och Blåbärskullen. Vanligtvis har kloridnedfallet varit högst vid Hensbacka vilket beror på dess kustnära läge. Saltpåslag verkar på lång sikt gynnsamt för att motverka försurning. Episoder med mycket höga saltpåslag kan dock medföra att försurningen av markvattnet tillfälligt ökar under en kort tid.

Jämfört med övriga mätplatser var det totala nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat- samt ammoniumkväve) i nederbörden på Visingsö under 2015 relativt högt, endast vid Tagel och Hensbacka var kvävenedfallet högre, Figur 5. Sedan mätstarten 1990 har den totala oorganiska kvävedepositionen i nederbörden vid Hensbacka minskat statistiskt signifikant. Inga andra här jämförda platser uppvisar statistiska förändringar av den totala oorganiska kvävedepositionen i nederbörden. Endast vid Edeby och Kvisterhult var våtdepositionen av kväve 2015 klart under den kritiska haltnivån på 5 kg/ha och år, som avser skydd av växtligheten. Vid Visingsö var kvävenedfallet med nederbörden 5,4 kg/ha vilket innebär att kvävedepositionen påverkar den biologiska mångfalden hos växtligheten på ön. Dock har kvävenedfallet under lång tid varit hög på Visingsö vilket medför att florans sannolikt redan är påverkad sedan tidigare.

Uppdelat på nitrat och ammonium har nitratnedfallet minskat signifikant vid Tagel och Hensbacka medan ammoniumnedfallet endast minskat vid Hensbacka (data visas ej).

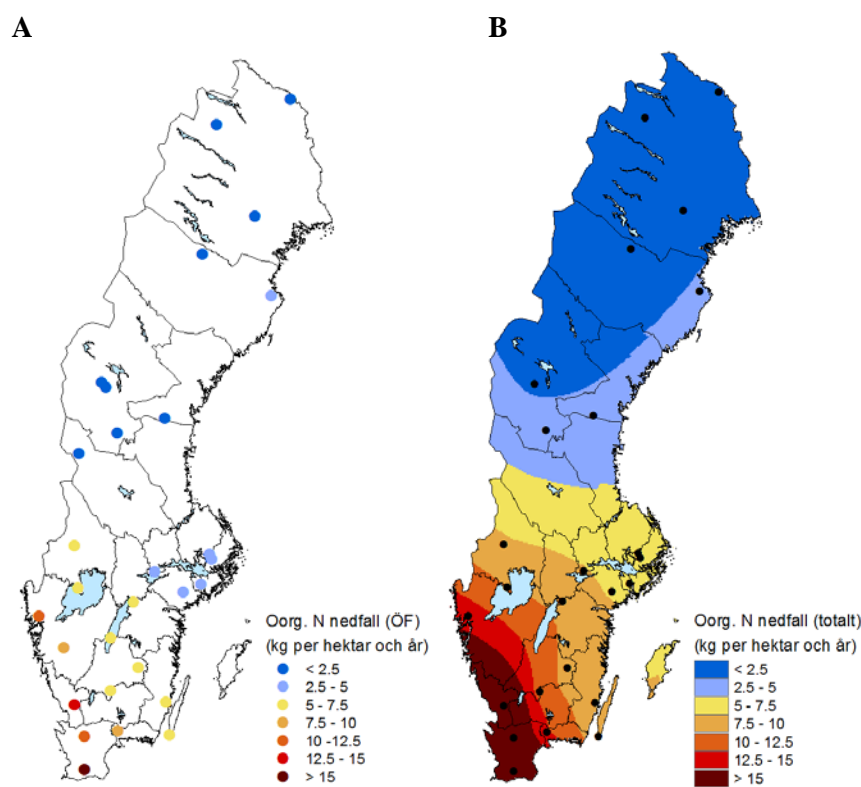


Figur 5. Årsvis (kalenderår) nederbördsmängd (mm) och deposition (kg/ha) av sulfatsvavel utan havs-saltsbidrag (SO₄-S_{ex}), vätejoner (H⁺), kloridjoner (Cl⁻) och oorganiskt kväve (NO₃-N + NH₄-N) 1994-2014 över öppet fält på Visingsö, vid Fagerhult, Tagel, Hensbacka, Blåbärskullen, Kvisterhult, Edeby, Södra Averstad och Höka. Lokalernas placering visas i Figur 1. En röd streckad horisontell linje indikerar den kritiska belastningen för nedfall av oorganiskt kväve till skogsekosystem.

Det oorganiska kvävenedfallet med nederbörden på öppet fält 2014/15 visas för landet som helhet i Figur 6A med karta från Krondroppsnetet (Pihl Karlsson m.fl., 2016). Gradienten från sydväst mot nordost framträder tydligt. Som högst i landet uppmättes ett oorganiskt kvävenedfall över öppet fält under 2014/15 på 16 kg per hektar och år i Skåne på Romeleåsen, och den beräknade totaldepositionen av oorganiskt kväve på ytan var nästan 23 kg per hektar och år (som ett genomsnitt för de två senaste åren).

Vad gäller kvävenedfallet till skog bidrar även den s.k. torrdepositionen, d.v.s. avsättningen av gaser och partiklar till trädens blad och barr. Torrdeposition mäts i dagsläget inte på Visingsö. I mätningar av oorganiska kvävenedfallet, Figur 5, eller i kartan 6A är därför inte torrdepositionen medräknad. Torrdeposition på Visingsö kan dock beräknas med hjälp av andra mätningar med strängprovtagare samt öppet fältmätningarna på Visingsö. Om man tar med torrdepositionen var det totala oorganiska kvävenedfallet på Visingsö under 2015 betydligt högre. Den totala depositionen av oorganiskt kväve (torr- samt våtdeposition) som visas i kartan från Krondroppsnetet, Figur 6B, har beräknats med hjälp av data från strängprovtagare och öppet fältmätningar, inom Krondroppsnetet, som ett medelvärde för de hydrologiska åren 2013/14 och 2014/15. Som ett medelvärde för de två senaste åren varierade den totala kvävedepositionen av oorganiskt kväve mellan 10-12,5 kg per hektar vid Visingsö. Den kritiska belastningsgränsen har överskridits flertalet år på Visingsö även om man bara använder våtdepositionen från mätningarna från öppet fält.

Detta medför att vegetationen på Visingsö och i länet sedan länge är påverkad av ett förhöjt kvävenedfall.



Figur 6. **A.** Uppmätt nedfall av oorganiskt kväve (oorgN) med nederbörden till öppet fält (våtdeposition) vid olika mätstationer inom Krondroppsnetet under det hydrologiska året 2014/15. **B.** Beräknat totalt nedfall av oorganiskt kväve till granskog som ett medelvärde för de hydrologiska åren 2013/14 och 2014/15. För beskrivning av metodik, se faktaruta i Pihl Karlsson m.fl., 2016.

REFERENSER

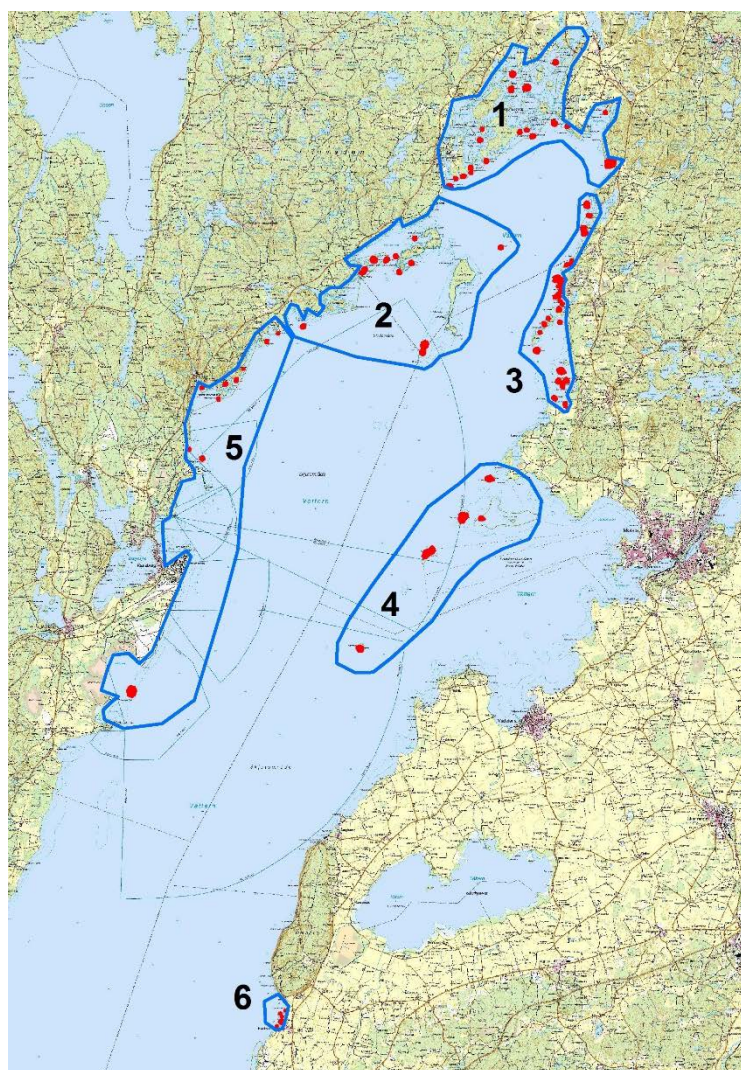
- Karlsson, P.E., Ferm, M., Hultberg, H., Hellsten, S., Akselsson, C. & Pihl Karlsson, G. 2011. Totaldeposition av kväve till skog. IVL Rapport B1952.
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Tømmervik, Lars R. Hole, Gunilla Pihl Karlsson, Tuija Ruoho-Airola, Wenche Aas, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, 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. (2016), Tillståndet i skogsmiljön i Jönköpings län, Resultat från Krondroppsnetet t.o.m. september 2015, IVL Rapport C 155.
- <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat-har-blivit-varmare-och-blotare-1.21614>.

Inventering av sjöfåglar på fågelskär i Vättern 2016

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 15 års inventeringar har vi nu fått ett bra dataset för att utläsa intressanta trender.



Figur 1. De inventerade delområdenas avgränsning och nummer.

Bland äldre inventeringar av fåglar kan nämnas inventering av Motalabuktens öar 1990 (Elf 1990).

Inventeringen bygger på en i Väneren 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, Väneren 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 15 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. "Kristinehamnsmoddellen" (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.

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	9-11 juni
2	Röknen	19	Ulf Allvin, Tobias Allvin	9-11 juni
3	Medevi	29	Gunnar Myrhede & Jan Eklund	19 juni
4	Motalaviken	6	Gunnar Myrhede & Jan Eklund	19-26 juni
5	Karlsborg	11	Sten Persson	15 juni
6	Hästhölm	6	Lars Gezelius	12 juni

Totalt inventerades 93 lokaler/öar/ögrupper under perioden 9-26 juni 2016 (se tabell 1). Vid Erkerna gjordes även ett besök 22 augusti för att räkna skarvbö. 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 fågelskärs 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.



Den lilla ön Skärv. Här noterades 30 revirhävdande gråtrutar. FOTO: Ulf Allvin.

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.

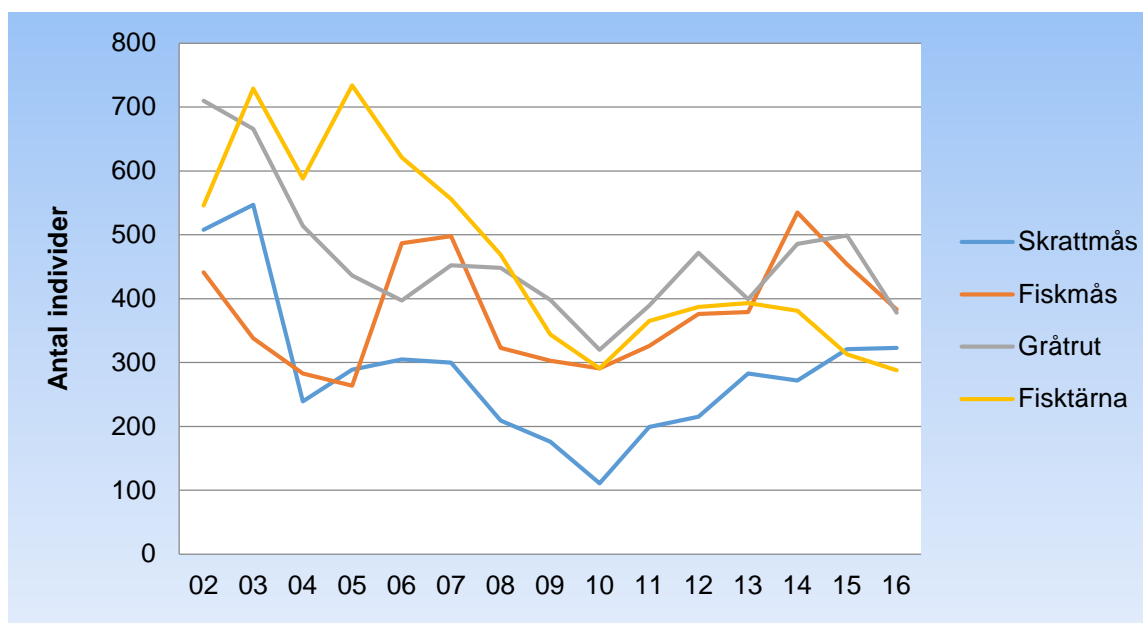
RESULTAT

Antal revirhävdande individer och bedömt antal par på de totalt 93 lokaler som besöktes anges i tabell 2. Totalt inräknades 1604 individer exklusive skarvarna (boräkning). Som jämförelse visas i tabellen även medelantalen vid inventeringarna 2002 - 2015. För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävdande fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts. Totalt inräknades 1394 revirhävdande måsfåglar på Vätterns fågelskär. I figur 2 åskådliggörs de fyra vanligaste måsarternas populationssiffror 2002-16.

Tabell 2. Totalt antal registrerade individer samt bedömt antal par vid inventeringen 2016, samt medeltalen 2002-2015. För storskarv avser siffrorna antalet aktiva bon.

	Antal ex. 2016	Bedömt antal par 2016	Medelantal individer 2002-2015	Medelantal par 2002-2015
Storlom	18	11	15,6	9,4
Skäggdopping	4	2	1,1	0,4
Storskarv		999		897
Häger	0	0		65,5
Knölsvan	9	5	5,1	2,7
Grågås	1	1	2,0	1,2
Kanadagås	10	7	17,6	10,4
Vitk gås	17	11	28,2	15,6
Gräsand	9	6	15,4	11,3
Snatterand	3	2		
Vigg	7	4	8,3	6,0
Knipa	5	3	5,1	3,5
Ejder	5	5	8,0	5,0
Småskrake	67	46	93,2	61,4
Storskrake	18	17	17,6	12,3
Strandskata	15	10	19,6	11,9
Drillsnäppa	14	11	11,8	8,8
Roskarl	0	0	0,3	0,1
Skrattmås	323		284	
Fiskmås	383		378	
Silltrut	0	0	0,3	
Gråtrut	378		470	
Havstrut	21		12	
Fisktärna	288		480	
Silvertärna	1		2,9	
Fiskgjuse	5	5	8,7	5,3
Lärkfalk	3	3	1,6	1,5
Summa	1604		1877	

Tyvär visar samtliga måsfåglar med undantag för skrattmås ett brott nedåt i den annars sedan 2010 uppåtgående trenden. Den långsiktiga bilden är en nedåtgående trend för alla måsar och tärnor utom för fiskmås och havstrut. 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.



Figur 2. Antalet revirhävdande måsar och tärnor på Vätterns fågelskär 2002-16.

