



Rapport nr 94 från Vätternvårdsförbundet

RAPPORT NR 94 från Vätternvårdsförbundet

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

Rapport	94
Framsida	Stjernerunds slott, Askersund
Referens	Måns Lindell (red), Januari 2008
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län. Telefon 036-395000, e-post: ann-sofie.weimarsson@lst.se
Webbplats	www.vattern.org
Fotografier	Vätternvårdsförbundets arkiv (om inget annat anges)
Kartmaterial	Kartkälla: Länsstyrelsen i Jönköpings län.
ISSN	1102-3791
Upplaga	200 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping.2008
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper och omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper.

© Vätternvårdsförbundet 2008

Förord

För att kunna återge och beskriva miljötillståndet ger Vätternvårdsförbundet ut varje år en "årsskrift" vilket summerar uppkomna resultat av vad vi kan "mäta oss till" om Vättern. Det är kanske ibland komplicerade samband och figurer men Vätternvårdsförbundet försöker att utföra beskrivningarna så lättförståliga som möjligt utan att för den skull tappa i precision. För den mer insatte så finns såväl rådata och faktaunderlag tillgängliga t ex via nationella datavärddar där man kan hitta enskilda provresultat mm.

Genom samordna undersökningar kan såväl den ekonomiska som vetenskapliga effektiviteten ökas. Finansiering sker genom medlemsavgifterna, genom bidrag från Naturvårdsverket (Sötvatten: delprogram Stora Sjöar), Fiskeriverket samt länsstyrelsernas fiskeanslag. Utförare är en rad olika aktörer alltifrån Lantmännen AnalyCen AB som tillsammans med Pelagia Miljökonsult AB ansvarar för vattenkemi, växt-och djurplankton samt bottenfauna, Svenska Miljöinstitutet IVL AB som anlitas för analyser av nedfall, Fiskeriverkets personal (ekoräkningar) och Länsstyrelsernas personal, samt ett nätverk av frivilliga som ansvara för små men viktiga delar. Tack till alla för gott samarbete.

Under det senaste året börjar styrdokumentet för Vättern bli allt mer klara. Vattenvårdsplanen för Vättern är klar sedan något år och "ska verka" nu fram t o m 2012 då nästa avstämmning görs. Vattenvårdsplanen justeras då eventuellt något men riktlinjerna gäller ända till 2020. En bevarandeplan för Natura 2000 är i skrivandes stund i remisskede och kommer att beskriva hur de utpekade natura 2000 värdena ska skyddas och följas upp. Kommunerna runt Vättern är inne i en intensiv fas vad gäller framtagande av skyddsområde för dricksvattentäkten för Vättern, ett arbete som ämnas vara klart år 2009. Därefter är återstår en förvaltningsplan för fisket och en för det s k vattendirektivet, för att Vättern kan anses vara säkrad med både "hängslen och livrem". Det är bara att konstatera att det finns goda förhoppningar om att även kommande generationer får uppleva Vättern som "den klenod den är idag". Slutligen vill Vätternvårdsförbundet betona att författarna är ensamt ansvariga för respektive avsnitt även om sekretariatet har utfört en kvalitetsgranskning.

Trevlig läsning!

Måns Lindell, (redaktör)

Innehållsförteckning

Förord	3
Utgivna rapporter under 2007	5
Klimat och vattenstånd	6
Vattenkemi i Vätterns till- och utflöden.....	11
Årstransport och arealspecifika förluster.....	19
Vattenkvaliteten i Vättern	26
Växtplankton	35
Djurplankton.....	41
Bottendjur.....	53
Nederbördskemisk undersökning av försurande ämnen på Visingsö	65
Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö	73
Bedömning av pelagiska fiskbestånd	79
Det yrkesmässiga fisket i Vättern.....	85
Inventering av lekfisk i Vätterbäckar 2006.....	90
Harrförekomst i Hornån och Röttleån under lekperioden våren 2005.....	97
Häckande fåglar på skär och holmar i Vättern	103
Rapporter inom Vätternvårdsförbundet.....	126

Utgivna rapporter under 2007

Undervattensvegetation i Vättern 2005

Rapport 93

Anders Olsson, Melica AB

Vättern med sitt klara vatten släpper ned ljus till stora djup vilket ger möjlighet för rik bottenvegetation. Vättern är upptagen i Natura 2000 bl a för just sina bestånd av bottenväxter och kransalger. Genom att studera arter och dess utbredning, dels i strandkanten men också mot maximala djupet ges en bild över miljötillståndet. Utbredningen speglar därmed vattenkvaliteten. Men vegetation speglar även andra aspekter såsom t ex kräftornas ev betning på vegetation. Här behövs ytterligare kunskapsunderlag för att gå vidare för att besvara denna fråga.

I Vätterns ordinarie miljöövervakningsprogram finns ej något regelbundet moment för vegetation, utan det har de senare åren utförts i kampanjer. Kampanjerna syftar till att ta fram ett antal intensiv-och extensivlokaler som i sin tur kan programläggas regelbundet t ex var femte år. Dessa lokaler ska spegla dels värden från Natura 2000, dels generell miljöövervakning.

I föreliggande rapport ges ett antal förslag till lokaler. Momentet måste dock fortsätta ytterligare i syfte att få ett bättre grundmaterial innan program för undervattensvegetation kan skrivas. Men redan nu kan det skönjas att det går att få fram underlag för ett konkret miljöövervakningsprogram för vegetation i Vättern.



Klimat och vattenstånd

Kenneth Karlsson och Erik Sjöström, Pelagia Miljökonsult AB

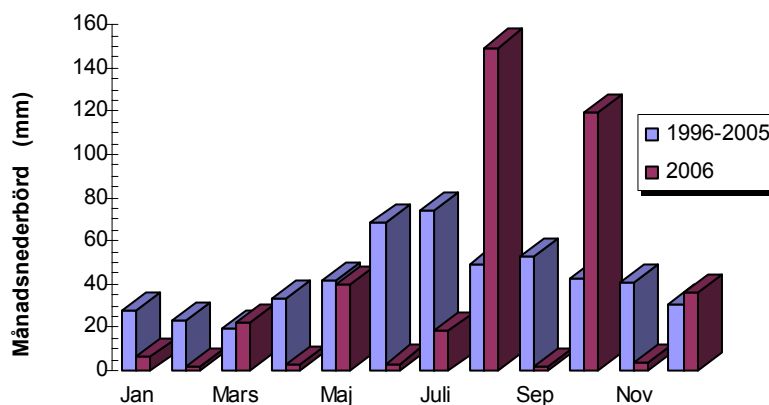
Sammanfattning

Nederbörden över Vättern (Visingsö) under år 2006 varierade kraftigt under året från i princip ingen nederbörd under februari och september till hög nederbörd i juli och oktober. Månadsmedelnederbörden för år 2006 var den näst lägsta under perioden 1990 - 2006. Temperaturmässigt så var det framförallt mars, juli och september som avvek från långtidsmedelvärdet med lägre temperatur i mars och högre i juli och september. Generellt var temperaturen lägre än långtidsmedelvärdet från januari till maj och resten av året högre än långtidsmedelvärdet. Vattenståndet i Vättern var lägre än normalt under de tio första månaderna för att sedan vara högre under november och december. Årsmedelvattenståndet låg för 2006 i nivå med långtidsmedelvärdet. I fjol infann sig det högsta vattenståndet under augusti/september och i år i november/december beroende på Vätterns egenskaper som flerårsmagasin.

Generellt sett är vattenföringen i Vätterns avrinningsområde för 2006 något lägre eller i nivå med den genomsnittliga i respektive vattendrag. Vattendragen på den södra/sydvästra sidan av Vättern uppvisar en mycket låg vattenföring under de tre första perioderna år 2006. Däremot är flödet i mars/april (period 4) samt månaderna oktober till december (period 11-13) betydligt högre än genomsnittsvärdet för respektive period. Detta mönster kan urskiljas även i övriga vattendrag men inte lika utpräglat. Sammantaget kan det sägas att höstflödet ligger i nivå med vårfloden detta år.