STORSKARV

Totalt konstaterades 999 bon och trenden åter svagt ökande efter en bottennotering 2012. Toppnoteringen är från 2007 med 1279 par. Årets kolonier fanns på fyra öar eller ögrupper; Erkerna 530, Jungfrun 80, Kalv 66 och Sidön 243. Jämfört med fjolåret minskade kolonin på Kalv och Sidön, medan kolonin på Erkerna ökade och kolonin på Jungfrun var helt ny. På Erkerna, i delområde 4 i naturservatet 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 ståend 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 fram till i år legat relativt stabilt på 100-125 par åren 2010-2015. 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 sedan skedde alltså en minskning men på senare år åter en ökning. Orsaken till tillbakagången är ännu så länge svårbedömd, men fallet visa 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 bärkraftförmåga. På Erkerna drabbades kolonin av boförstörelse genom storen Per och nu har en viss återhämtning skett är.



Storskarvar. FOTO: Ulf Allvin.



Figur 3. Antal funna bon av storskarv i Vättern 1994-2016. 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.

I Vänern skedde en kraftig minskning från som mest 3100 par år 2006 till 1555 par 2015 (Rees & Landgren 2015). 2016 innebar ett trendbrott då 1690 aktiva bon konstaterades (Rees 2016). I Mälaren har skarven inventerats sedan 2004 i ett program gemensamt för de fyra Länsstyrelserna där. Räkning sker där vart tredje år. Senast, 2014, hittades 14 kolonier med totalt 2210 aktiva bon (Pettersson & Lundmark 2014). Här var toppåret liksom i Vättern 2007 då nästan 2500 bon noterades.

GRÅTRUT (NT)



Gråtrutar på Stängskäret . FOTO: Ulf Allvin.

Detta år registrerades 378 revirhävdande gråtrutar, vilket är en minskning från fjolåret med drygt 100 par och den näst lägsta siffran sedan starten av räkningarna 2002. Bottnoteringen är 320 ex. 2010. Arten noterades också på färre lokaler, 16 st. mot 18 platser 2015 och 23 lokaler 2014. Under 2002-2004 fanns arten

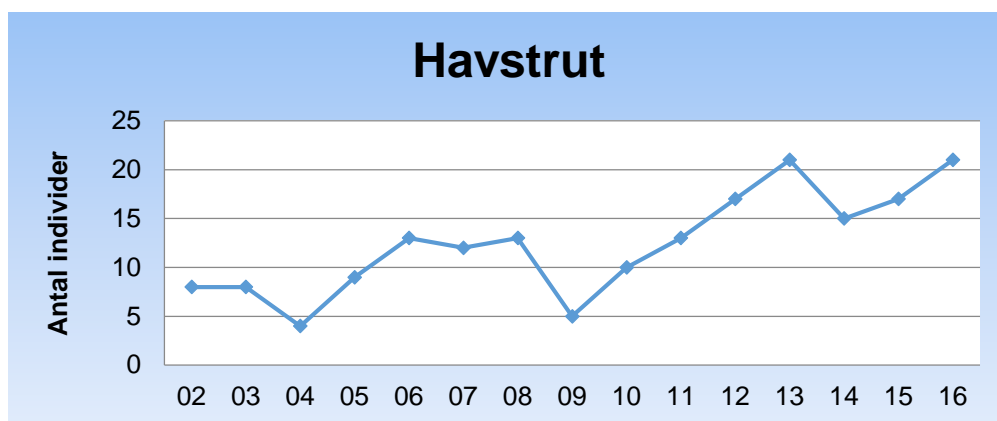
på 22-23 lokaler, medan den bara fanns på 16-17 lokaler 2012-13. Gråtruten är normalt sett trogen sina öar vad gäller kolonierna. Enstaka par eller smärre grupper kan byta lokal mellan olika år. Den i särklass största kolonin är Jungfrun i område 4 med 170 individer, men det är också här som hela den totala minskningen från i fjol finns. 2015 var det här 280 individer att jämföra med 275 ex. 2014, 200 ex. 2013. 2002 och 2003 fanns det 300 resp. 340 individer här. På Sidön i om-

råde 5 är den tidigare stora kolonin med 85 fåglar 2007 och 175 fåglar 2002 numera blott på 16 ex. Andra större lokaler var Kalv (20) och Skärv (30) i delområde 2 och Stångskäret (16) i delområde 1, Sjöholmen (33) i delområde 3 och Erkerna (25) i delområde 4 och Hästholmen norra (16) i delområde 6. Inga döda eller sjuka trutar noterades under inventeringen.

I både Vänern och Mälaren har arten mycket större bestånd, men även i dessa sjöar minskar bestånden. I Mälaren noterades 1634 revirhävdande fåglar 2016 (Lundmark 2016). Det är ökning från åren innan, men trenden är minskande. I Vänern noterades 4133 revirhävdande fåglar 2016 (Rees 2016), vilket är den lägsta siffran sedan 1994. Beståndet i Vänern har därmed halverats. 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 21 revirhävdande fåglar på tio platser. Medeltalet för åren 2002-15 är 12 ex. Beståndet är litet, men arten har en svagt uppåtgående trend. Här råder stora skillnader i antal mellan Vänern och Vättern. I Vänern fanns 574 ex. 2016 och beståndet har en minskande trend (Rees 2016). I Mälaren fanns 29 individer. Det här är en markant ökning efter två bottenår i följd (Lundmark 2016).



Figur 4. Antal revirhävdande havstrutar i Vättern 2002-16.

SKRATTMÅS

I år konstaterades 323 revirhävdande skrattmåsar på 13 lokaler och det är i princip samma antal som föregående år. Trenden sedan bottenåret 2010 är ökande. Antalet lokaler var i fjol 18 men 2014 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 fjol bara fem ex. och i år saknades arten helt på detta fågelskärr. Den största kolonin 2004 och 2005 fanns på Hönsholmen (delom-



Skrattmåsar med ungar. FOTO: Ulf Allvin.

råde 3), men efter dessa år har endast enstaka par häckat där. På Fjuk fanns Vätterns största koloni vid inventeringarna 2002-03 med 230-260 ex. Här har bara enstaka häckningar noterats sedan dess, t.ex. 22 ex. 2015.

Största koloni 2016 fanns på Sjöholmen i delområde 3, med 80 fåglar. Sidön hyste 30 fåglar att jämföra med 65 ex. 2015. Andra större kolonier 2016 var Skjortpilen (50) och skär öster om Mossholmen (15) i delområde 1. Det var rekordmycket på dessa två lokaler. I delområde 4 noterades 30 på Erkerna och 28 på Risan. På den sistnämnda konstaterades häckning endast 2004 och 2002. I sammanhanget kan tilläggas att den största kolonin i Vättern finns i Erstadkärret på Vingsö, med 100-150 par (artportalen). Erstadkärret ingår dock inte i denna inventering.

I Vänern noterades 4113 ex. 2016. Beståndet har varit relativt stabilt 2005-2014, men de senaste två åren har numerären minskat och årets siffra är där en av de lägsta (Rees 2016). I Mälaren räknades 1100 fåglar 2016 och beståndet har en minskande trend (Lundmark 2016).

FISKMÅS

383 revirhävdande fiskmåsar registrerades, vilket är nära medelantalet för 2002-2015 som är 378. Arten fanns på 59 lokaler, vilket är fler än de närmast föregående säsongerna. Den största kolonin med 35 ex. fanns på Sidön. Fler än 25 fåglar fanns på tre andra skär, skär i Hästholmen, Sjöholmen och Fjuk. Fiskmåsen har fluktuerat en del genom åren men trenden över tid är stabil.

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) och 2016 endast 9243 ex. I Mälaren noterades 1011 revirhävdande fåglar, vilket är en ökning jämfört med de senaste fyra åren (Lundmark 2016).

FISKTÄRNA

Fisktärnan har generellt varit den vanligaste "vitfågeln" i Vättern, men nu har den passerats av alla de tre andra och parkerar nu på fjärde och sista plats av de stora. Arten uppvisar en nedåtgående trend i Vättern. Årets antal slutade på 288 ex. fördelade på 18 lokaler att jämföra med 24 lokaler 2015. Medelstorleken för kolonierna var 16 individer. Under toppåren 2003-2005 häckade arten på 30-talet lokaler. Nästan 200 individer fanns i de fyra största kolonierna, Risan (56), Sjöholmen (50), Sidön 50 och Kaptensburg (49). Kolonin på Risan i Motalabukten är en ny etablering. Jungfrun i delområde 4 har hyst 75 ex. men saknade tärnor 2014. 2015 fanns här 40 ex. men 2016 saknades de åter. Kanske har dessa flyttat över till Risan. St. Laxhalla i delområde 2 har hyst 80 ex., men dessa står nu 2015 och -16 på två ex.



Skjortpilen i delområde 1. Här fanns 18 fisktärnor 2016. FOTO: Ulf Allvin.

5384 revirhävdande fisktärnor inräknades i Vänern 2016, vilket är lite lägre än toppåret där 2014 (Rees 2016). I Vänern är trenden

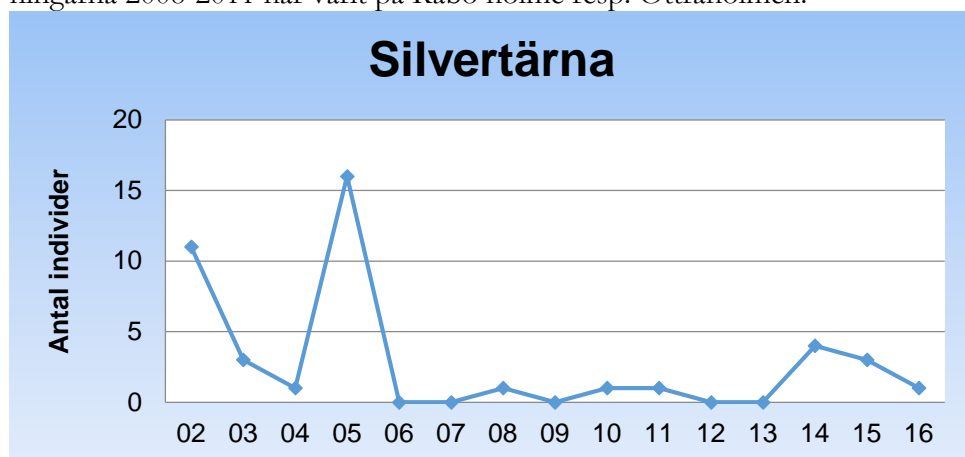
som helhet ökande. I Mälaren uppvisar fisktärnan en svagt vikande trend. 2016 räknades 1467 fåglar där (Lundmark 2016). Enligt punktrutterna i Svensk häckfågeltaxering har fisktärnan långsiktigt haft ett stabilt bestånd om än med relativt stora hopp ett par år. Standardrutterna visar på

en rejäl ökning under den senaste dryga tioårsperioden. Sistnämnda stämmer bäst med siffror från inventeringar i Vänern samt längs våra kuster. I dessa områden har fisktärnan ökat kraftigt både i långt (30 år) och kort (10 år) perspektiv. Det samlade nationella beståndet bedöms ha ökat kraftigt under de senaste 30 åren (Ottvall, et al. 2008). 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 115 ex., vilket är ungefär som 2015 och 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

Ett ex noterades på Skär SO Storsundsholmen i delområde 1. En viss närvaro kan konstateras de senaste tre åren. 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). I början av 00-talet var förekomsten något större. 2005 noterades 16 ex. fördelade på Jungfrun tio och Tärnskäret sex. Häckningarna 2008-2011 har varit på Råbo holme resp. Ottraholmen.



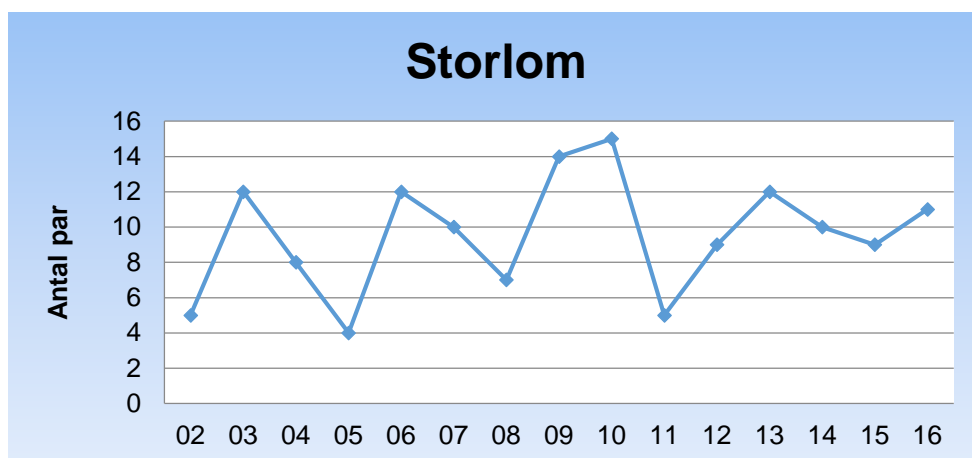
Figur 5. Antal revirhävdande silvertärnor i Vättern 2002-16.

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) bör vara 5-10 par som häckar årligen i eller i nära anknytning till sjön. Målsättningen inom SPA-området är att antalet bör vara minst fem par. Bevarandestatusen är således ”ej gynnsam” och trenden är ”under försämring”.

I Vänern noterades hela 1282 ex., vilket är rekord för Vänern och trenden här är ökande (Rees 2016).

STORLOM

Totalt noterades 18 storlommar på 11 lokaler och de bedöms som 11 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 2002-2015 ligger på 9,4 par.



Figur 6. Bedömt antal par av storlom inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-16.

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 50 revir, vilket ligger strax under medelvärdet för perioden 1994-2016 (Rees 2016).

EJDER

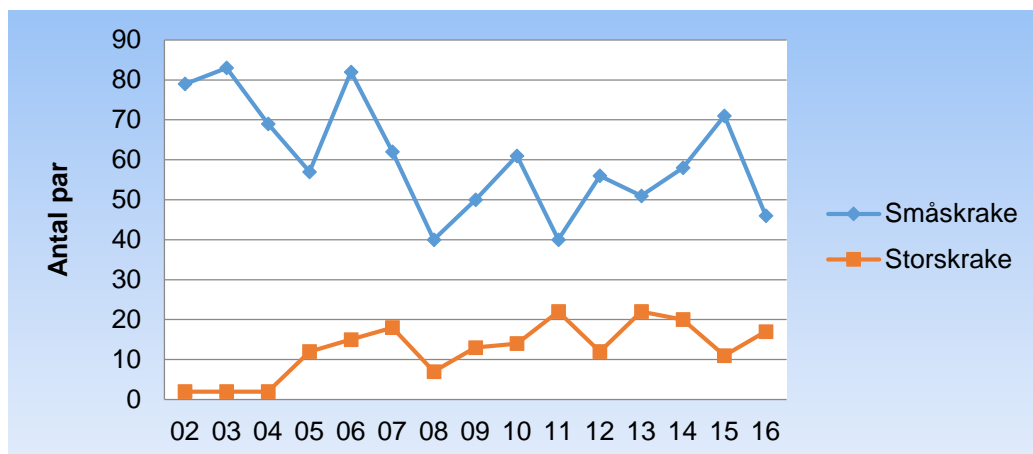
Inlandshäckningar är extremt ovanliga. I Vättern sågs 2012 två ådor i delområde 3. 2014 konstaterades en häckning då ett bofynd (4 ägg) gjordes på Åholmen, i delområde 1. 2015 gjordes återigen häckningsfynd! Vid Fjuk sågs tre hanar och en hona och vid Erkerna sågs fyra honor med ungar. Dessa åtta vuxna individer bedöms som fem par. 2016 noterades fem honor med ungar vid Fjuk. I Vätern noterades en häckning (Rees 2016).