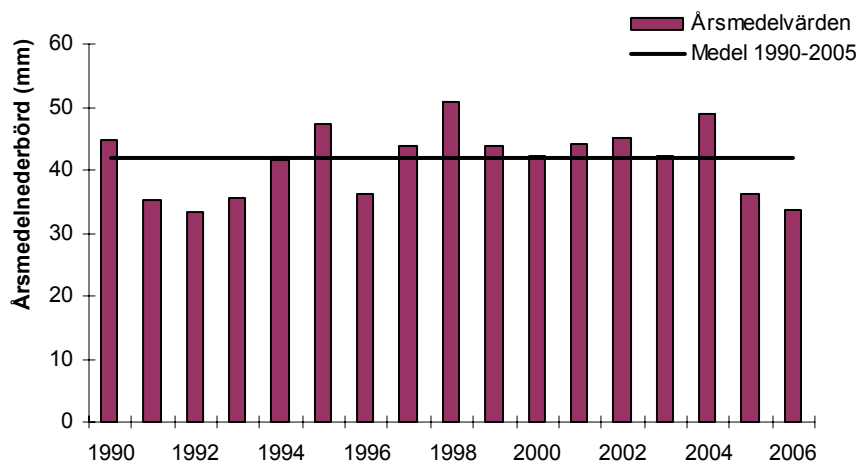
Nederbörd

År 2006 ser ut att ha varit något av ett extremår när det gäller nederbörden på Visingsö. Det är endast tre månader under året (mars, maj och december) som nederbörden år 2006 ligger i nivå med långtidsmedelvärdet (Figur 1). I augusti och oktober är nederbörden ca 3 respektive ca 2 gånger högre än medelvärdet. Under övriga månader är nederbörden betydligt lägre än medelvärdet.



Figur 1. Genomsnittlig månadsnederbörd vid Visingsö mätstation för perioden 1990-2005 samt värden för 2006.

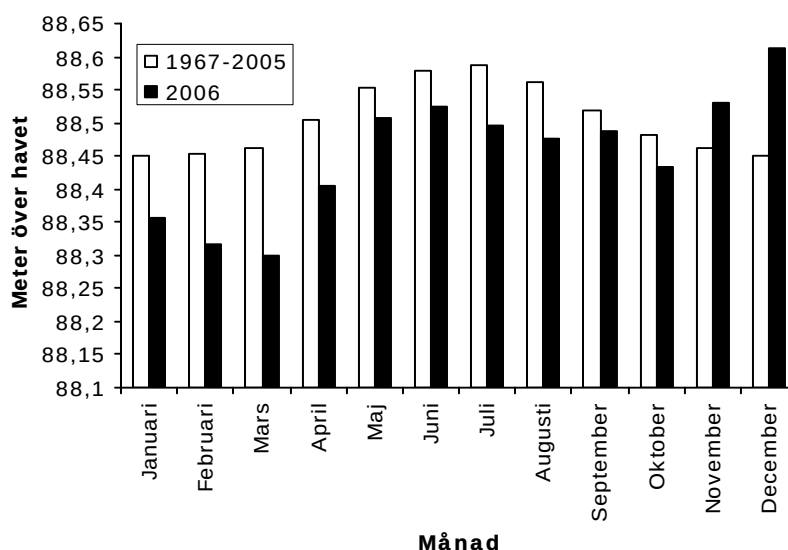
Månadsmedelnederbörden för åren 1990 - 2005 ligger på 42 mm (Figur 2). 2006 års månadsmedelnederbörd ligger 7,4 mm lägre (33,6) vilket är det näst lägsta sedan mätningarna startade 1990. Under hela år 2006 var nederbörden 403 mm jämfört med långtidsmedelvärdet (1990-2005) 504 mm.



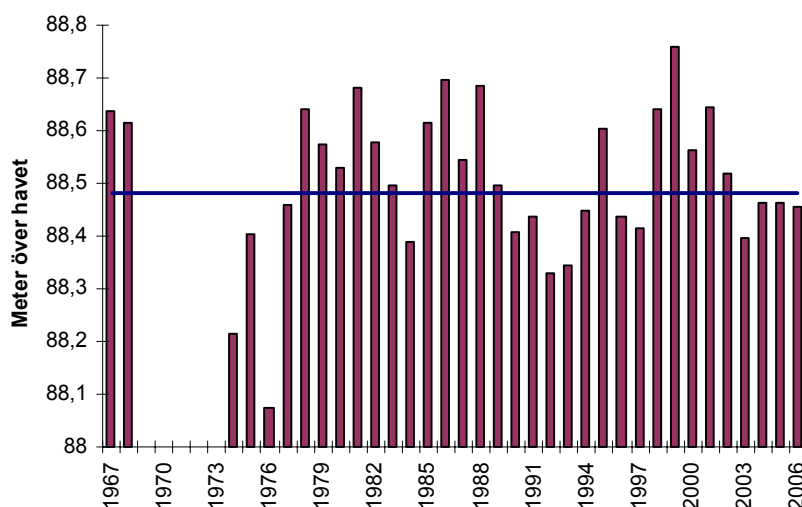
Figur 2. Månadsmedelnederbörd för åren 1990 - 2006 vid Visingsö mätstation samt medelvärde för perioden 1990-2005.

Vattenstånd

Vattenståndet i Vättern var lägre än långtidsmedelvärdet under de tio första månaderna år 2006. I november och december år 2006 var vattenståndet däremot högre än långtidsmedelvärdet 1967 - 2005 (Figur 3). Vattenståndet i Vättern är generellt mycket stabilt med en variation under året på cirka tre decimeter. Det högsta vattenståndet under året uppmättes i december och det lägsta i mars. Årsmedelvattenståndet (Figur 4) låg liksom de två senaste åren i nivå med långtidsmedelvärdet (88,5 m. ö. h.).

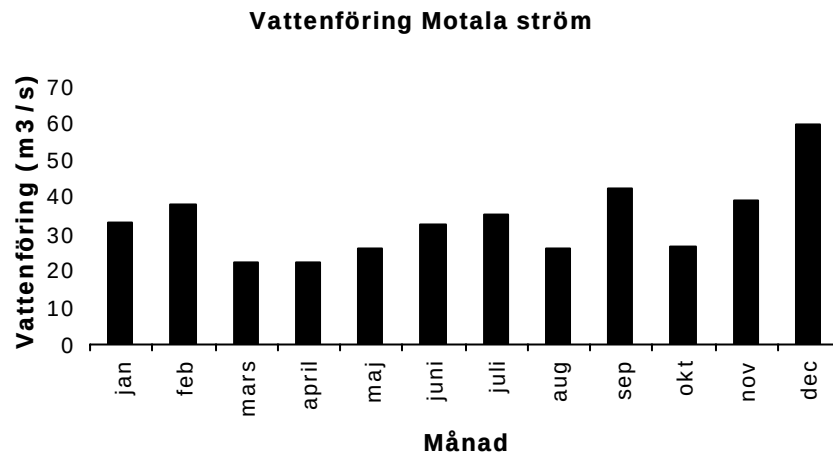


Figur 3. Månadsmedelvattenstånd i Vättern under perioden 1967-2005 samt för 2006.



Figur 4. Årsmedelvattenstånd i Vättern under perioden 1967-2006. Genomsnittligt vattenstånd för perioden är 88,48 meter över havet.

Vattenföringen i Vätterns utlopp, Motala ström, var högst i december månad och lägst i mars (Figur 5). I jämförelse med fjolåret var vattenföringen mer jämt fördelat över året. Under fjolåret uppmättes de högsta vattenföringarna i början av året och de lägsta i juni/juli. Medelvattenföringen mellan åren skiljde, trots olikheterna i vattenföring under året, endast ca. 0,5 m³ /s.



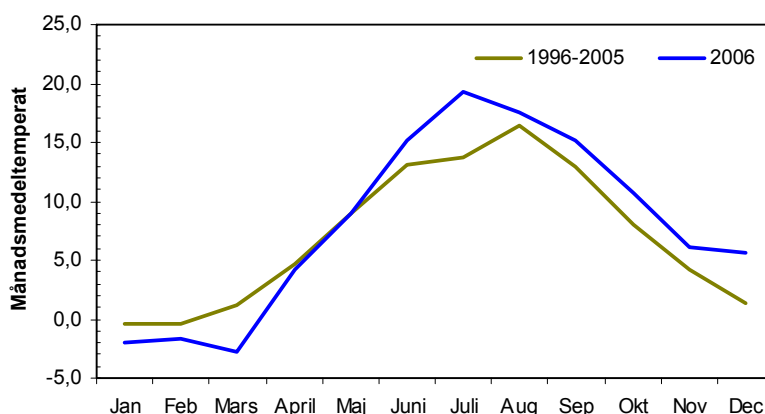
Figur 5. Månadsmedelvattenföring för Motala ström (Vätterns utlopp) under 2006.

Temperatur

Månadsmedeltemperaturen under 2006 låg från januari till maj lägre än genomsnittet för perioden 1996 – 2005. Därefter steg temperaturen år 2006 och passerade långtidsmedelvärdet och låg därefter över detta (Figur 6). Det var framförallt mars, juli och december som skiljde sig mer från långtidsmedelvärdet. Mars var ca 4 °C kallare än långtidsmedelvärdet och juli samt december är ca 5,5 °C respektive ca 4 °C varmare än långtidsmedelvärdet.