SMÅSKRAKE

Arten har en svagt minskande trend i Vättern över en lång period, och årets 46 par är klart under medeltalet som är 61 par. De senaste årens ökande trend bröts tyvärr. I Vätern ökade arten påtagligt 2000-07, för att stabilisera sig kring 450 ex. 2008-15. 420 individer konstaterades 2016 (Rees 2016). I Mälaren har arten minskat kraftigt, men 2016 räknades 44 ex, vilket är en markant uppgång (Lundmark 2014).

STORSKRAKE

Arten har haft en ökande trend i Vättern. Årets inventering slutade på 18 ex. på fem lokaler och bedöms som 17 par. 2015 noterades endast 12 individer på elva lokaler. I Vätern har arten en minskande trend. 2016 noterades 24 ex., vilket är den lägsta siffran sedan 1994 (Rees 2016).



Figur 7. Bedömt antal par av små- resp. storskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-16.

VIGG

Viggen noteras som regel kring 5-10 par och fluktuationerna har varit stora. Det är relativt små antal totaloch slumpfaktorer vid besöken kan få stor betydelse. I Vänern tycks trenden vara relativt stabil, där antalet fluktuerat kring 20 – 40 ex. (Rees 2016). I Mälaren noterades 309 ex. 2016. Dt är mycket högt i jämförelse med Vättern, men trenden är där svagt vikande (Lundmark 2016).

VITKINDAD GÅS

Den vitkindade gäsen har uppvisat en ökning i Vättern, men 2015 bröts den trenden. 11 par noterades, vilket är under medelantalet för perioden 2002-2015.

I Vänern räknades 39 ex. 2016, vilket var det näst högsta antalet sedan 1994 (Rees 2016) och trenden är där ökande. I Mälaren räknades 59 individer, vilket är en minskning från närmast föregående år (Lundmark 2016).

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

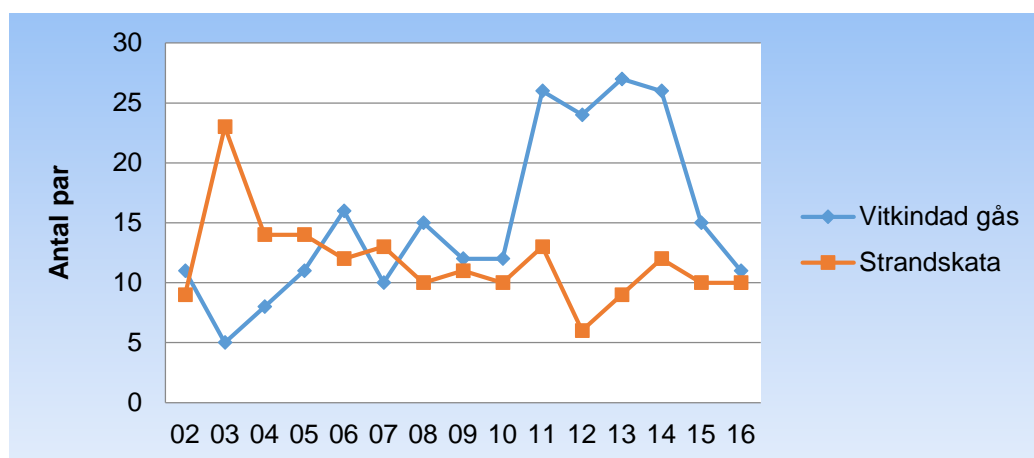


Vitkindad gås. FOTO: Ulf Allvin.

STRANDSKATA

Strandskatan har en svagt vikande trend i Vättern. Arten har noterats med 15 ex. på nio lokaler, vilka bedömts som 10 par. Som mest har den noterats på 15 lokaler 2003. I Vänern har arten en

ökande trend och 2016 noterades 84 revir ex. (Rees 2016). I Mälaren noterades 57 ex. 2016 och trenden är stabil (Lundmark 2016).



Figur 8. Bedömt antal par av vitkindad gås resp. strandskata inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-16.

DRILLSNÄPPA

Drillsnäppan förekom med 11 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.

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. I Väneren konstaterades 74 revir 2016 (Rees 2016), vilket är nära medelvärdet för hela perioden. I Mälaren summerades 70 individer. Efter tre svaga år är årets nivå tillbaka över medelvärdet igen (Lundmark 2016).

FISKGJUSE

Inventeringsmetoden är inte anpassad för inventering av fiskgjuse, men antalet aktiva bon/par registreras inom de områden som besöks. Under 2016 konstaterades fem par och trenden är stabil.

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

Den hägerkoloni som funnits på Brunnsolmen (delområde 1) med 10 -16 par är försvunnen sedan 2009. I norra delen har häckande havsörn noterats. Troligen finns ett par-tre häckningar i norra Vättern. Även pilgrimsfalk har häckat framgångsrikt invid sjön med minst fem par.

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 2016	Medel 2002-15	Mål (antal par)	Status	Trend
Svarthakedopping	0*	0	>5	Gynnsam*	Osäker
Vitkindad gås	11	15,6	25-50	Ej gynnsam	Osäker
Storlom	11*	9,4	20	Gynnsam	Stabil
Fiskgjuse	5*	5,3	5-10	Gynnsam	Stabil
Fisktärna	144#	240	100-200	Gynnsam	Under försämring
Silvertärna	1	1	5-10	Ej gynnsam	Under försämring
Drillsnäppa	11*	8,8	>20	Gynnsam*	Stabil

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

siffran anger antalet individer delat med 2. Antalet par är i realiteten något högre. Division med 1,7 kan ligga närmare sanningen eftersom båda individerna i paren inte är på plats hos samtliga par vid besöken.

En stor del av Vättern utgörs av habitatet 3130 (Oligo-mesotrofa sjöar med strandpryl, braxengräs eller årlig vegetation på exponerade stränder) 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.

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 Vänern. Vänerens vattenvårdsförbund. Rapport nr 28. 2004.
- Landgren, T. & Pettersson, T. 2008. Sjöfåglar i Vänern, 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.
- Lundmark, R. 2016. Fågelskär i Mälaren 2016. Stencil. Länsstyrelsen i Stockholm.
- 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
- 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 Vänerens fågelskär. Sammanfattning av inventeringsresultat år 2015. Stencil, pdf. Vänerens vattenvårdsförbund samt Länsstyrelserna i Värmlands och Västra Götalands län.
- Rees, J. 2016. Övervakning av fåglar på Vänerens fågelskär. Sammanfattning av inventeringsresultatet 2016. Stencil, pdf. Vänerens vattenvårdsförbund samt Länsstyrelserna i Värmlands och Västra Götalands län.
- Svenska Häckfågeltaxeringen 2016. 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.

Fiskets fångster och trender för Vätterns kommersiella fisk- och kräftarter.

Författare: Alfred Sandström¹, Fredrik Engdahl² & Lennart Edsman¹. ¹Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet

SAMMANFATTNING

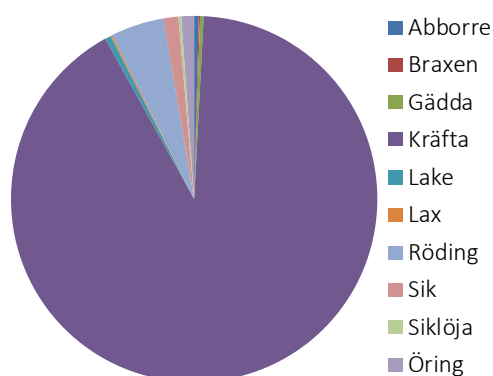
Vättern har en av Sveriges och även Europas allra längsta tidsserier med fiskestatistik. Ända sedan 1914 har fångsterna i det yrkesmässiga fisket registrerats. Fiskets inriktning har förändrats markant under de senare åren. Tidigare riktades fisket mot sik och röding, numera är det istället signalkräfta som är den viktigaste arten för fisket. Efter tre år med vikande fångster har fångsten åter ökat de tre senaste åren och år 2015 var kräftfångsten cirka 110 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 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. Värdet av fisket har också ökat, mycket på grund av en förbättrad prisbild för många av de viktigaste arterna. Fångsten per bur i kräftfisket har gått upp något de senaste tre åren men är fortfarande väsentligt lägre än toppåren 2005-2008. Resultat från provfisken visar att medelstorleken hos signalkräfta minskat i några av de områden som är viktiga för fisket men att trenderna i fångst och storleksstruktur varierar mycket mellan olika områden.

YRKESMÄSSIGT FISKE I VÄTTERN

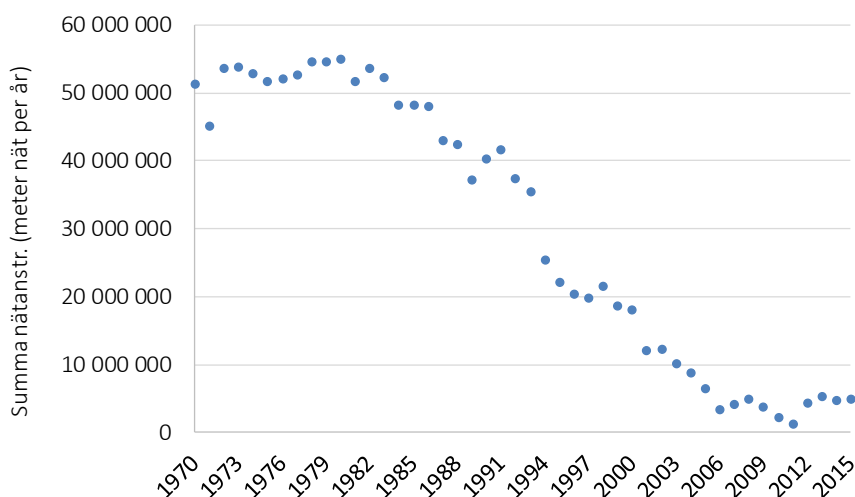
Fångststatistiken för det yrkesmässiga fisket hanteras av Havs- och vattenmyndigheten i Göteborg och publiceras årligen i statistiska meddelanden. Insjöfiskets fångster under 2015, som rapporterades i statistiskt meddelande JO 56 SM 1601, beskrivs som preliminära. Med anledning av att dessa fångstuppgifter 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 mjärddar efter signalkräfta. Värdet på fisket efter signalkräfta utgör idag cirka 90 % av det totala värdet av Vätterns yrkesmässiga fiske. Övriga arters andel från yrkesfisket är: röding 5 %, sik 1,5 % och öring 1 % (Figur 1). Värdet av fångsten i fisket har ökat under året och är numera rekordhöga 27,2 miljoner kronor.

Eftersom signalkräftan nästan uteslutande fiskas med mjärddar 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, men de fem senaste åren har det istället varit april-juli som varit de viktigaste månaderna. Fisket efter sik mest är som mest intensivt i december-januari och april-maj. Nätansträngningens fördelning över året har därmed ändrats avsevärt. Den totala nätansträngningen i yrkesfisket under hela året har minskat betydligt (Figur 2). En sammanställning av ansträngningen i nätfisket 1970-2015 visar att den idag endast är cirka 9 % av vad den var under perioden 1970-1985. Detta är dels en effekt av att antalet yrkesfiskare 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 2015. Det totala värdet år 2014 var cirka 27,2 miljoner kronor



Figur 2. Ansträngningen i yrkesmässigt fiske med nät (meter nät per dygn och år) under perioden 1970-2015. Data från Länsstyrelsen i Jönköping samt Havs- och vattenmyndigheten.

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 Vätterfiskare 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 genom-

förde Länsstyrelserna en ny, mer fördjupad, undersökning av fritidsfiskets fångster som kommer att rapporteras under 2017.

UNDERSÖKNINGAR OCH STATISTIK ÖVER FISK OCH FISKE I VÄTTERN

I föreliggande text används fem 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, 4) provfiske med kräftmjärdar samt 5 de årliga hydroakustiska undersökningar som görs i Vättern, vilka behandlas i ett eget kapitel.

Statistik över det kommersiella fiskets journalförda landningar används för att beskriva fångster och fångst per ansträngning i yrkesfisket.



Provfiske i Vättern, Jens Persson lägger nät. Foto: Magnus Andersson.

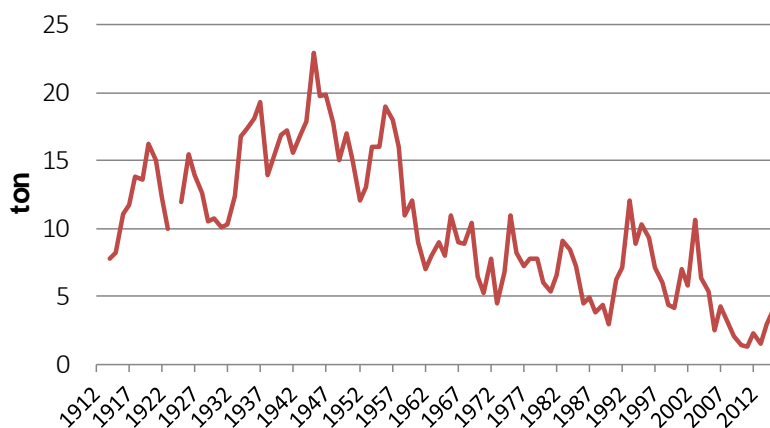
Denna statistik utgör en av de längsta och bästa tidsserierna över fångster i svenskt fiske. I Vättern täcks perioden 1914-2015 (2016 har i skrivande stund inte sammanställts och rapporterats) vilket är en unikt lång serie även ur ett internationellt perspektiv. Provfisken med bottensatta nät har genomförts i större skala mellan åren 2005-2015 i ett antal delområden spridda över sjön med undantag av 2013 och 2016 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 1988-2016 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. Provfisken av kräftor genomförs dels årligen på ett fåtal platser, lokaliserade till de områden som ansetts vara de viktigaste för fisket, samt i ett mer heltäckande provfiske var 3-4:e år. Sådana heltäckande provfisken har genomförts 2003, 2007, 2010 och 2014. Mer om upplägget på kräftprovfisket finns att läsa i Vätternvårdsförbundets rapport nr 87, "Kräftprovfiske i Vättern 2003".

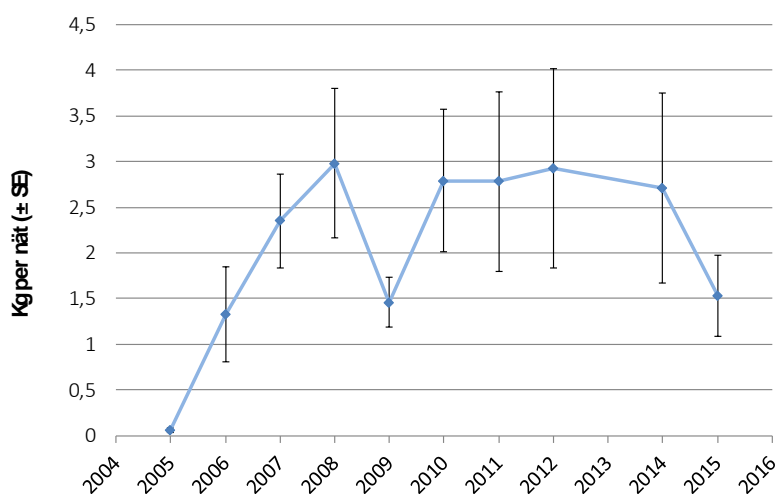
ABBORRE

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 2015 fångades cirka 4 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 provfis-

ket 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 3. Yrkesfiskets landningar av abborre i Vättern. Data från 1914-2015.

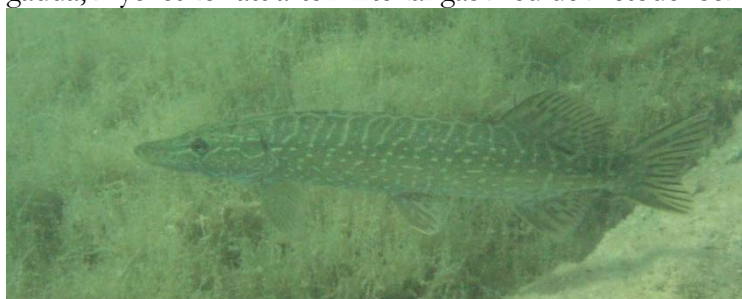


Figur 4. Fångst av abborre per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2015.

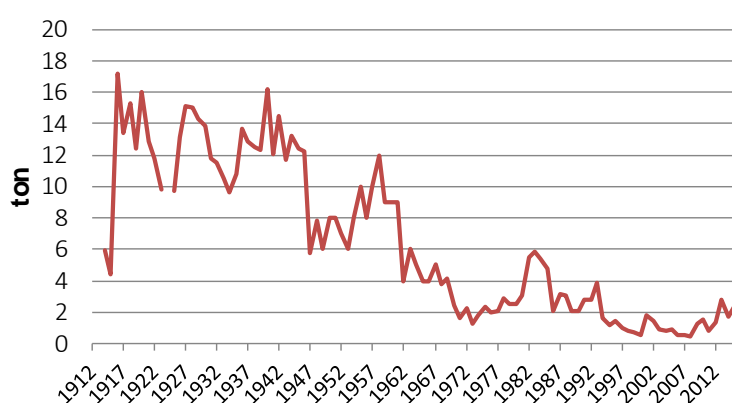
GÄDDA

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 2,2 ton år 2015 (Figur 4). Gäddan är i första hand fritidsfiskets art och sannolikt en av de viktigaste arterna för sportfisket. Gäddfisket lockar särskilt sportfiskare på jakt efter riktigt stora gäddor. Under året slogs det svenska sportfiskerekordet på gädda med en fisk från just Vättern. Det nya rekordet är 21,07 kg, fisken togs någonstans i norra Vättern. 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 trollingsfisket 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 beståndsstatus över tid. Inga av de nuvarande övervakningsprogrammen för fisk fångar upp variation i beståndsstatus hos gädda, mycket för att arten inte fångas med de metoder som används.



Gäddorna kan växa sig riktigt stora i Vättern. Foto: Alfred Sandström.



Figur 5. Yrkesfiskets landningar av gädda i Vättern. Data från 1914-2015.

LAKE

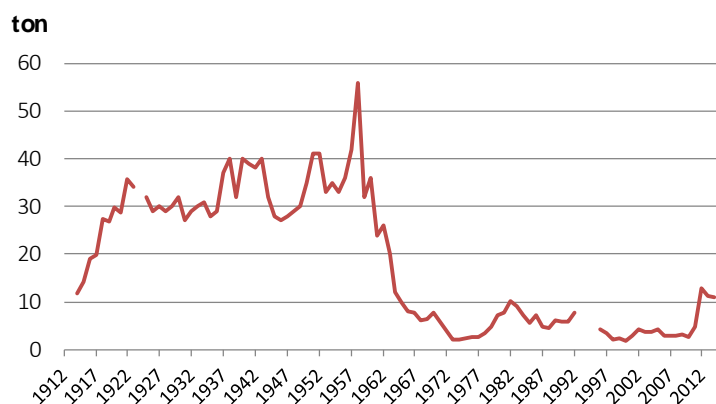
Laken är i dagsläget ingen betydelsefull fiskart för yrkesfisket. Arten är en underskattad matfisk och har sannolikt en viss potential förutsatt att prisbilden förbättras. Laken växer sakta och blir köns mogen vid relativt hög ålder vilket kan göra den mer känslig för hårt fisketryck. Riktat fiske på 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.



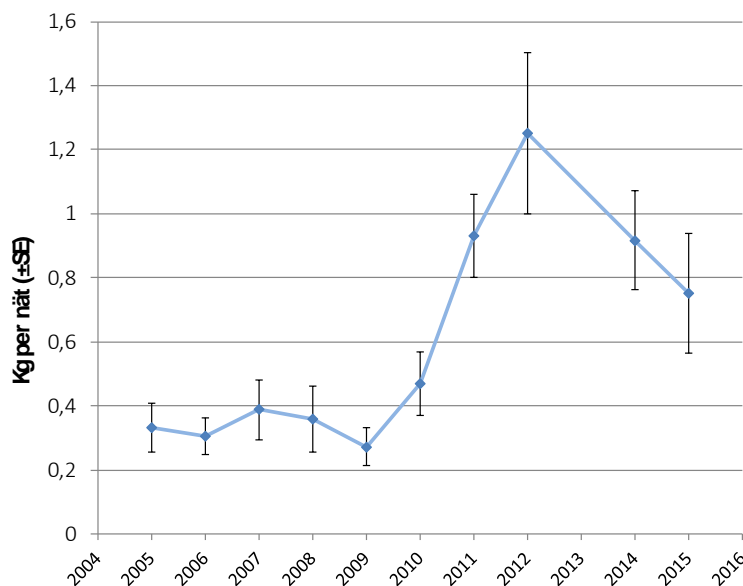
En stor Vätterlake. Foto: Magnus Andersson.

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 fyra åren och är numera drygt tio ton årligen. År 2015 var fångsten 13,6 ton. 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 som "nära hotad" 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 6. Yrkesfiskets landningar av lake i Vättern. Data från 1914-2014. Observera att fångst av lake inte uppgivits i tillgänglig statistik från 2011.



Figur 7. Fångst av lake per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2015.

SIGNALKRÄFTA

Efter att flodkraften slagits ut av kräftpest i samtliga stora sjöar introducerades signalkräfta i Vättern 1969. 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 2015 var fångsten cirka 110 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 2013-2015 (Figur 8). Enligt Fiskeriverket 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.

Vid provfisket 2003 fångades kräftor på 72 % av de undersökta lokalerna. År 2007 var motsvarande siffra 91 %, 2010 var den 93 % och år 2014 100 %. Detta indikerar att signalkräftan expanderat sitt utbredningsområde under perioden 2003-2014. Att kräftor finns på större områden än tidigare har betydelse för möjligheterna att bedriva ett fiske på signalkräfta. Det är annars svårt att detektera en enhetlig trend i hela sjön eftersom utvecklingen skiljer sig mellan olika områden. Vissa områden har exempelvis nyligen koloniserats av signalkräfta medan kräftan i andra områden funnits en längre tid. Även miljöförhållanden och fisketryck kan skilja sig mellan olika områden. Resultaten från de fyra mer heltäckande provfiskena (som genomfördes 2003, 2007, 2010 och 2014) skiljer sig således mellan olika områden. Totalt sett var andelen lokaler med höga fångster (över 10 individer per mjärden) som högst 2007. Andelen lokaler med stora kräftor (över 10 cm i medellängd) var högst 2007 och 2010. De första signalkräftorna som fångas i ett nykoloniserat område är oftast stora (se Figur 9). Därefter brukar storleken minska över tid i takt med att antalet kräftor i fångsten ökar. Det finns överlag ett negativt samband mellan antal kräftor per mjärde i ett provfiske och medelstorleken, dvs ju färre kräftor desto högre medelstorlek. Detta



Nyfångad Vätternkräfta. Foto: Alfred Sandström.

mönster kan bero på flera olika faktorer: att det är stora kräftor som tenderar att kolonisera nya områden, att det etableras ett fiske som fiskar bort stora kräftor när det blir högre tätheter av kräftor, att kräftor potentiellt konkurrerar mer om föda när de blir fler och därför växer långsammare och att kräftburarnas storleksselektivitet eventuellt kan påverkas av tätheten av kräftor.

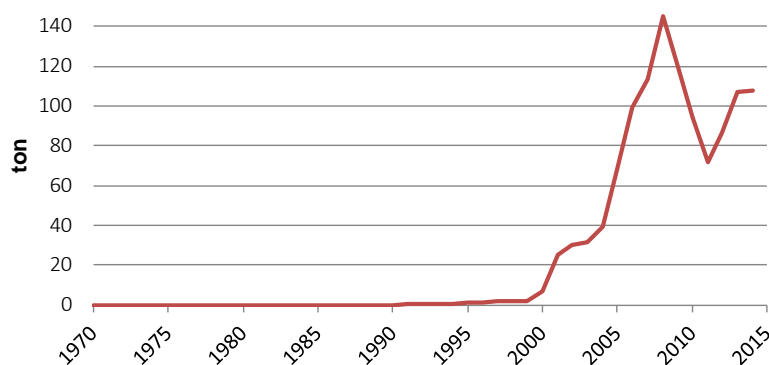
Skillnaden i kolonisationshistoria kan sannolikt också påverka trender i olika delområden i Vättern. De lokaler som provfiskats i västra och sydvästra Vättern karakteriseras av en senare kolonisering än övriga områden. På dessa lokaler finns en positiv trend över tid i antal kräftor per mjärde. Fångsten karakteriseras av stora kräftor. Likaledes finns en positiv trend i sydöstra Vättern, med signifikant högre fångster 2014 än övriga år. Där är storleksutvecklingen negativ, dvs kräftorna har blivit mindre och mindre över tid.

Fångsten per ansträngning i dessa tre områden (sydväst, sydost och väst) är dock fortfarande signifikant lägre än i övriga delområden. På Visingsö har provfiske skett på fyra olika lokaler, det finns dock inga tydliga trender. Det första året fiskades dessutom endast på en lokal på Visingsö vilket gör det svårare att detektera trender över tid. I nordöstra och nordvästra Vättern som sannolikt koloniserades tidigt finns istället tecken på att fångst per bur och medelstorlek vikit nedåt. Fångsten per bur pikade redan 2007 och medelstorleken 2010. I östra Vättern har medelstorleken också minskat över tid. Sammanfattningsvis kan man säga att medelstorleken i fångsten i många områden var som högst 2007 och 2010 och att det därefter finns en negativ trend i storleksutveckling i nordvästra, nordöstra, östra och sydöstra Vättern. Det tycks också finnas en del skill-

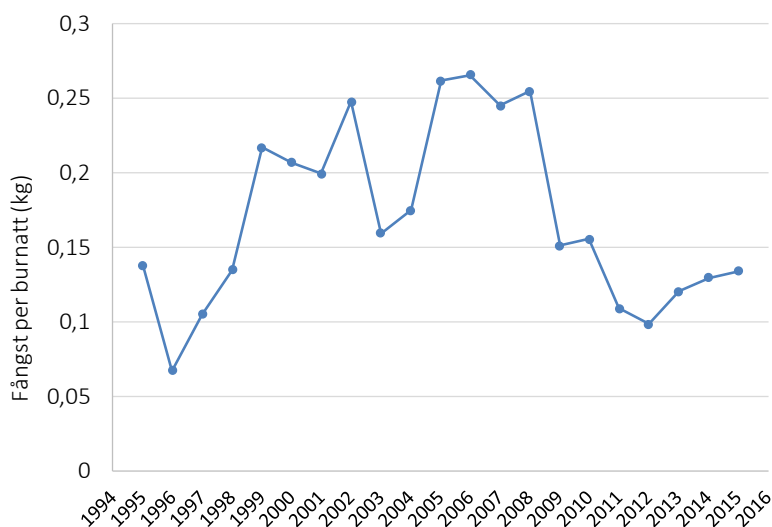
nader mellan allmänt vatten och enskilt vatten. Kräftorna är något större på enskilt vatten. Exempelvis så är numera mer än 90 % av fångsten undermålig (dvs under minimimåttet 10 cm) i provfisket på den sannolikt hårdast fiskade lokalen på allmänt vatten (grundområdet Tängan i norra Vättern).

Beslut av EU

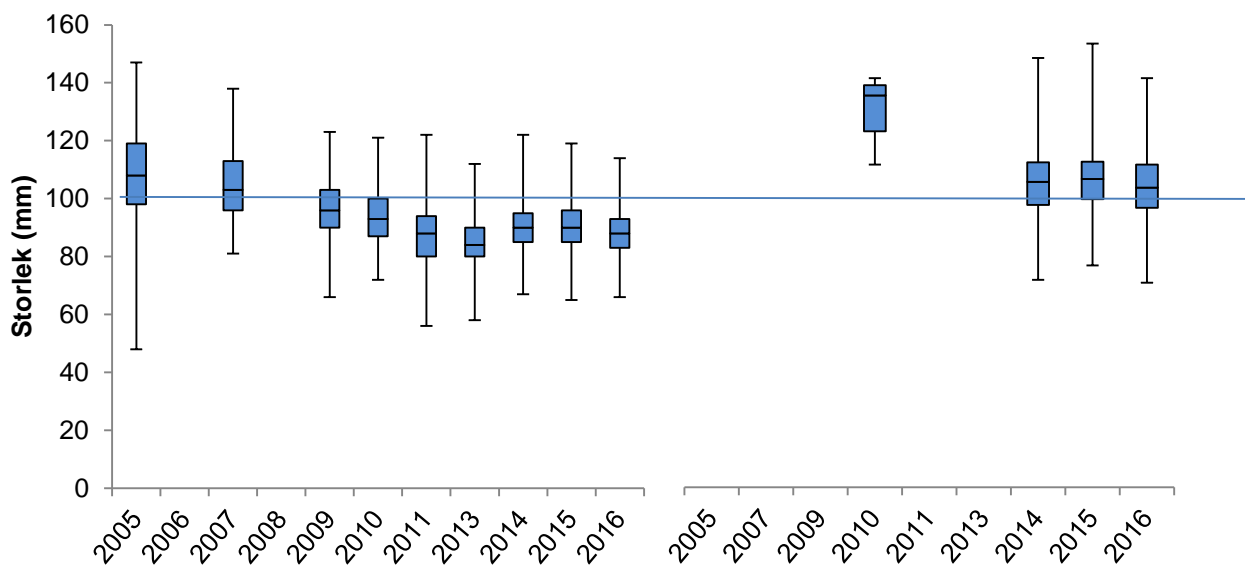
EU antog 1 januari 2015 en förordning om förebyggande och hanteringen av introduktion och spridning av invasiva främmande arter. Förordningen går ut på att förebygga och minska skadeverkningar på människor, djur, natur och ekonomi av invasiva främmande arter. Signalkräftan är med på en förteckning som antogs 3:e augusti 2016, denna lista anger de arter som anses mest problematiska. Anledningen till att signalkräfta finns med på listan är dess roll som kronisk bärare och spridare av sjukdomen kräftpest som slår ut den inhemska flodkräftan. Sverige har sedan tidigare infört utsättningsstopp av signalkräfta till nya vatten, ett åtgärdsprogram för att bevara flodkräftan, importstopp för levande kräftor från utlandet, samt möjligheten att bilda speciella skyddsområden för flodkräfta. EU-listade arter är hårt reglerade, bland annat med förbud av import och spridning av arterna i naturen. För arter med stor spridning (som signalkräftan har i Sverige) finns inget krav på att utrota arten. Sverige har 18 månader på sig att ta fram ett hanteringsprogram för signalkräftan för att identifiera risker med hantering av levande signalkräfta och eventuella ytterligare åtgärder för att stoppa signalkräftans spridning nationellt. Ytterligare åtgärder för att motverka spridning av signalkräftor kan bli aktuella i hanteringsprogram. Programmet kommer att baseras på en riskanalys och tas fram i dialog med berörda parter och andra myndigheter. Lunds universitet och SLU Aqua kommer att i samarbete leverera riskanalysen som kommer vara ett underlag till hanteringsprogrammet.



Figur 8. Yrkesfiskets landningar av signalkräfta i Vättern. Data från 1914-2015.



Figur 9. Landning per ansträngning i yrkesfisket i Vättern. Data avser medelvärden för juli och augusti åren 1995-2015.



Figur 10. En boxplot som visar storleksförändringar i provfiskefångster på två lokaler på allmänt vatten i norra (vänster) respektive västra Vättern (höger). Figuren illustrerar hur kräftbeståndets storleksstruktur utvecklas efter att det väl etablerats. Båda lokalerna har fiskats sedan 2003 men det var först 2005 respektive 2010 som kräftor fångades för första gången. Den blå linjen visar minimimåttet för kräftor på 10 cm.