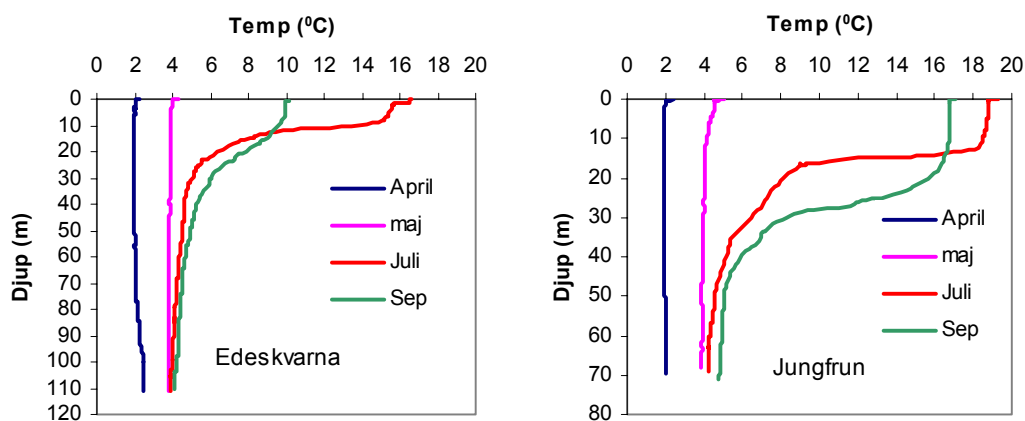
Bottenvattenhämtare med vilken Vätterns bottenvattentax upptäcks. På bottenvattenhämtaren sitter mätsonden monterad. Med denna sond erhålls temperaturprofiler (se figur 7 och 8).





Figur 6. Genomsnittlig månadstemperatur vid Visingsö mätstation för perioden 1996-2005 samt värden för 2006.

Temperaturen i Vätterns vatten under provtagningssäsongen varierade helt naturligt med årstidsväxlingarna (Figur 7 och 8). I april månad rådde full cirkulation vilket medförde att temperaturen nästan var lika genom hela vattenmassan. I maj månad börjar ett temperatursprångskikt (termoklin) på station Jungfrun att utvecklas (Figur 8). I juli och september var språngskiktet tydligt utvecklat på båda stationerna. Under dessa månader låg termoklinen på något större djup på station Jungfrun (Figur 8). Under termoklinen minskade vattentemperaturen snabbt ned mot ca 4 °C. I september var temperaturen i ytvattnet betydligt högre (ca. 7 °C) vid Jungfrun än i Edeskvärna. Även i juli var temperaturen högre (ca. 3 °C) i norra delen av Vättern.



Figur 7 och 8. Temperaturprofiler från fyra provtagningar under 2006.

Vattenkemi i Vätterns till- och utflöden

Erik Sjöström, Pelagia Miljökonsult AB

Sammanfattning

Halterna av närsalterna fosfor och kväve uppvisar inte samma mönster över tiden i Vätterns tillflöden. Fosforhalterna minskar generellt medan kvävehalterna i sin tur generellt är oförändrade över tiden. Fosforhalterna i tillflödena varierar från låga till mycket höga medan kvävehalterna generellt bedöms som höga. De allra högsta årsmedelhalterna av fosfor under 2006 uppmättes Ålebäcken och i Lillån då det gällde kväve. Halterna av organiskt kol (TOC) har generellt ökat över tiden. Halterna i vattendragen år 2006 klassificeras allmänt som måttligt höga till höga.

I årets undersökning studerades även parametrarna pH, alkalinitet och vattenfärg. Samtliga dessa parametrar uppvisar generellt ökade trender över tiden i Vätterns tillflöden. Vattendragen karakteriseras av höga pH-värden, mycket god buffertkapacitet och ett relativt starkt färgat vatten.

Inledning

Pelagia Miljökonsult AB tillsammans med Lantmännen AnalyCen AB utför på uppdrag av Vätternvårdsförbundet vattenkemiska undersökningar i Vätterns tillflöden och utlopp. Undersökningen är del i det miljöövervakningsprogram som påbörjades 1966 och som, med vissa tillägg, löpt kontinuerligt under de fyra decennier som förflutit sedan dess.

Metod

Vattenkemidata från 16 vattendrag (Tabell 1) som mynnar ut i Vättern sammanställdes och analyserades för 2006 samt för en tidsperiod före 2005, de allra flesta data sträcker sig tillbaka till 1970 då mätningarna började utföras kontinuerligt. De parametrar som studerades var liksom ifjol fosfor, kisel, kväve och organiskt kol. I år studeras dessutom pH, alkalinitet och vattenfärg.

Regressionsanalyser på trendutveckling över åren genomfördes på alla dessa parametrar. Regressionsanalyser genomfördes på mätvärdena så att eventuella trender över åren kunde säkerställas statistiskt. Parametervärden för de olika vattendragen erhöles från Länsstyrelsen i Jönköping och Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala.

Tabell 1. Vattendrag som inkluderades i denna rapport med koordinater, mätperioder samt länstillhörighet eller övrig anmärkning

Vattendrag	Koordinater (X;Y)	Mätperiod	Anmärkning
Domneån	641827, 139990	1967-2006	Jönköpings län
Forsviksån	649556, 142025	1967-2006	V. Götalands län
Gagnån	643185, 140068	1967-2006	Jönköpings län
Hammarsundet	652265, 145085	1996-2006	Örebro län
Hjoån	646536, 141117	1967-1981 1986-2006	V. Götalands län
Huskvarnaån	640881, 140842	1987-2006	Jönköpings län
Hökesån	642246, 139745	1968-2006	Jönköpings län
Knipån	642538, 139877	1986-2006	Jönköpings län
Lillån	641732, 140096	1986-2006	Jönköpings län
Mjölinaån	647909, 144480	1967-2006	Östergötlands län
Motala ström	649032, 145563	1967-2006	Östergötlands län
Munksjöns utl.	640750, 140260	1996-2006	Jönköpings län
Orrnäsån	645620, 143104	1967-2006	Östergötlands län
Röttelån	643092, 141875	1967-2006	Jönköpings län
Svedån	643455, 140114	1967-2006	Jönköpings län
Ålebäcken	646330, 143218	2000-2006	Östergötlands län

Resultat och diskussion

Fosfor och kväve

I 9 av de 16 vattendragen uppvisar fosforhalterna signifikant minskande trender över åren (Tabell 2). Endast i ett vattendrag (Mjölinaån) är halterna signifikant ökande över tiden.

Klassificering av totalfosforhalter görs utifrån arealspecifika förluster och inte av aktuella uppmätta halter (se istället avsnitt om Areal specifika förluster). Det man ändå kan säga om halterna i de sexton vattendragen år 2006 är att de varierar kraftigt, allt från låga till mycket höga halter. Forsviksån, Gagnån, Hammarsundet, Svedån och Motala ström utmärker sig med lägre halter än genomsnittet och framförallt Ålebäcken med mycket högre halter än genomsnittet. För utförligare uppgifter se avsnitt Transporter och Areal specifika förluster.

Kvävehalterna uppvisar ökande halter över tiden i Motala ström och Lillån (Tabell 2). Den motsatta utvecklingen observerades i Hammarsundet, Hjoån och Orrnäsån. Förändringar sedan 1987, då totalkvävehalter började mätas, uppmäts endast för Motala ström med signifikant ökande halter under denna period. Då totalkväve började mätas först 1987 grundas värden före detta på Kjeldahlkväve. Av denna anledning utfördes två olika regressionser, dels en på perioden 1970 – 2006 där värden före 1987 representerades av Kjeldahlkväve och en regresssion som sträckte sig tillbaka till 1987 och endast grundas på totalkvävehalter.

Klassificering av totalkvävehalter görs, liksom för fosfor, utifrån arealspecifika förluster och inte av aktuella uppmätta halter (se istället avsnitt om Areal specifika förluster). Generellt kan man ändå konstatera att halterna av totalkväve i de sexton vattendragen under 2006 är höga. De allra högsta halterna uppmättes, liksom i fjol i Lillån och Ålebäcken.

Tabell 2. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för totalfosfor och totalkväve i vattendrag runt Vättern. Signifikanta trender har markerats enligt: $p < 0,001$: ●●●, $p < 0,01$: ●●, $p < 0,05$: ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats. Årtalen inom parentes anger undersökt period.

Vattendrag	Fosfor	Kväve (hela perioden)	Kväve (1987-2006)
Domneån (1970-2006)	NS	NS	NS
Forsviksån (1970-2006)	● ▼	NS	NS
Gagnån (1986-2006)	NS	NS	-
Hammarsundet (1996-2006)	NS	● ▼	-
Hjoån (1970-2006)	NS	●● ▼	NS
Huskvarnaån (1986-2006)	● ▼	NS	-
Hökesån (1970 – 2006)	●●● ▼	NS	NS
Knipån (1986-2006)	●● ▼	NS	-
Lillån* (1977-2006)	●● ▼	●●● ▲	-
Mjölinaån (1970-2006)	●● ▲	NS	NS
Motala ström (1971-2006)	●●● ▼	● ▲	● ▲
Munksjöns utl. 1996-2006)	NS		-
Orrnäsån (1970-2006)	NS	● ▼	NS
Röttleån (1970-2006)	●●● ▼	NS	NS
Svedån (1970-2006)	●●● ▼	NS	NS
Ålebäcken (2000-2006)	●● ▼	NS	-

Organiskt kol (TOC)

Ökande trender för halterna av organiskt kol observerades i Forsviksån, Hjoån, Huskvarnaån, Hökesån, Knipån, Mjölinaån, Orrnäsån och Röttleån

(Tabell 3). Parametern organiskt kol infördes i Vätterns kontrollprogram 1996. Värden äldre än 1996 har beräknats med utgångspunkt från värden för permanganatförbrukning som analyserats under en betydligt längre tid. Det finns inget egentligt matematiskt samband mellan permanganatförbrukning och TOC, varför denna estimering antas tillföra ett ökat mått av osäkerhet i skattningen av TOC för åren före 1996. Av denna anledning utfördes regressionsanalyser för två olika perioder, dels en mätperiod med beräknade KMNO_4 värden och uppmätta TOC-halter samt en för perioden 1996 – 2006 med enbart uppmätta TOC-halter. Inga signifikanta förändringar av TOC halter finns i materialet mellan åren 1996-2006.

För år 2006 var halterna av TOC i vattendragen generellt måttligt höga till höga (Tabell 3). I Gagnån och Ornäsån var halterna mycket höga vilket i innebär medelhalter över 16 mg/l. I Motala ström var halterna mycket låga vilket innebär medelhalter under 4 mg/l.

Tabell 3. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) och tillståndsklass (Naturvårdsverket 1999) för TOC i vattendrag runt Vättern. Signifikanta trender har markerats enligt: $p < 0,001$: ●●●, $p < 0,01$: ●●, $p < 0,05$: ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats. Årtalen inom parentes anger undersökt period.

Vattendrag	TOC (Hela perioden)	TOC (1996-2006)	Tillståndsklass 2006 Klassificering
Domneån (1970-2006)	NS	NS	Höga halter
Forsviksån (1970-2006)	●●● ▲	NS	Låga halter
Gagnån (1986-2006)	NS	NS	Mycket höga halter
Hammarsundet (1996-2006)	NS	-	Låga halter
Hjoån (1970-2006)	●●● ▲	NS	Höga halter
Huskvarnaån (1986-2006)	●● ▲	NS	Måttligt höga halter
Hökesån (1970 –2006)	NS	NS	Höga halter
Knipån (1986-2006)	● ▲	NS	Höga halter
Lillån* (1977-2006)	NS	NS	Måttligt höga halter
Mjölnaån (1970-2006)	●●● ▲	NS	Höga halter
Motala ström (1971-2006)	NS	NS	Mycket låga halter
Munksjöns utl. 1996-2006)	NS	-	Måttligt höga halter
Ornäsån (1970-2006)	●●● ▲	NS	Mycket höga halter
Röttleån (1970-2006)	●●● ▲	NS	Måttligt höga halter
Svedån (1970-2006)	NS	NS	Måttligt höga halter
Ålebäcken (2000-2006)	NS	-	Höga halter

Kisel

Kisel har en central roll i de akvatiska systemen då ämnet används av kiselalger för dess strukturella uppbyggnad. Kiselalger är ett viktigt födoslag för djurplankton, vilka i sin tur är en viktig födokälla för fisk.

I Vätterns kontrollprogram motsvarar parametern kisel den totala mängden kisel i vattnet. I detta värde inkluderas alltså kisel som är bundet av kiselalger samt biologiskt obundet kisel, även kallat löst kisel.

Koncentrationerna av kisel i Vättern och dess tillflöden har under en längre tid varit låga. Halterna av kisel fortsätter, liksom ifjol, att vara signifikant minskande i Motala ström och Svedån (Tabell 4). Medelhalterna i vattendragen varierar kraftigt mellan olika vattendrag, från 0,2 µg/l i Motala ström till 5,3 µg/l i Lillån. Kiselhalterna i tillflödena år 2006 låg i nivå med halter från föregående år.

Tabell 4. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för kisel i vattendrag runt Vättern. I Tabellen anges förutom trender även aktuella medelhalter för 2006. Signifikanta trender har markerats enligt: $p < 0,001$: ●●●, $p < 0,01$: ●●, $p < 0,05$: ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats.

Vattendrag	Medelhalt 2006 (µg/l)	Trend
Domneån (1970-2006)	3,8	NS
Forsviksån (1970-2006)	0,8	NS
Gagnån (1986-2006)	4,4	NS
Hammarsundet (1996-2006)	1,0	NS
Hjoån (1970-2006)	2,5	NS
Huskvarnaån (1986-2006)	2,6	NS
Hökesån (1970 –2006)	5,2	NS
Knipån (1986-2006)	3,2	NS
Lillån (1977-2006)	5,3	NS
Mjölneån (1970-2006)	1,3	NS
Motala ström (1971-2006)	0,2	●●● ▼
Munksjöns utl. 1996-2006)	2,1	NS
Orrnäsån (1970-2006)	2,1	NS
Röttleån (1970-2006)	3,25	NS
Svedån (1970-2006)	3,7	● ▼
Ålebäcken (2000-2006)	4,0	NS

Möjligheterna att tolka resultaten från kiselprovtagningarna i Vättern och dess till- och utflöden är i viss mån begränsade av att proverna enbart analyseras med avseende på den totala mängden kisel. Det är därför önskvärt att man i framtiden också inför en parameter som beskriver mängden kisel som är bundet i biota. Detta ger ett bättre underlag för att förklara variationer i kiselhalterna i vattendragen.

pH och alkalinitet

Vattnets surhet är av stor betydelse för vattenlevande organismer. Surheten påverkar balansen mellan organismens inre miljö och omgivningen. Surheten är också av stor betydelse för vattenkemin i stort då den bland annat reglerar i vilken kemisk form exempelvis metaller uppträder.

I de flesta vatten finns en förmåga att neutralisera tillskott av sura ämnen, vattnets buffertkapacitet. Buffertkapaciteten bestäms i första hand av vätekarbonathalten i vattnet. Om vätekarbonathalten närmar sig noll kan vattnet bli kraftigt surt. Som mått på buffertkapaciteten används ofta alkalinitet.

I samtliga vattendrag runt Vättern är pH-värden och buffertkapacitet mycket tillfredsställande. Samtliga årsmedianvärden för 2006 hamnar i tillståndsklass 1 dvs. nära neutrala pH-värden och mycket god buffertkapacitet.

Både pH-värden och alkalinitet har ökat generellt över tiden (Tabell 5). pH-värdet och alkaliniteten har ökat i elva respektive sju av de sexton vattendragen. Det finns inget i data i materialet som indikerar att låga pH-värden eller låg buffertkapacitet skulle drabba vattendragen i området.

Tabell 5. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för pH och Alkalinitet. Tillståndsklass enligt Naturvårdsverket (1999). Signifikanta trender har markerats enligt: $p < 0,001$: ●●●, $p < 0,01$: ●●, $p < 0,05$: ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga trender observerats.

Lokal	pH		Alkalinitet	
	Tend	Tillståndsklass 2006 Klassificering	Trend	Tillståndsklass 2006 Klassificering
Domneån	NS	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet
Forsviksån	●●● ▲	Nära neutral	●●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Gagnån	●● ▲	Nära neutral	●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Hammarsundet	NS	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet
Hjoån	●●● ▲	Nära neutral	●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Huskvarnaån	●●● ▲	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet
Hökesån	● ▲	Nära neutral	●●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Knipån	●●● ▲	Nära neutral	●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Lillån	●●● ▲	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet
Mjölinaån	●● ▲	Nära neutral	●●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Motala ström	NS	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet
Munksjöns utl.	●●● ▲	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet
Ornäsån	●● ▲	Nära neutral	●●● ▲	Mycket god buffertkapacitet
Röttleån	●●● ▲	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet
Svedån	NS	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet
Ålebäcken	NS	Nära neutral	NS	Mycket god buffertkapacitet

Vattenfärg

Ljusförhållandena i vattnet påverkar livsbetingelserna för organismerna som lever i vattnet. Vatten från myrar och mossar ger vanligtvis ett vatten med hög humushalt och därmed höga färgtal. Genom olika processer i vattnet sker en viss avfärgning av vattnet efter en tid. Av denna anledning har sjöar med lång uppehållstid betydligt lägre färgtal än vad som är fallet i de tillrinnande vattendragen.