SIK

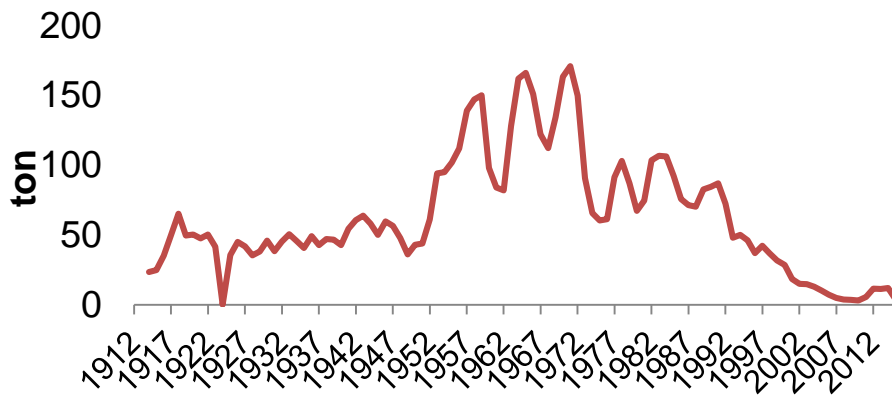
Fisket efter sik sker främst med bottensatta nät. I Vättern pendlade fångsterna mellan 40 och 50 ton fram till fyrtiotalets slut. Därefter ökade de markant och nådde toppar på omkring 170 ton under några år på sextio- och sjuttio-talet. En viktig orsak var att fisket intensifierades och effektiviserades 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. Under 2015 minskade dock fångsterna åter till knappt 4 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"). Att sikfångsten minskade så kraftigt 2015 beror i första hand på att det varit svårare att saluföra sik på grund av dioxinproblematik. Halterna av dioxin (en grupp organiska miljögifter) i sik har i enstaka fall överskridit EU:s gränsvärde. Eftersom sik inte omfattas av Sveriges undantag från EU:s förordning om organiska miljögifter i fisk behöver fiskare i Vättern därmed kunna styrka att den sik de fångar har halter under gränsvärdet vilket är problematiskt för en enskild fiskare då dioxintester är mycket kostsamma. Med anledning av saluföringsproblematiken har yrkesfiskarna startat ett program för egenkontroll av miljögifter.

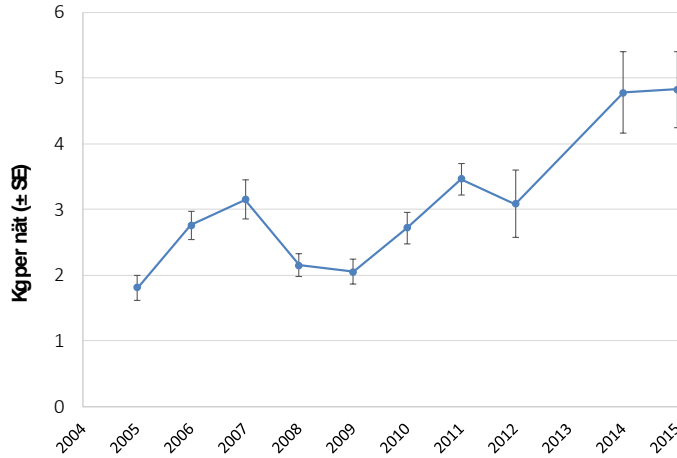
Sikarna avstannar ofta i storlek innan de nått 40 cm och därmed den storlek där de blir möjliga att fånga i nät med nuvarande regler om minsta tillåtna maskstorlek. Detta fenomen i kombination med att siken dessutom är relativt mager har gjort att det riktade sikfisket minskat. Till detta bidrar även 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 (26-38 % årlig dödlighet) är 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 medellängden samt 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.



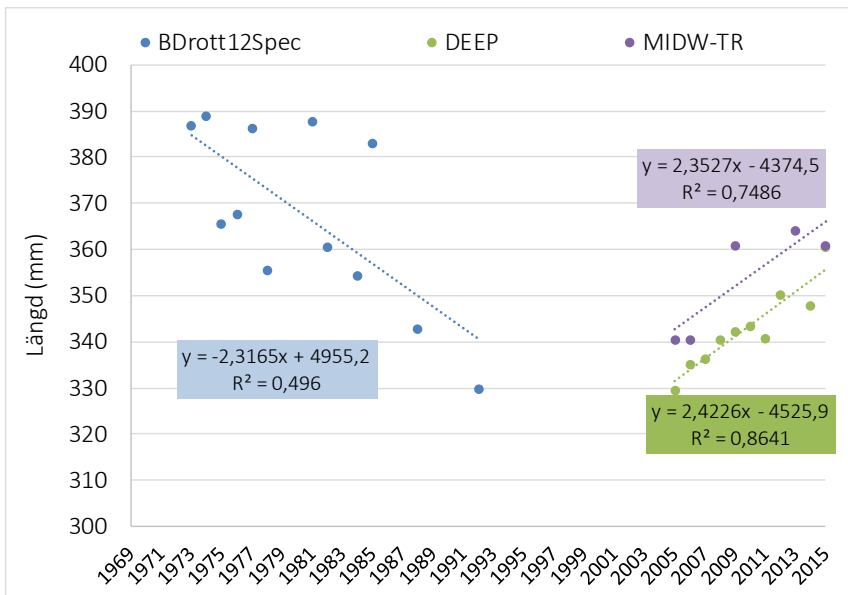
En sik har fastnat på ett nät och är på väg upp ur djupet. Foto: Camilla Zilo.



Figur 11. Yrkesfiskets landningar av sik i Vättern 1914-2015.



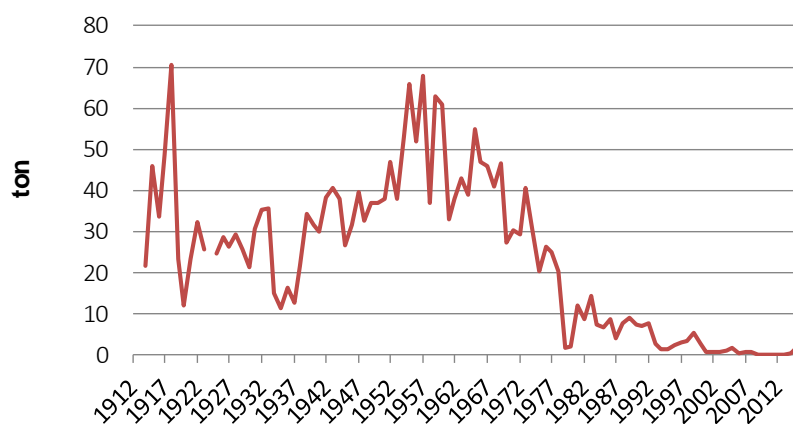
Figur 12. Fångst av sik per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2015.



Figur 13. Medellängd hos sikar fångade i provfisken i två olika nättypor (BDrott12Spec & DEEP) samt i provtråningar (MIDW-TR) i Vättern under perioden 1973-2015. Observera att dessa redskap är olika och därför potentiellt kan ha olika selektivitet och fångstbarhet.

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 - 2000 kg (Figur 12).



Figur 14 Yrkesfiskets landningar av siklöja i Vättern 1914-2015.

RÖDING

Yrkesfiskets landningar av röding 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 öring. 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 och speglar således bättre fångst per ansträngning. 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 säsongsvist 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 djupare. 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.

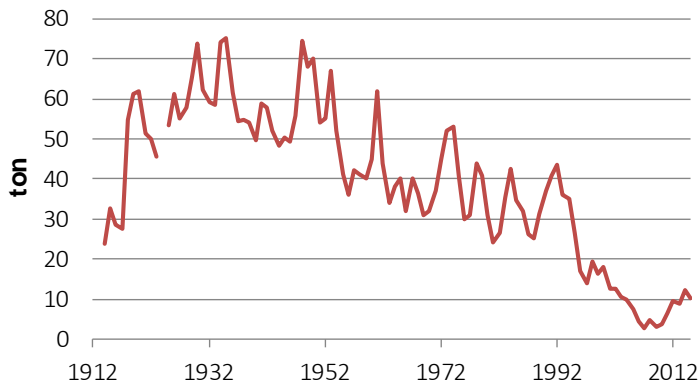
Rödingbeståndet i Vättern bedöms ha återhämtat sig från tidigare låga nivåer. I provfiskena med bottensatta nät (Figur 14) har det skett en tydlig och statistiskt säkerställd uppgång från år 2006 vilket också verifieras av ökade fångster i fisket. Den skattade mängden röding i den fria vattenmassan har även den ökat på senare år (se avsnittet ”Vätterns pelagiska fiskbestånd”). Fångsterna är fortfarande något lägre än vad de var i genomsnitt i motsvarande provfisken på 1970-talet men dessa redskap är annorlunda än de som används numera. Det är också svårt att exakt veta vilken referensnivå som är lämplig att jämföra med då miljöförhållandena är annorlunda idag. Om data från olika provfiskeredskap korrigeras för näteektivitet framgår att det tycks ha skett förändringar i rödingens storlek i fångsten. Både medelvikt och medelålder tycks ha ökat över tid och särskilt gruppen rödingar över 40 cm i storlek har blivit väsentligt vanligare under den senare perioden. Dessa förändringar bedöms i första hand vara en direkt effekt av de omfattande förändringar i fiskereglerna som infördes 2005-2007 och fortfarande gäller. Den totala dödligheten hos vuxen röding (över 4 års ålder) har också minskat från 38 till 30 % efter att de nya fiskereglerna infördes vilket indikerar att förändringarna gett



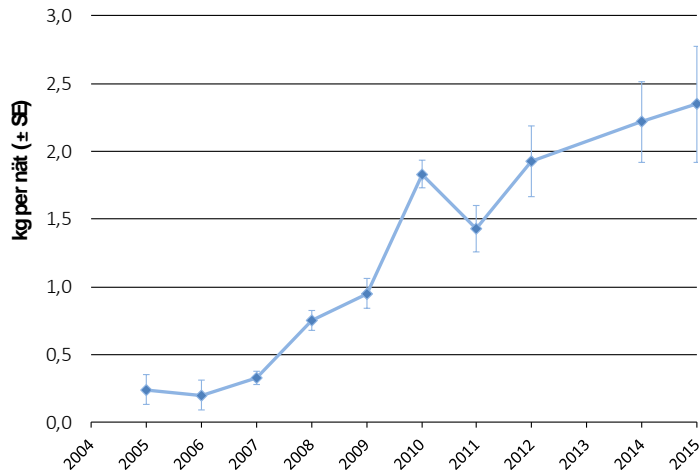
En röding på väg upp ur sjön. Foto: Camilla Zilo.

önskade effekter på fiskedödligheten. 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. En negativ trend finns också för konditionen hos 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.

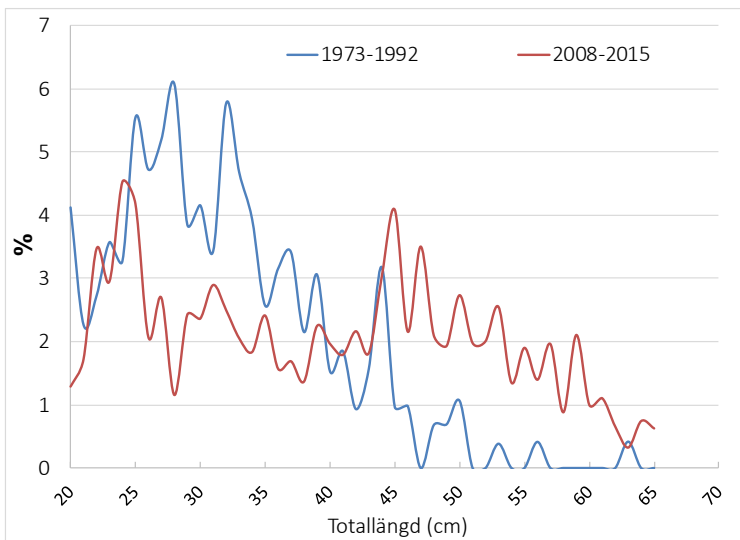
I södra och mellersta Sverige finns flera bestånd med storvuxen röding, av vilka de flesta tidigare kategoriserades till arten storröding, *Salvelinus umbla*. Efter att taxonomin hos röding uppdaterats klassas dessa numera enligt Artdatabanken till samma art som övriga svenska rödingbestånd. De svenska rödingbestånden bedöms vara *livskraftiga* enligt Artdatabanken. Den tidigare negativa utvecklingen för sydsvensk röding i kombination med att ca 70 % av alla kända relikta rödingbestånd söder om Dalälven utrotats under 1900-talet innebär dock att rödingbestånd i södra Sverige likväl bör anses vara särskilt känsliga och skyddsvärda. I de fall där orsakerna till förlusten av sydsvenska rödingbestånd 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 15. Yrkesfiskets landningar av röding i Vättern 1914-2015.



Figur 16 . Fångst av röding per nät i provfisker med botten-satta nät i Vättern 2005-2015.

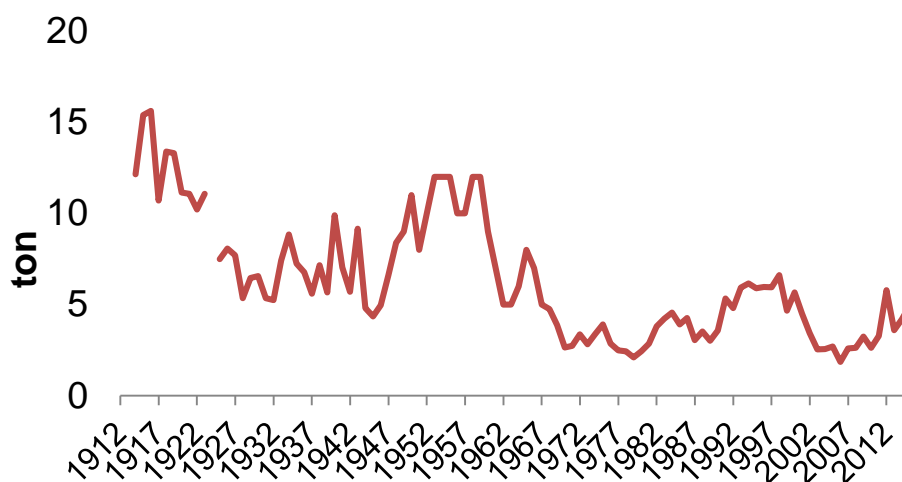


Figur 17. Storleksfördelning hos röding fångade i provfisker med botten-satta nät efter att data korrigerats för nätselektivitet för att olika nättypen ska vara mer jämförbara. Data har summerats för perioden 1973-1992 och 2008-2015 (dvs efter att nya fiskeregler införts).

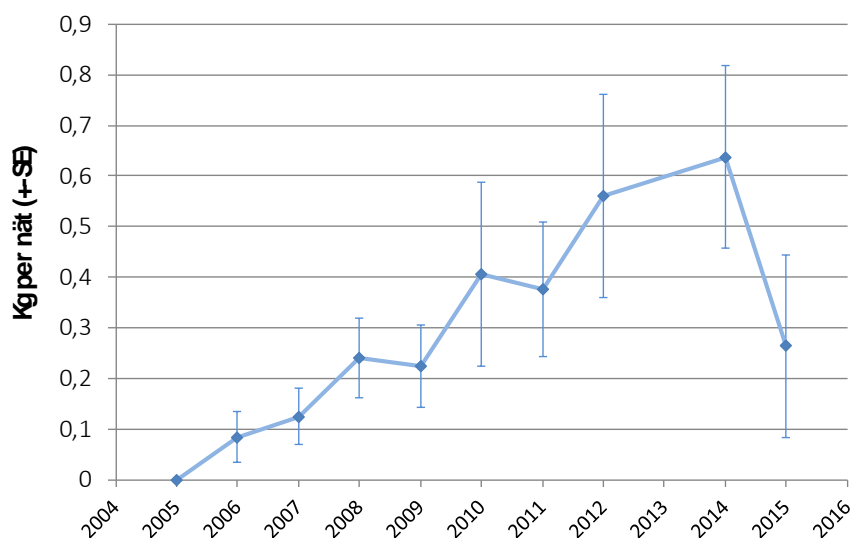
ÖRING

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 sett ökat markant (Figur 17). Fångsten under 2015 var dock en tillbakagång jämfört med tidigare år. Det ska dock påpekas att nätansträngningen i provfisken 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 de nya fiske regler som infördes 2005-2007, med t. ex. ökat minimimått och fångstrestriktioner, gynnat öringen.