Vattenfärgen i de aktuella vattendragen har ökat generellt över tiden. Totalt uppvisar nio av de sexton vattendragen signifikanta ökningsar av vattenfärgen (Tabell 6). Endast i två vattendrag (Motala ström och Ålebäcken) har vattenfärgen minskat över tiden.

Aktuella halter under år 2006 klassificeras allt från obetydligt färgat vatten (Motala ström) till starkt färgat vatten (Domneån, Gagnån och Hökesån). Att vattnet är obetydligt färgat i Motala ström förklaras helt naturligt av att

vattnet som kommer från Vättern, med sin extremt långa uppehållstid, avfärgats genom olika kemiska och biologiska processer.

Tabell 6. Resultat från regressionsanalyser (tidsutveckling) för (absorbans) på vattendrag runt Vättern. Signifikanta trender har markerats enligt: $p < 0,001$: ●●●, $p < 0,01$: ●●, $p < 0,05$: ●. Trendens riktning har markerats med pil. "NS" indikerar att inga signifikanta trender observerats. Tillståndsklass enligt Naturvårdsverket (1999).

vattendrag	Trend	Tillståndsklass 2006 Klassificering
Domneån (1970-2006)	●●● ▲	Starkt färgat vatten
Forsviksån (1970-2006)	●●● ▲	Måttligt färgat vatten
Gagnån (1986-2006)	● ▲	Starkt färgat vatten
Hammarsundet (1996-2006)	NS	Svagt färgat vatten
Hjoån (1970-2006)	●●● ▲	Betydligt färgat vatten
Huskvarnaån (1986-2006)	● ▲	Måttligt färgat vatten
Hökesån (1970 –2006)	●●● ▲	Starkt färgat vatten
Knipån (1986-2006)	●● ▲	Betydligt färgat vatten
Lillån* (1977-2006)	NS	Måttligt färgat vatten
Mjölneån (1970-2006)	NS	Måttligt färgat vatten
Motala ström (1971-2006)	●● ▼	Obetydligt färgat vatten
Munksjöns utl. 1996-2006)	NS	Betydligt färgat vatten
Orrnäsån (1970-2006)	●● ▲	Betydligt färgat vatten
Röttleån (1970-2006)	NS	Måttligt färgat vatten
Svedån (1970-2006)	●●● ▲	Betydligt färgat vatten
Ålebäcken (2000-2006)	● ▼	Betydligt färgat vatten

* Färgtal (mgPt/l).

Årstransport och arealspecifika förluster

Kenneth Karlsson och Erik Sjöström, Pelagia Miljökonsult AB

Sammanfattning

Huskvarnaån uppvisade liksom föregående år på de högsta transporterna av både fosfor och kväve. De höga transporterna i Huskvarnaån kan delvis förklaras av storleken på vattendraget samtidigt som provtagningspunkten ligger strax nedströms Huskvarna avloppsreningsverk. Minskade transporter i Huskvarnaån skulle kunna ha en mycket större effekt på tillförseln av fosfor och kväve till Vättern än lyckade insatser på något annat av de sju vattendragen skulle ha. Resultaten från vattenkemiundersökningarna från Vättern visar att det främst är kväve som utgör ett problem idag och värdena ligger över utsatta miljömål. De högsta transporterna av TOC uppmättes i Huskvarnaån följt av Forsviksån och lägst transport uppmättes i Lillån. Transporten av TOC samvarierar till större del med flödet än vad näringsämnena gör men som tidigare nämnts inverkar även markanvändningen stort.

De högsta arealspecifika förlusterna av både fosfor ("måttligt höga") och kväve ("höga") uppmättes i Lillån. De höga förlusterna förklaras av omgivande jordbruks-mark samt närheten till uppströms liggande Bankeryds avloppsreningsverk.

Förlusten av TOC var högst i Hökesån vilket kan förklaras med att Hökesån har den största andelen myrmark, relativt hög andel hyggesmark, hög andel barr/blandskog samt låg sjöandel. Mjölnaån som har den lägsta förlusten av TOC har störst andel åkermark men även en relativt stor sjöandel och liten hyggesyta. Förlusterna förklaras alltså till största del av markanvändningen omkring respektive vattendrag

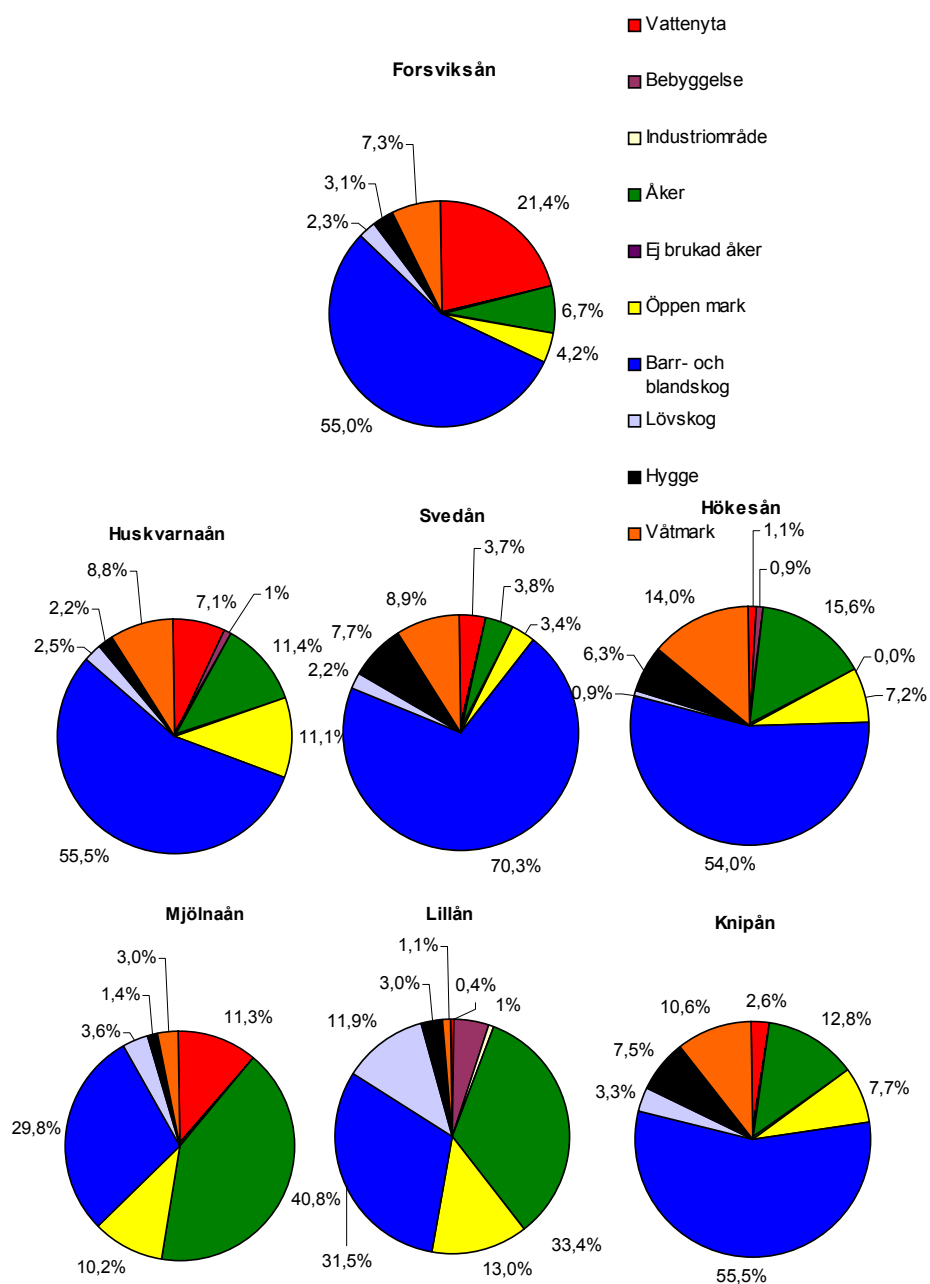
Metod

Årstransport beräknades för åtta vattendrag och arealspecifik förlust av fosfor, kväve och TOC för sju vattendrag. Eftersom det endast fanns månadsvärden på koncentrationer och veckovärden på vattenföringen (utom Svedån som hade dagsvärden och Huskvarnaån som hade månadsvärden) integrerades värden för resterande dagar under 2006 – både för vattenkemi

och vattenföring. Detta var nödvändigt för att kunna beräkna årstransport. För att illustrera hur mycket fosfor och kväve varje vattendrag bidrog med till Vättern under 2006 presenteras årstransporten och den arealspecifika förlusten för vattendragen i fallande skala i figurerna. Den totala årstransporten i ton kunde beräknas genom att både koncentrationen ($\mu\text{g/l}$) av fosfor och kväve och vattenföringen (m^3/s) var känd. Data erhöles från Länsstyrelsen i Jönköping (www.f.lst.se) och från institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala (www.ma.slu.se). Den arealspecifika förlusten (kg/ha år) beräknades genom att dividera årstransport med ytan för respektive avrinningsområde. För stationen Hammarsundet beräknades inga arealspecifika förluster eftersom uppgifter om avrinningsområdets storlek saknas. De erhållna värdena på arealspecifik förlust och information om de dominerande marktyperna i respektive avrinningsområde (Figur 4) kan jämföras med Naturvårdsverkets klassindelning på normalt läckage för olika marktyper (Tabell 7).



Norr om Jönköping ligger 15 mil Vättern.



Figur 4. Procentuell fördelning av marktyper för sju av Vätterns tillflöden. Data för marktyper i Hammarsundets avrinningsområde saknas.

Tabell 7. Klassificering av vattendrags tillstånd med avseende på arealspecifika förluster av fosfor och kväve (Naturvårdsverket 2000).

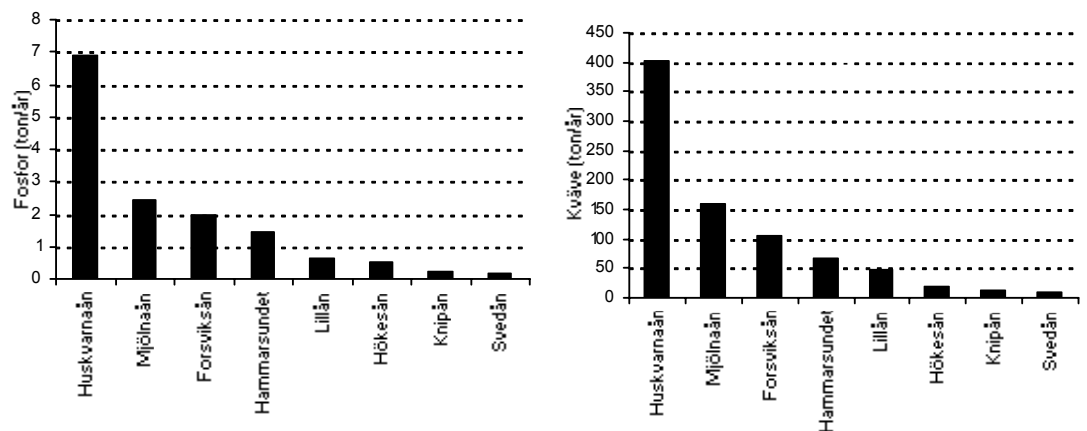
Klass	Benämning	Förlust (kg/ha år)	Normalt läckage - olika marktyper
Fosfor			
1	Mycket låga	< 0,04	Opåverkad skogsmark
2	Låga	0,04 – 0,08	Vanlig skogsmark
3	Måttligt höga	0,08 – 0,12	Hyggen, myr-/torvmark, mindre erosionsbenägen åkermark
4	Höga	0,12 – 0,16	Åkermark i öppet bruk
5	Mycket höga	> 0,16	Erosionsbenägen åkermark
Kväve			
1	Mycket låga	< 1,0	Fjällhed, fattiga skogsmarker
2	Låga	1,0 - 2,0	Icke kvävemättad skogsmark
3	Måttligt höga	2,0 - 4,0	Opåverkad myrmark, påverkad skogsmark, ogödslad vall
4	Höga	4,0 – 16,0	Åkermark i slåttbygd
5	Mycket höga	> 16,0	Odlade sandjordar, ofta med djurhållning

Resultat

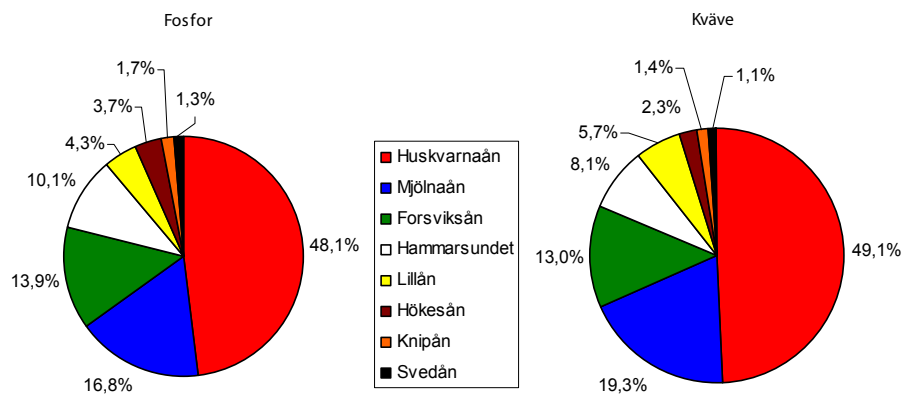
Transport

Av de åtta vattendragen visade Huskvarnaån år 2006 liksom föregående år på de högsta årstransporterna av både fosfor och kväve (

Figur 5). Huskvarnaåns andel av den totala årstransporten av fosfor och kväve till Vättern har i år ökat med ca 10 % till 48 % respektive 49 % (Figur 6). Eftersom Huskvarnaåns andel ökat så har de flesta andra minskat. Mest har Mjölnaåns andel av både kväve och fosfor minskat (ca 7 %) från föregående år. Transporten av både kväve och fosfor har ökat (N ca 180 ton och P ca 2 ton) i Huskvarnaån i jämförelse med föregående år. I Mjölnaån däremot har fosfortransporten minskat och kvävetransporten ökat.

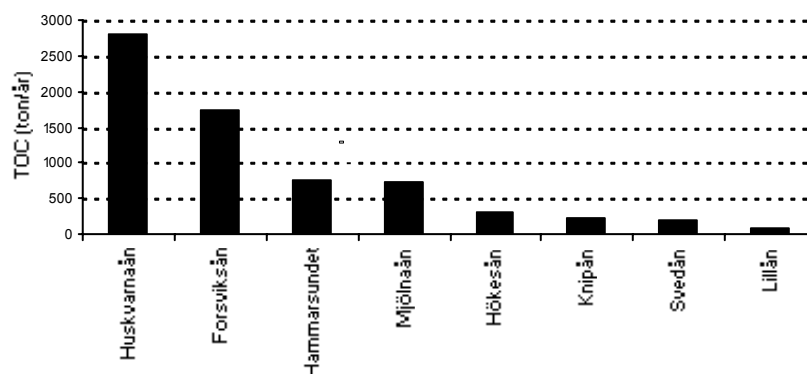


Figur 5. Årstransport av fosfor och kväve under 2006 rankade från högsta till lägsta, för åtta av Vätterns tillflöden

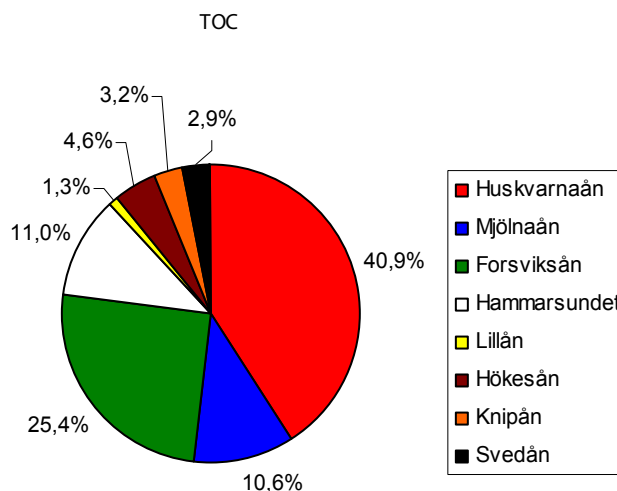


Figur 6. Procentuell fördelning av årstransporten mellan de olika vattendragen.

Transporten av totalt organiskt kol (TOC) var högst i Huskvarnaån och lägst i Lillån under 2006. Däremot har Forsviksån betydligt högre transport av TOC än Mjölnaån som när det gäller näringsämnen haft den näst högsta transporten efter Huskvarnaån (Figur 7, Figur 8).