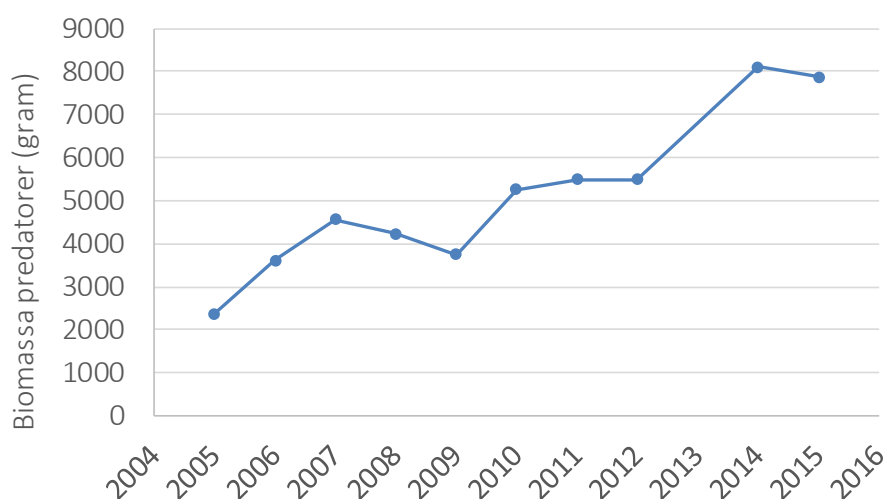
Figur 18. Yrkesfiskets landningar av öring i Vättern. Data från 1914-2015.



Figur 19. Fångst av öring per nät i provfisken med bottensatta nät i Vättern 2005-2015.

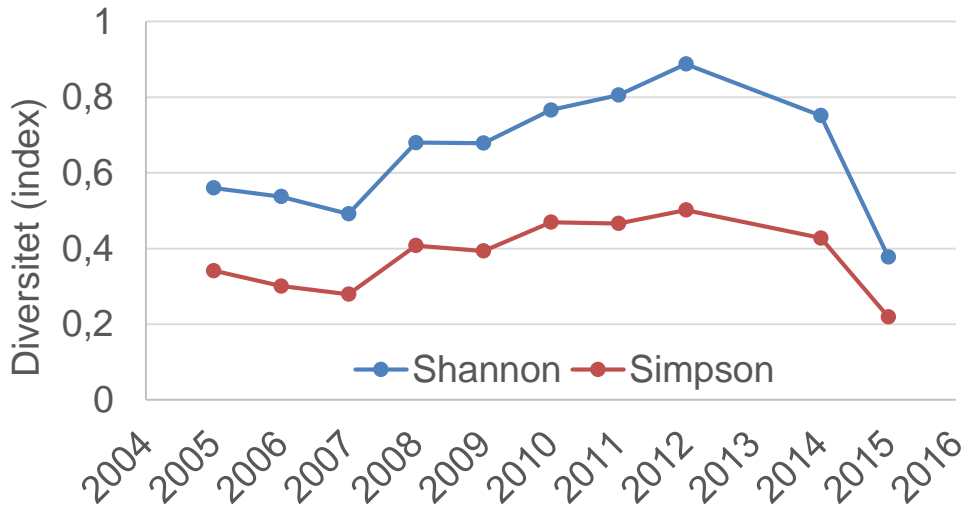
FISKSAMHÄLLET SOM HELHET

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 fisksamhället 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).

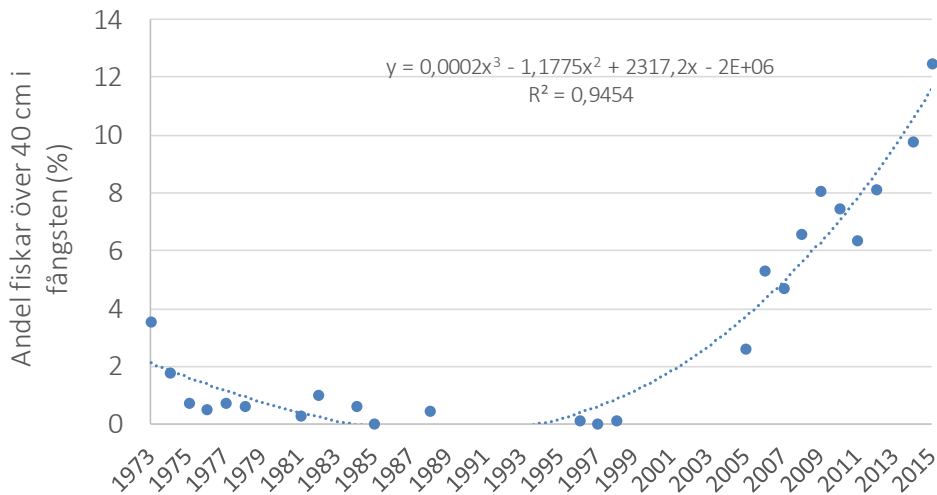


Figur 20. Summerad biomassa rovfiskar (predatorer) fångade i provfisken i Vättern 2005-2015.

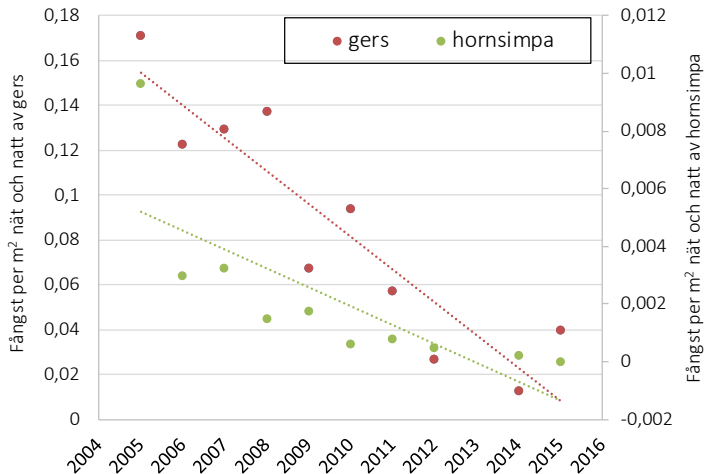
Andelen karpfiskar i fångsten är en indikator för hur stor belastning från övergödning ett fisk-samhälle utsätts för. I Vättern har andelen karpfisk varit mycket låg under hela perioden 2005-2015 vilket är vad som kan förväntas då Vättern har mycket näringsfattiga förhållanden.



Figur 21. Shannons respektive Simpsons diversitetsindex beräknat på fångster i provfisken i Vättern 2005-2015.



Figur 22. Andel fiskar över 40 cm i provfiskefångsten. Observera att nättypen var annorlunda 1973-1998 jämfört med 2005-2015.



Figur 23. Fångst per ansträngning i bottensatta provfiskenät av gers respektive hornsimpas i Vättern 2005-2015.

Lekfiskinventering i Vätterns tillflöden 2015

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 2015.

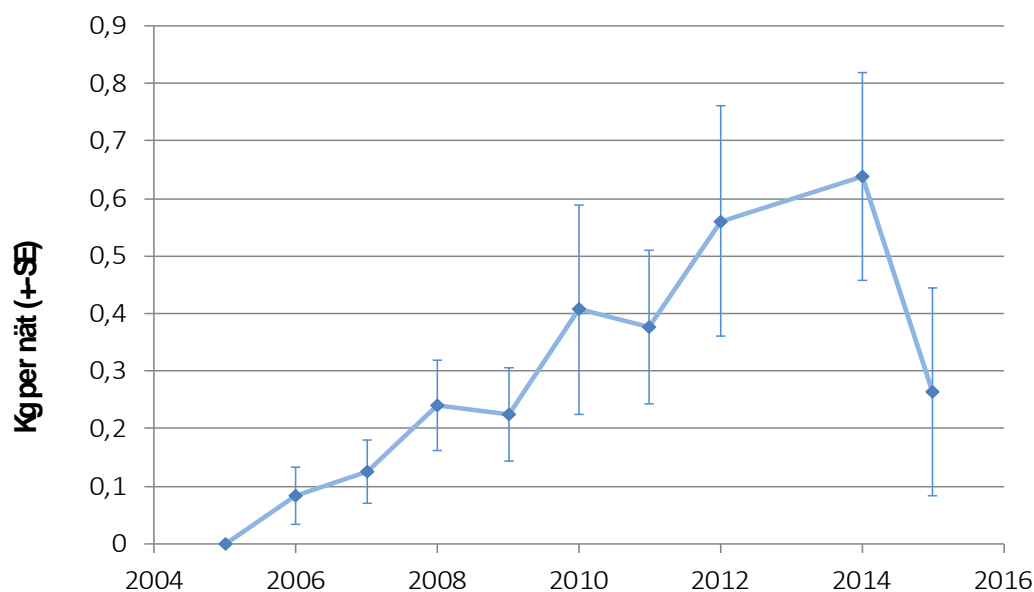
BAKGRUND

För fiskarterna öring, harr och flodnejonöga är Vätterns tillflöden livsnödvändiga eftersom samtliga tre använder tillflödena för sin reproduktion. Av de till Vättern mynnande vattendragen (cirka 147 stycken.) 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 från Vättern 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 1. 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: Stefan Gustavsson).

Med anledning av ovanstående pågår sedan flera år tillbaka ett omfattande restaureringsarbete i flera av Vätterns tillflöden. Arbetet syftar främst till att tillgängliggöra historiska lekströmmar 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 lekströmmarnas arealer kan öringbeståndet nu öka succesivt i Vättern.



Figur 2. Figuren illustrerar fångst av öring baserat på genomförda provfiske med bottenfångare i Vättern under perioden 2005-2015. Ökningen i fångsten kan bland annat tillskrivas ett aktivt restaureringsarbete i kombination med mer restriktiva fiskeregler. Minskningen i fångsten 2015 kan med största sannolikhet tillskrivas slumpen. Statistik från yrkesfisket visar på en fortsatt ökning av öring i fångsterna (källa: f.d. Fiskeriverket och SLU).

Restaureringsarbetet innebär även 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 restaurering av vattendragen.



Figur 3. På bilden syns en bäverdamm i ett av Vätterns tillflöden. Hindret utgjorde ett definitivt vandringshinder för den sjölevande öringen öppnades upp i ena kanten (till vänster i bild) vilket möjliggjorde fria vandringsvägar vidare upp i bäcken. Bävaren byggde dock snabbt upp dämnet på nytt varför ytterligare besök gjordes under hösten för att garantera fri fiskvandring (foto: Michael Bergström).

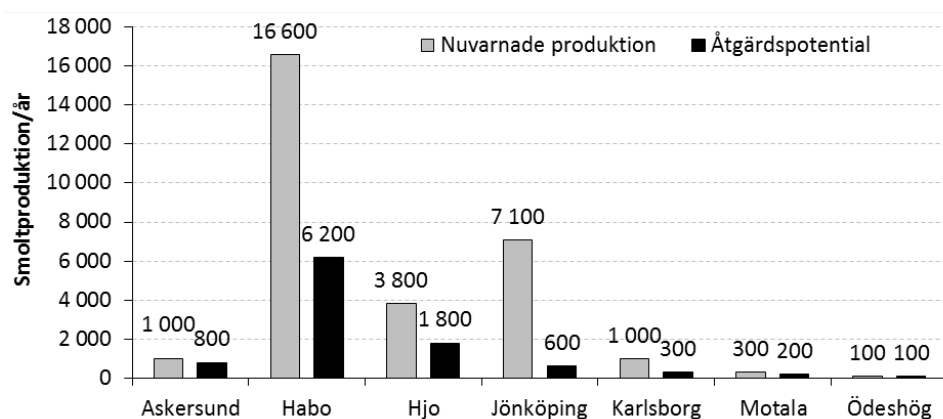
Syftet med inventeringen och övervakningen är främst att skapa en fortlöpande bild av arternas lekaktivitet i Vätterbäckarna. Genom att kontinuerligt följa leken kan man omedelbart åtgärda tillfälliga vandringshinder (Figur) samtidigt som effekten av genomförda restaureringsåtgärder kan mätas och till viss del utvärderas. Inventeringen innebär således ett komplement till mer standardiserade uppföljningsmetoder såsom elfiske. 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.

Ett mycket gott exempel på att verksamheten med så kallade lekfiskräknare stävjar olagligt fiske är att det under 2015 inkom tips till Länsstyrelsen om att det vid ett vattendrag hittats flera så kallade ljuster. Ljuster är ett redskap som numera är förbjudet att använda enligt fiskelagstiftningen. Fyndet gjordes under lektid då öringen är fredad och i ett vattendrag som är känt för att hysa förhållandevis stora mängder lekfisk.

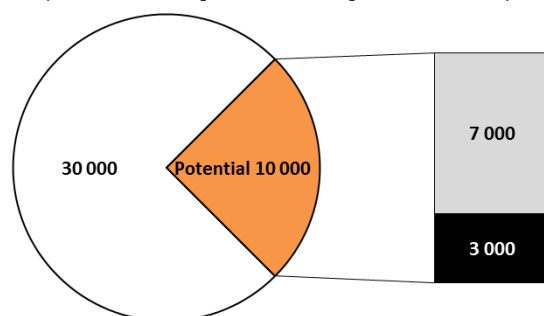


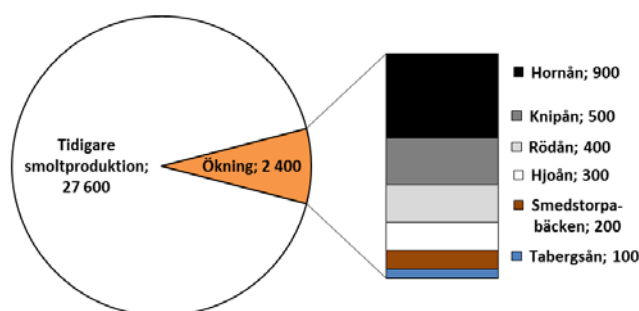
Figur 4. På bilden syns flera icke tillåtna fiskeredskap (ljuster). Redskapen hittades 2015 vid en av Vätterbäckarna och används för att fånga lekfisk. Fyndet ledde till en polisanmälan om brott mot fiskelagen.

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. Den beräknade totala smoltproduktionen (antalet utvandrande öringungar) till Vättern beräknas i dag uppgå till cirka 30 000 stycken.



□ Nuvarande produktion □ Åtgärder vid vandringshinder ■ Biotopvårdsåtgärder





Figur 5. Redovisning av den beräknade nuvarande smoltproduktionen per kommun (längst upp), samt den beräknade potentialen som finns om föreslagna åtgärder vid vandringshinder och biotopvårdsåtgärder genomförs (mitten). Längst ner framgår hur den beräknade smoltproduktionen i Vätterns tillflöden har förändrats under de senaste 5 åren (2010-2014) till följd av att större arealer reproduktionsområden har tillgängliggjorts genom åtgärder vid vandringshinder (värdena har avrundats till närmsta 100-tal). Begreppen produktion och potential avser den mängd öringssmolt som årligen når Vättern (Källa: Vätternvårdsförbundet 2016).