Figur 7. Årstransport av totalt organiskt kol (TOC) under 2006, rankade från högsta till lägsta transport, för åtta av Vätterns tillflöden.

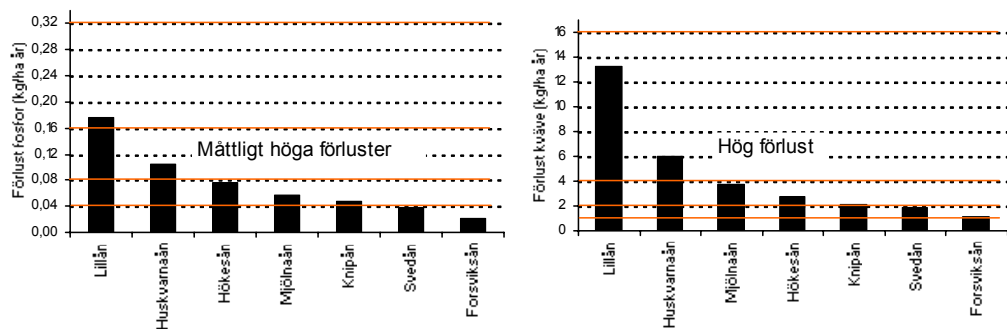


Figur 8. Procentuell fördelning av årstransport av TOC mellan de olika vattendragen.

Arealspecifik förlust

Lillån uppvisade de högsta arealspecifika förlusterna av både fosfor och kväve (Figur 9). Både förlusterna av fosfor och kväve klassificeras år 2006 som "höga". Lillåns avrinningsområde domineras av åkermark vilket bör förklara de högre förlusterna samt att Bankeryds avloppsreningsverk ligger ca 100 m uppströms provpunkten. I Huskvarnaån har förlusterna av fosfor ökat från "låga" till "måttligt höga" och kväveförlusterna från "måttligt höga" till "höga" i jämförelse med 2005 års undersökning. För att koppla till markanvändning så rinner Lillån genom marker med stor andel åker

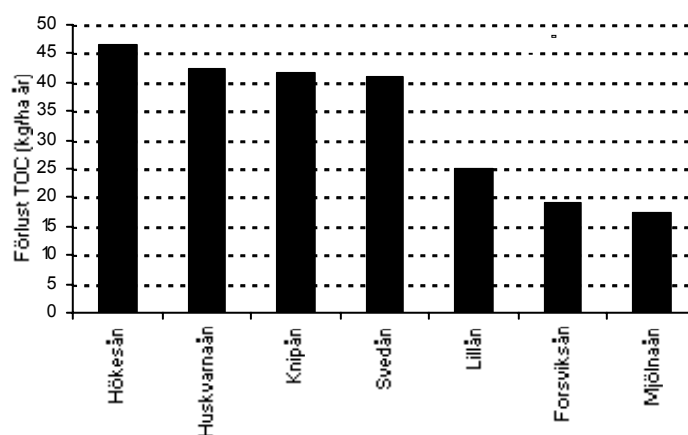
och öppna ytor samt låg andel sjöyta. I motsats till detta rinner Forsviksån genom marker med stor andel av både barr/blandskog samt med stor andel sjöyta.



Figur 9. Areal specifik förlust av fosfor och kväve under 2006, rankade från högsta till lägsta, för sju tillflöden till Vättern. De heldragna linjerna nerifrån och upp anger klassgränserna (Naturvårdsverket 2000) för areal specifik förlust (mycket låg, låg, måttligt hög, hög och mycket hög förlust).

Den areal specifika förlusten av totalt organiskt kol (TOC) var högst i Hökesån och lägst i Mjölnaån (

Figur 10). Huskvarnaån, Knipån och Svedån ligger på ungefär samma nivå medan Lillån, Forsviksån och Mjölnaån ligger på ungefär hälften av dessa nivåer.



Figur 10. Areal specifik förlust av TOC under 2006, rankade från högsta till lägsta förlust, för sju tillflöden till Vättern.

Vattenkvaliteten i Vättern

Krister Fjällstedt och Erik Sjöström, Pelagia Miljökonsult AB

Inledning

Pelagia Miljökonsult AB utför, tillsammans med Lantmännen AnalyCen AB, på uppdrag av Vätternvårdsförbundet, vattenkemisk undersökning i Vättern. Undersökningen är del i det miljöövervakningsprogram som påbörjades 1966 och som löpt kontinuerligt under de fyra decennier som förflutit sedan dess.

Metod

För att undersöka vattenkemin i Vättern sammanställdes och analyserades parametervärden från de två mätstationerna Edeskvärna och Jungfrun, (Tabell 8). Data erhöles från Institutionen för Miljöanalys, SLU, Uppsala, vilka tjänar som datavärd för vattenkemiska data från Vättern.

Tabell 8. Mätstationerna i Vättern.

Mätstation	Position	Mätperiod
1, Edeskvärna	x:642140; y:140640	1967-2006
2, Jungfrun	x:648694; y:143413	1976-2006

De parametrar som studeras mer ingående i detta kapitel är vattenfärg, siktdjup, klorofyll, organiskt kol (TOC), kväve, fosfor, och kisel (Tabell 9). Materialet utvärderades med varians- och regressionsanalys. Parametervärdena presenteras i tidsseriediagram där signifikanta trender i materialet åskådliggjorts med regressionslinje.

Tabell 9. Parametrar från de två mätstationerna i Vättern.

Parameter	Mätperiod	Anm.
Vattenfärg	1971-2006	<i>ABS F420/5</i>
Organiskt kol	1996-2006	<i>TOC</i>
Organiskt kol	1970-1995	<i>deriv. från KMnO₄</i>
Siktdjup	1967-2006	<i>Secchidjup</i>
Klorofyll	1970-2006	<i>Klorofyll A</i>
Totalkväve	1987-2006	
Totalkväve	1970-1986	<i>deriv. från Kj-N</i>
Totalfosfor	1970-2006	
Kisel	1970-2006	<i>Totalkisel</i>

I syfte att skapa ett större bedömningsunderlag för halten organiskt kol beräknades ungefärliga TOC-värden från permanganatförbrukningsdata för tiden mellan 1970-1996.

Totalkväve har analyserats sedan 1987. I syfte att skapa ett större bedömningsunderlag har totalkvävehalter beräknats från Kjeldahl-kväve, som analyserats på vattenprover från Vättern sedan 1970.

Resultat och diskussion

Regressionsanalyserna påvisade statistiskt säkerställda, ökande trender för parametrarna totalkväve och siktdjup. Minskande trender observerades för vattenfärg och totalfosfor. Sammanfattning av regressionsanalyserna har redovisats i Tabell 10. Inga signifikanta trender kunde upptäckas för övriga parametrar.

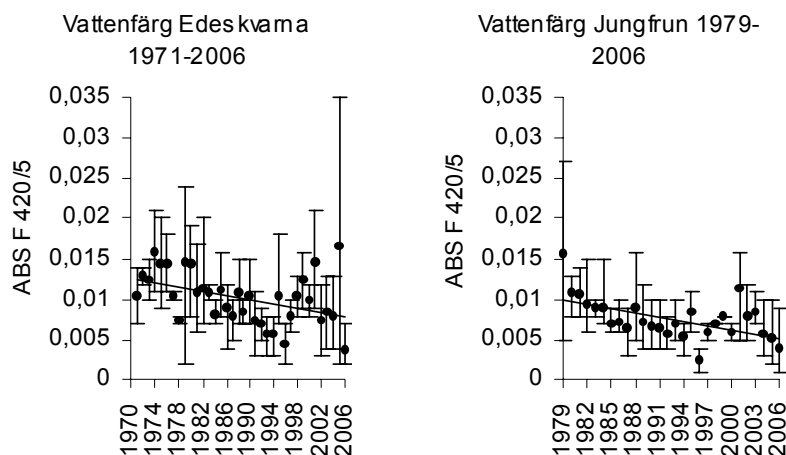
Tabell 10. Resultat av regressionsanalys från två stationer i Vättern: Station 1, Edeskvärna, och station 2, Jungfrun. Signifikanta trender visas med punkter (• $p < 0,05$, •• $p < 0,01$, ••• $p < 0,001$) och riktning. NS indikerar att inga signifikanta trender observerats i materialet.