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. Protokollen vidareförmedlas sedan till Länsstyrelsen i Jönköping där informationen lagras i en specifikt uppbyggd databas. 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.

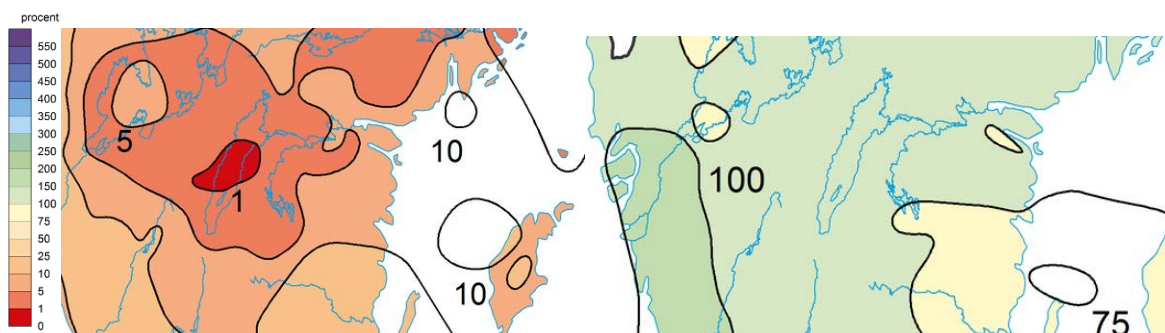
VÄDERFÖRHÅLLANDENA 2015

Vädret är en viktig faktor för att förstå förhållandena i miljön. Nederbördens storlek och vattenföringen i vattendragen påverkar lekvandringen av öring. Det finns ett antal mycket små vattendrag som används för Vätternöringens reproduktion. Vid en nederbördsfattig höst kan örangleken helt utebli i dessa mindre tillflöden samtidigt som det i de ”större” kan innebära att öringen får svårt att stiga. I vissa vattendrag utgör själva mynningsområdet ett svårpasserbart hinder vid låg till mycket låg vattenföring. Detta problem har dock åtgärdats i exempelvis Hornån i Habo kommun. Här upplevde man tidigare att det vid kraftig pålandsvind ansamlades stora mängder sand vilket i kombination med låga vattenflöden i princip omöjliggjorde uppvandring av lekfisk. Genom att koncentrera vattnet och ”förlänga” mynningen en bit ut i sjön kan fisk numera vandra upp även vid mycket låga flöden.



Figur 6. Hornåns mynning med de anlagda strömkoncentratorerna vilka förhindrar att sand täpper igen mynningen och att fisk har möjlighet att vandra även vid mycket låga flöden (foto: Länsstyrelsen i Jönköping).

Under september månad 2015 varierade nederbörds mängden utefter Vätterns geografiska sträckning men låg inom ramen för vad som kan anses som normalt alternativt högre än normalt. Oktober månad dominerades dock av en mycket nederbördsfattig period vilket även framgår på inlämnade lekfiskprotokoll. Detta förhållande bekräftas via data från SMHI (Figur) som indikerar att nederbörds mängden skiljde sig kraftig procentuellt sett jämfört med månadsnederbörden för vad som är normalt i oktober (Vätterns tillflöden). På vissa håll i Götaland föll enbart några millimeter regn under hela oktober månad. Under november återgick nederbörds mängden till att återigen bli mer normal. Sammantaget bedöms inte flödet ha påverkat uppvandringen av lekfisk i någon större omfattning mer än att vissa mindre vattendrag eventuellt fick en senarelagd lekuppvandring på grund av de låga flödena under oktober månad.



Figur 7. Månadsnederbörd i procent av den normala för oktober (t.h) och november (t.v) (Källa:SMHI.se/klimatdata)

ÖRINGOBSERVATIONER 2015

Under 2015 inrapporterades totalt 90 besöks tillfällen vid sammanlagt 21 vattendrag vilket var tre fler än föregående år. I fråga om besöks tillfällen fortsatte dessa att minska även under 2015 och bestod av sammanlagt 90 stycken vilket är 53 färre tillfällen jämfört med året dessförinnan. Observationer av öring gjordes i 19 vattendrag (90 %). Sett till samtliga bäckar observerades 1667 stycken öringar vilket var, givet det färre antalet besöks tillfällena, en minskning jämfört med 2014 års observationer (cirka 2570 stycken).

Observationer av öring gjordes på båda sidor av sjön. Samtliga observationer och viss data kring lekfiskinventeringen 2015 framgår i Tabell 1. I två av de besökta vattendragen saknades observat-

ioner. Trots uteblivna observationer använder öringen 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 vilket dock inte var fallet med dessa två (Tabergsåån, Granviksåån). Antalet observerade öringar vid varje enskilt vattendrag under 2015 varierade med allt ifrån en (Dunkehallaån, Knipån) till 1143 stycken (Hjoån).

Tabell 1. Besökta vattendrag hösten 2015.* anger att "uppgift saknas" har angetts vid vissa besökstillfällen. Värden inom parentes = förändring i antal gentemot hösten 2014, x har angetts där bäcken ej besökts 2014 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
Borrbäcksbäcken	O	Ja	Ja	1 (x)	40	40
Djäknabäcken	O	Ja	Nej	1 (x)	5	5
Dunkehallaån	F	Ja	Nej	1 (-2)	1	1
Gagnån	F	Ja	Nej	1 (x)	20	20
Gatebäcken	O	Ja	Nej*	1 (x)	19	19
Granviksåån	O	Nej	Nej	1 (x)	0	0
Hjoån	O	Ja	Ja	26 (-13)	1143	44
Hjällöbäcken	F	Ja	Ja	1 (x)	8	8
Hornån	F	Ja	Ja	2 (x)	30	15
Hökesån	F	Ja	Ja	5 (-18)	90	18
Kallebäcken	F	Ja	Ja	2 (x)	7	4
Knipån	F	Ja	Nej*	3 (+1)	1	0
Kårsbyån	E	ja	Nej	15 (-4)	82	5
Lillån-Bankeryd	F	Ja	Ja	9 (+1)	58	6
Lillån-Huskvarna	F	Ja	Ja	3 (-9)	34	11
Lufsebäcken	F	Ja	Ja	2 (-4)	12	6
Odensbergsbäcken	E	Ja	Nej*	4 (x)	11	3
Rydbobäcken	O	Ja	Ja	1 (x)	54	54
Röttleån	F	Ja	Ja	3 (-4)	42	14
Sjöhamrabäcken	E	Ja	Nej*	7 (+1)	9	1
Tabergsåån	F	Nej	Nej	1 (0)	0	0
Σ				90	1667	

HJOÅN

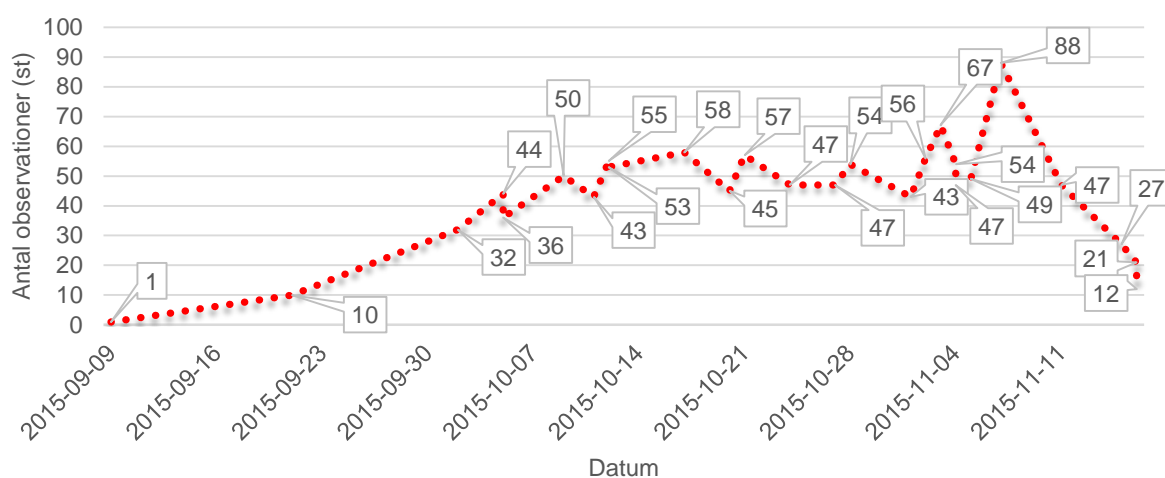
Hjoåns avrinningsområde omfattar 61 kvadratkilometer och domineras av barr- och blandskog. Andelen åkermark uppgår till en femtedel av arealen. Hjoån avvattnar Mullsjön och mynnar till Vättern i centrala Hjo. Hjoån har länge varit det vattendrag där flest årliga observationer har gjorts och så var fallet även 2015. Anledningen till detta är ett starkt lokalt engagemang kring fisken och fiskevärden där man bland annat erbjuder guidade turer efter leköring.

Under 2015 besöktes Hjoån vid 26 tillfällen och den första öringen observerades den 9 september vid en vattentemperatur på 13,0 °C. Åtgärdsarbetet har i denna å pågått under en längre tid och under månadskiftet september-oktober 2015 sänktes Mullsjön inför åtgärder vid "Stämorna". Detta resulterade i en högre vattenföring än normalt vilket gjorde att många av de öringarna som gick upp i ån just vid denna tidpunkt fortsatte längre upp i systemet.

Flödet i Hjoån var, bland annat med anledning av ovanstående initialt mycket högt för att senare övergå till att bli mycket lågt. Observationer av öring gjordes utmed hela vattendragssträckan.

Även i biflödet Smedstorpsbäcken noterades flera lekgröpar. Flödet i denna var dock mycket begränsad under senare delen av lekperioden. Den senast gjorda observationen i Hjoån hösten 2015 gjordes den 16 november. Då noterades 12 öringar samtidigt som flödet i ån var mycket lågt. Sent under säsongen gjordes även observationer av mycket grov öring som enligt uppgiftslämnaren skattades till att väga omkring 10 kilo! Sammantaget observerades 1143 öringar i detta vattendrag 2015 vilket var 741 stycken färre än 2014. Antalet besökstillfällen var hälften så stort jämfört med 2014. Medeltalet av antal observationer per besök var dock i nivå med föregående år (48 stycken per besökstillfälle 2014) vilket var fler än både 2012 och 2013. Observationer av öring i Hjoån framgår i Figur och baseras på de iakttagelser som gjordes under hösten 2015 under perioden 9/9 – 16/11 2015.

Öringobservationer Hjoån 2015



Figur 8. I figuren framgår antalet öringobservationer i Hjoån under 2015.

I geografisk anslutning till Hjoån gjordes även noteringar av lekfisk i Rydbobäcken (Kapellsbäck- en) samt Borrbäcksbäcken. Borrbäcksvägen är inte upptagen av Länsstyrelsen gällande vattendrag som fungerar som lek- och uppväxtområde för den sjölevande öringen i Vättern. I bäcken noterades dock 40 öringar i storlekar på upp till 50 centimeter samt flertalet lekgröpar. I Rydbobäcken som besöktes den 18 november gjordes totalt 54 observationer av leköring. Även här kunde flera lekgröpar noteras utefter den cirka 1000 meter långa sträcka som inventerades vid tillfället.

LILLÅN-BANKERYD

På Vätterns sydvästra sida mynnar ett flertal mycket viktiga vattendrag för den sjölevande öringen exempelvis Hökesån, ett vattendrag som idag beräknas stå för den största andelen smolt till Vättern. Ett annat högproduktivt vattendrag som besöktes ett flertal gånger under 2015 var Lillån-Bankeryd i Jönköpings kommun. Lillån vid Bankeryd har sina källflöden i det kuperade skogs- och odlingslandskapet norr om Axamosjön, mynnar till Vättern i Bankeryd. Förutom ett par små gölar i källområdet saknas sjöar i avrinningsområdet, men däremot finns några dammar av vilka Attarpsdammen i Bankeryd är den största. Lillån har en total längd, inklusive biflöden, på cirka 36 kilometer.

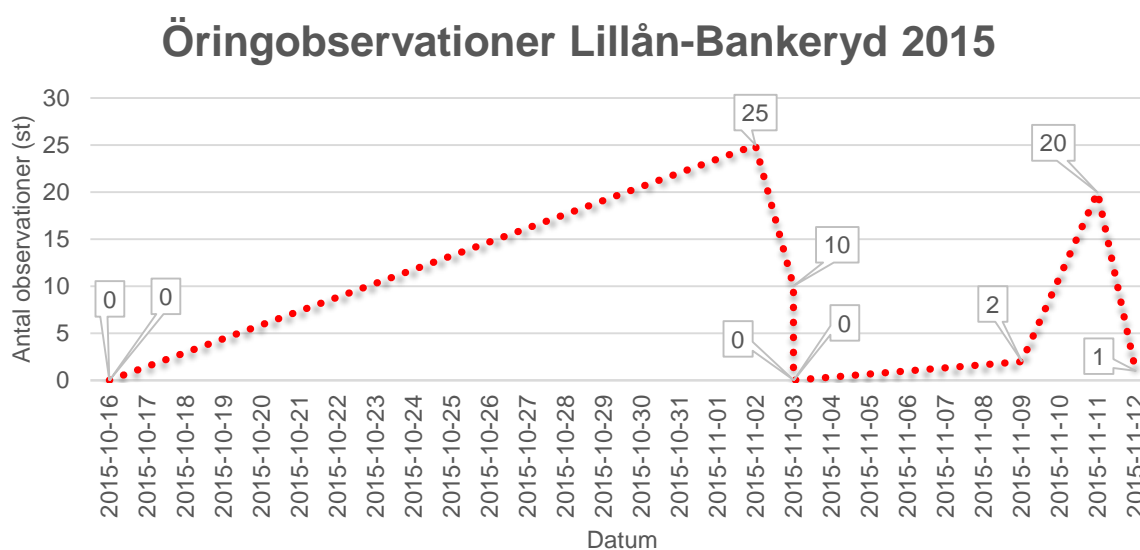


Figur 9. Genomförd åtgärd för att underlätta fiskvandring i Lillån-Bankeryd vid Månseryd - Kolaryd nedre (Foto: Länsstyrelsen i Jönköpings län).

Liksom i många andra bäckar på sjöns sydvästra sida har restaureringsarbetet varit omfattande i Lillån vid Bankeryd. Åtgärdsarbetet har bland annat bestått i utrivning av den så kallade Sjökradammen, anläggande av fiskväg vid Attarpsdammen samt ett flertal åtgärder vid trummor (Figur) utmed vattendragets sträckning. Vattendraget beräknas idag ligga på en femte plats i fråga om smoltproduktion till Vättern. Ett ytterligare tillskott av öringsmolt skulle vara möjlig via riktade biotopvårdsåtgärder.

Under 2015 besöktes Lillån-Bankeryd för första gången den 16 oktober. Vattenståndet i ån bedömdes då som lågt och den uppmätta vattentemperaturen noterades till 6,4 °C. Vid detta tillfälle gjordes inga observationer av lekfisk i vattendraget. Lillån besöktes vid ytterligare 8 tillfällen under höst/vinter 2015 och sammantaget kunde 58 öringar observeras. Vattenföringen var vid dessa tillfällen låg förutom under det sista besöket som genomfördes den 12 november då noterat ringar gjordes om en normal vattenföring. Mitt under högleken återfanns en bäverdam utmed den del av ån som numera är tillgänglig för den sjölevande öringen. Dämmet öppnades upp i ena kanten. Några minuter efter att detta hade genomförts observerades flera öringar som tog sig förbi och vidare upp i vattendraget. Antalet besök var ett fler än föregående år samtidigt som antalet observerade öringar vida översteg det som gjordes 2014 (8 stycken). Anledningen till detta beror sannolikt på de låga flödena vilket underlättade den okulära besiktningen av vattendraget och möjligheten att se fisk. Av denna anledning var även medeltalet av antal observationer per besök betydligt högre än föregående år (48 stycken per besökstillfälle 2014).

Observationer av öring i Lillån-Bankeryd framgår i Figur och baseras på de iakttagelser som gjordes under hösten 2015 under perioden 16/10 – 12/11 2015.



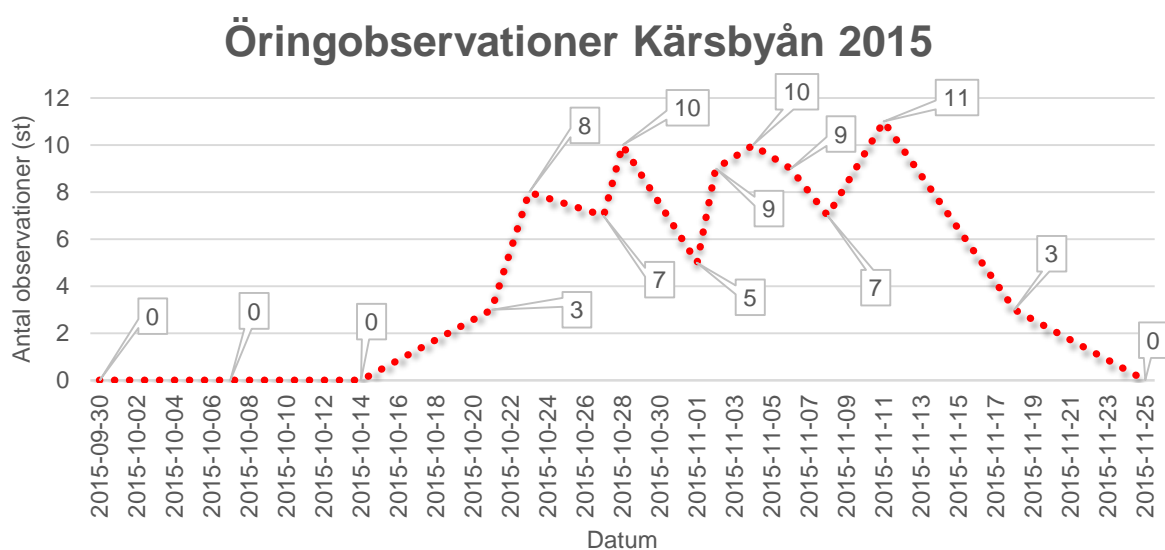
Figur 10. I figuren framgår antalet öringobservationer i Lillån-Bankeryd hösten 2015.

KÄRSBYÅN

Liksom 2014 var Kårsbyån återigen ett av de mer välbesökta vattendragen (näst flest besök) under hösten 2015. Totalt gjordes 15 besök vilket är en minskning med 4 stycken jämfört med 2014. 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 flodnejonögat Kårsbyån som reproduktionslokal.

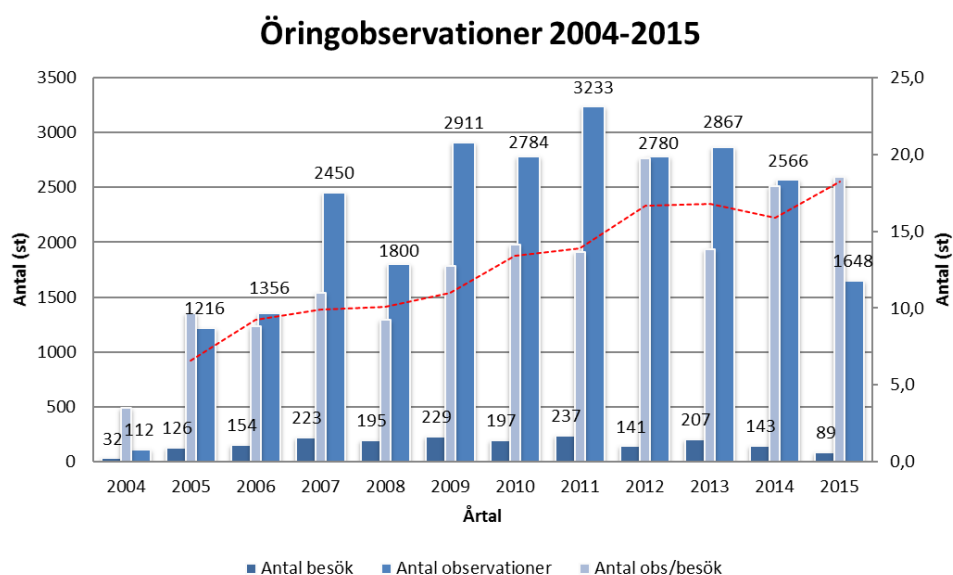
Under besöken 2015 noterades 82 öringar. Första besöket genomfördes 30 september, dock dröjde det fram till slutet på oktober innan den första öringen registrerades (21 oktober). Liksom Hjoån var vattenföringen initialt högre för att mot slutet av oktober och under merparten av november vara lågt. Under slutet av november ökade flödena återigen. Under hösten noterades flera lekgröpar men observationer av aktivt lekande öring gjordes aldrig. Öringguidning i Kårsbyån är numera en återkommande aktivitet vilket arrangeras av Motala kommun och Motala Flugfiskare. En del av de observationer som gjordes hösten 2015 i Kårsbyån gjordes just under dessa guidepass.

Observationer av öring i Kårsbyån framgår i Figur 11 och baseras på de iakttagelser som gjordes under hösten 2015 under perioden 30/9 – 25/11 2015.



Figur 11. I figuren framgår antalet öringobservationer i Kårsbyån under 2015.

Under åren 2004 till 2015 har sammanlagt 50 vattendrag inventerats med avseende på öring. Vissa vattendrag har besökts kontinuerligt under flera år medan andra besökts mer sporadiskt. Under ovanstående tidsperiod har totalt 1997 stycken besök gjorts. Besöken har i förlängningen lett till totalt 25801 stycken öringobservationer (Figur). Sett över tid har antalet observerade öringar varierat från 112 stycken (2004) till maximalt 3233 stycken (2011). Värt att nämna är dock att detta också är det år med lägst respektive högst antal rapporterade besök.



Figur 12. I figuren framgår samtliga genomförda besök och observationer fördelat per år mellan åren 2004-2015. I figuren framgår även antal observationer per besök. Den streckade linjen utgör ett glidande medelvärde baserat på antal observationer/besök. Intresset för lekfiskinventeringen har ökat sedan 2004 och förhoppningen är att engagera fler intresserade och drivna personer till projektet.

Antalet besök har ökat sett från 2004 och låg på en förhållandevis stabil nivå fram till 2013. Därefter har antalet besök minskat vilket är oroväckande. Att antalet besök minskar beror främst på att allt färre personer numera registrerar lekfiskaktiviteten i Vätterbäckarna. Detta är dock inget unikt just för öring då samma tendenser finns för den lekfiskregistrering som sker på våren med avseende på harr. Vad som är positivt är dock att trots den nedåtgående ”trenden” gällande besök visar data på att antalet observerade öringar per besökstillfälle ökar. Om detta är en effekt av allt

duktigare lekfiskräknare, gynnsamma omgivningsfaktorer såsom låga vattenflöden eller mer lekfisk i bäckarna på grund av genomförda åtgärder och förändrat regelverk ska vara osagt. Det råder dock inget tvivel om beståndsökningen står i direkt relation med det ökade antalet öringar per besöksstillfälle.

Länsstyrelsen, i samverkan med Vätternvårdsförbundet, kommer under april månad 2017 bjuda in samtliga personer i nätverket för lekfiskräkning till en träff ute i fält. Under denna eftermiddag kommer aktuella frågor inom ramen för lekfiskräkning att behandlas och som har tydlig koppling till fisk, fiske och fiskevård. Vidare kommer diverse demonstrationer att hållas, bland annat en förevisning i elfiske. Vår förhoppning är också att det till detta tillfälle framarbetats en mer modern och digitaliserad inmatningsfunktion för observation av lekfisk i Vätternbäckarna. Vi kommer även att informera om det nu pågående arbetet med att utvärdera den data som hitintills samlats in gällande lekfiskobservationer. Detta är en del i ett större LONA-projekt (Lokala Naturvårdsatsningen) som drivs av Habo kommun.

För de lekfiskobservatörer som medverkar på träffen kommer det tillhandahållas ny utrustning såsom glasögon, termometrar och handräknare. Vi hoppas att det genom denna återkoppling kommer ske en återbyggnad av det tapp som skett under de senaste tre åren och att lekfiskräkningen i Vätternbäckarna återigen blir en kraft att räkna med inom ramen för den samlade miljöverkaningen gällande Vättern och dess tillflöden.

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.

Harr: Rasmus Linderfalk, rasmus.linderfalk@lansstyrelsen.se 010-223 64 84



Illustration: ©Linda Nyman/ArtDatabanken SLU

Öring: Daniel Rydberg, daniel.rydberg@lansstyrelsen.se, 010-223 63 59



Illustration: ©Linda Nyman/ArtDatabanken SLU

Inventering av makrofyter i Vättern 2016

Tina Kyrkander & Jonas Örnborg, Kyrkander&Örnborg miljökonsulter

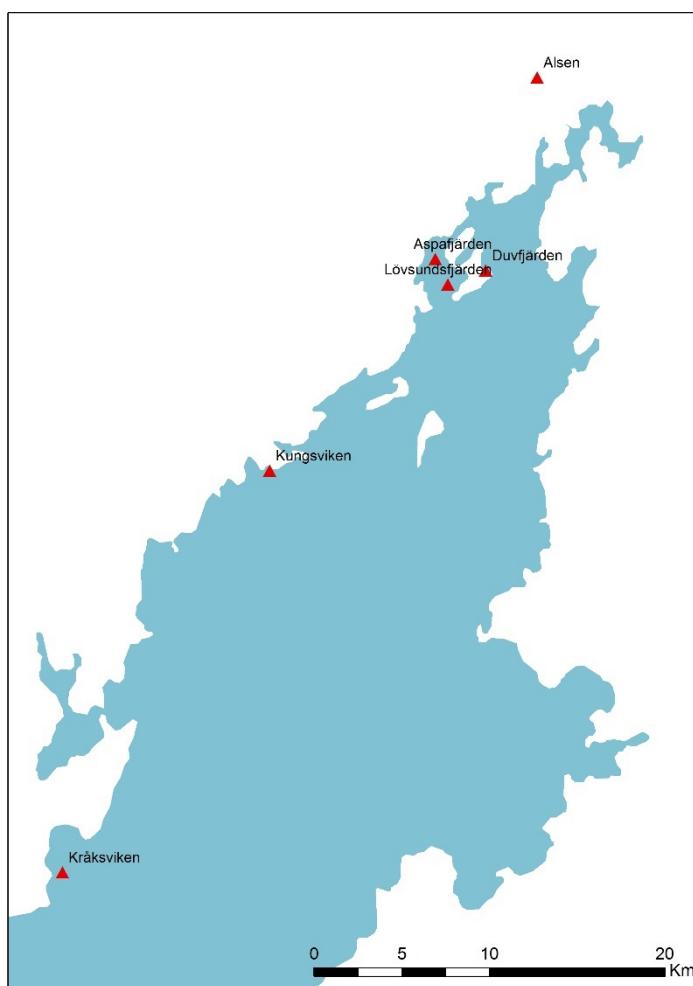
INVENTERING AV MAKROFYTER I VÄTTERN

Under 2016 har sammantaget sex delområden i Vättern inventerats med avseende på makrofyter. De inventerade områdena är Duvfjärden, Aspa fjärden, Kungsviken, Alsen, Lövsunds fjärden och Kråksviken. Kungsviken och Aspa fjärden är nya lokaler inom den standardiserade makrofytinventeringen som genomförts i Vättern sedan 2011. Kungsviken inventerades senast 2005 genom dåtidens standardiserade metod, basinventering. Övriga lokaler har inventerats inom den senaste femårsperioden. Kråksviken inventeras varje år.

I denna sammanfattning beskrivs tre av de sex inventerade delområdena.

Idag finns 19 utpekade delområden som ingår i miljöövervakningen avseende makrofyter i Vättern (Kyrkander et al. 2015). Inventeringen under föregående år samt den i år och nästa, kan resultera i ytterligare nya lämpliga miljöövervakningslokaler runt om i Vättern. Förutom nyinventering genomförs även återinventering av fyra äldre lokaler varje år enligt ett rullande schema.

Metodik vid makrofytinventeringen av Vättern 2015 har i huvudsak följt Naturvårdsverkets undersökningstyp ”Makrofyter i sjöar 2015-06-26” (Havs- och Vattenmyndigheten 2015). 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.



KUNGSVIKEN

Kungsviken är ett litet område inom Karlsborgs kommun. Viken inventerades första gången 2005 genom dåtidens standardiserade metodik basinventering. Vid inventeringen noterades riklig förekomst av signalkräfta. Kungsviken är en avgränsad vik genom skyddande öar, bergklack och sandrevel. Eftersom vindexponeringen är kraftig påverkas ändå viken av sandvandring. Stränderna är steniga förutom precis längst in där stranden domineras av sand. Dominerande arter i undervattensvegetationen är hårslinga (*Myriophyllum alterniflorum*), strandpryl (*Plantago uniflora*), notblomster (*Lobelia dortmanna*) och kransalger. De kransalger som påträffas är *Chara aspera* (bortsträfsse), *C. globularis* (skörsträfsse) och *Nitella flexilis/opaca* (glans/mattslinke).



Utbredningen av makrofyter är allmän med låg hotbild och begränsad antropogen påverkan. Det finns inga tecken på igenväxning av varken flyt- eller övervattensvegetation. Styvt braxengräs förekommer allmänt men ett stort antal arter påträffas endast vid enstaka transekter.

ASPAFJÄRDEN

Aspafjärden ligger i Askersunds kommun strax väster om lilla Aspön. Aspafjärden har inte inventerats sedan tidigare med avseende på vattenväxter. Lokalen ligger nära Olshammars bruk och vattnet är grumligt på sina ställen, särskilt i vikarna. Förekomsten av båttrafik är hög och den antropogena påverkan bedöms som hög. Exponeringsgraden är dock låg. Botten är brant och den egentliga strandzonen är smal. Vid ungefär 1,5 meters djup sluttar botten kraftigt. Trots detta förekommer makrofyterna ändå allmänt. Dominerande arter i undervattensvegetationen är vattenpest (*Elodea canadensis*), styvt braxengräs (*Isoetes lacustris*), hårslinga och kransalgen glans/mattslinke.



Flera transekter visar en relativt varierad vegetation ner till mellan 1,5 – 2 meters djup där växtligheten domineras av den främmande invasiva arten vattenpest och kransalgen glans/mattslinke. Denna vegetation påträffas som djupast på 4,6 meters djup.

DUVFJÄRDEN

Duvfjärden ligger i Askersunds kommun nordost om Stora Aspön cirka 4 kilometer ut från Vätterns västra sida. Lokalen är inventerad 2005 med dåvarande standardiserade metodik basinventering samt 2011 med i huvudsak nu gällande metodik. Klippor och skär förekommer rikligt och vegetation ses framförallt i vikar med finsediment.

Vegetationen domineras av kransalgerna *Chara virgata* (papillsträfsse) och skörsträfsse. Vid inventeringen gjordes även fynd av hårslinga, styvt braxengräs och notblomster.



Vid inventeringen gjordes även fynd av vattenpest längs vissa transekter samt gropnate (*Potamogeton berchtoldii*), ålnate (*Potamogeton perfoliatus*) och gräsnate (*Potamogeton gramineus*). Dock i ringa omfattning. Båttrafiken i området var riklig under inventeringstillfället.

Havs- och Vattenmyndigheten (2015). Undersökningstyp: Makrofyter i sjöar. Version 3:0, 2015-06-26.

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