Parameter	Edeskvärna	Jungfrun
Vattenfärg	• ▼	•• ▼
TOC	NS	NS
Siktdjup	••• ▲	NS
Klorofyll	NS	NS
Totalkväve	••• ▲	•• ▲
Totalfosfor	•• ▼	••• ▼
Kisel	•• ▼	••• ▼

Vattnets ljusegenskaper

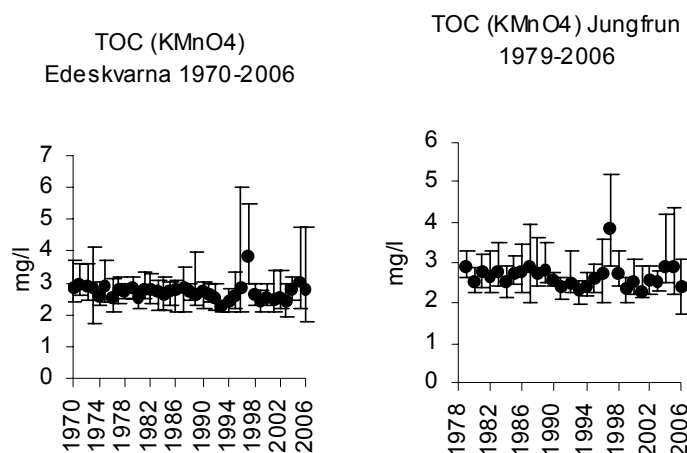
Vattnets ljusegenskaper kan på samma gång vara en värdefull indikator på ett systems vattenkemiska eller biologiska status, samtidigt som den i sig kan ha stora effekter på livet i vattnet. I detta avsnitt presenteras de parametrar som enskilt eller tillsammans bestämmer ljusets förmåga att tränga ned i vattnet.

Färgtalet, som används för att beskriva hur färgat vattnet är, uppvisar en minskande trend för båda provtagningsstationerna (*Figur 11*). Låga färgtal är ofta tecken på låga halter av humus, järn eller mangan. Undersökningar av pH, järn och mangan har inte kunnat ge någon ledning till mekanismerna bakom de sjunkande färgtalen. Parametern organiskt kol, TOC, definieras som mängden partikulärt och löst organiskt material i vattnet. I näringsfattiga sjöar, likt Vättern, kan parametern användas som ett mått på humushalt. Organiskt kol har provtagits sedan 1996 och har den kortaste mätserien av de studerade parametrarna. Permanganatförbrukningsdata användes för att estimerar TOC-värden från perioden före 1996. Permanganatförbrukning har analyserats sedan 1970 vid Edeskvärna och sedan 1979 vid Jungfrun. Inga tidstrender kunde dock ses i materialet (*Figur 12*). Detta även sedan serien utökats med TOC beräknat från permanganatvärden.

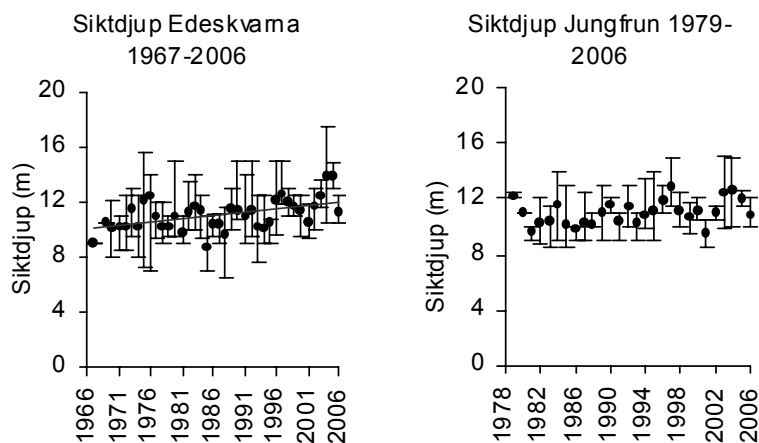


Figur 11. Tidsutveckling för vattenfärg Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1971-2006) och Jungfrun (1979-2006). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden ($p < 0,05$). Felstaplarna visar max- och minimumvärden.

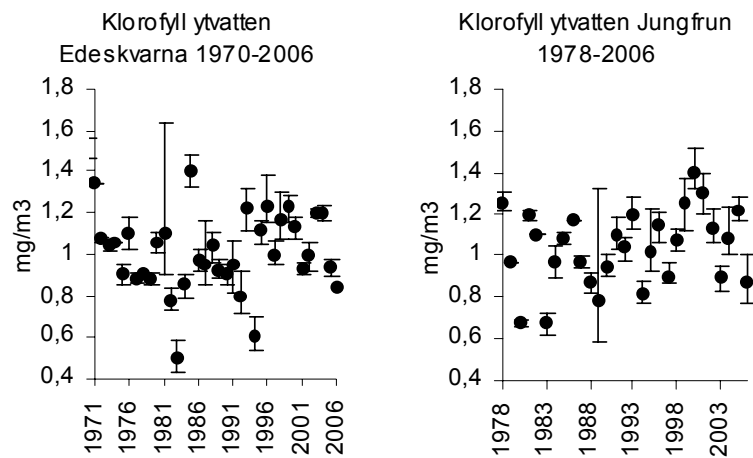
Sjunkande färgtal bör också ge sig i uttryck som ökande värden för siktdjup, vilket också visat sig stämma. Trenden för parametern siktdjup är ökande på båda provtagningsstationerna (*Figur 13*). Siktdjupet är, som nämndes i förra årets rapport, negativt korrelerad med klorofyllhalt vilken är helt beroende av mängden växtplankton. Klorofyllhalten i Vättern uppvisar dock inga statistiskt säkerställda tidstrender (*Figur 7*).



Figur 12. Tidsutveckling för organiskt kol i Vättern vid provtagningsstationerna Edeskvarna (CODMn 1970-1995 och TOC 1996-2006) och Jungfrun (CODMn 1979-1995 och TOC 1996-2006). Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



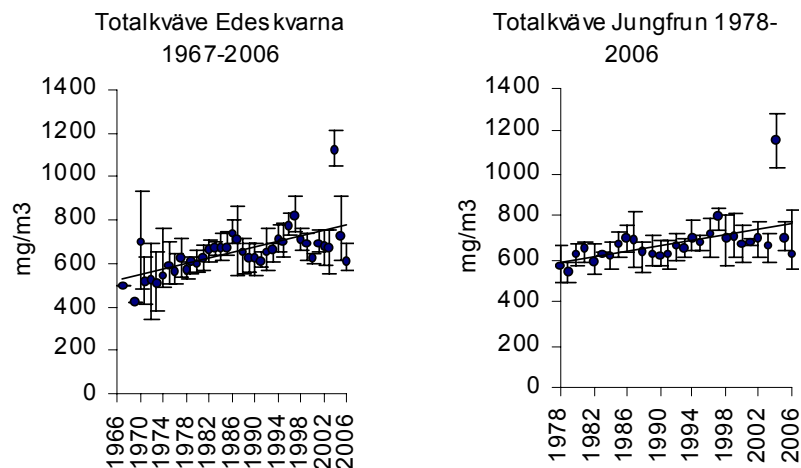
Figur 13. Tidsutveckling för siktdjup i Vättern vid mätstationerna Edeskvarna (1967-2006) och Jungfrun (1979-2006). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.



Figur 14. Tidsutveckling för klorofyll i Vättern vid provtagningsstationerna Edeskvärna (1970-2006) och Jungfrun (1978-2006). Felstaplarna visar max- och minimumvärden

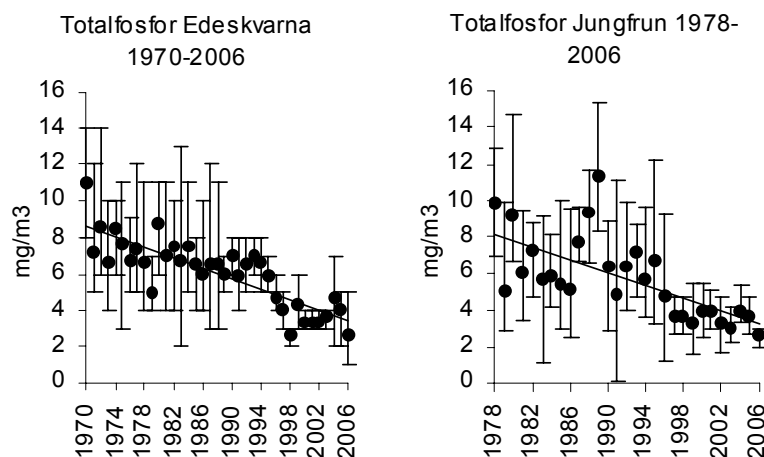
Kväve och fosfor

Som konstaterats i tidigare årsrapporter, finns en ökande trend för totalkvävehalt vid båda stationerna (Figur 15). Inga stations- eller månadsberoende skillnader kunde upptäckas i datamaterialet.



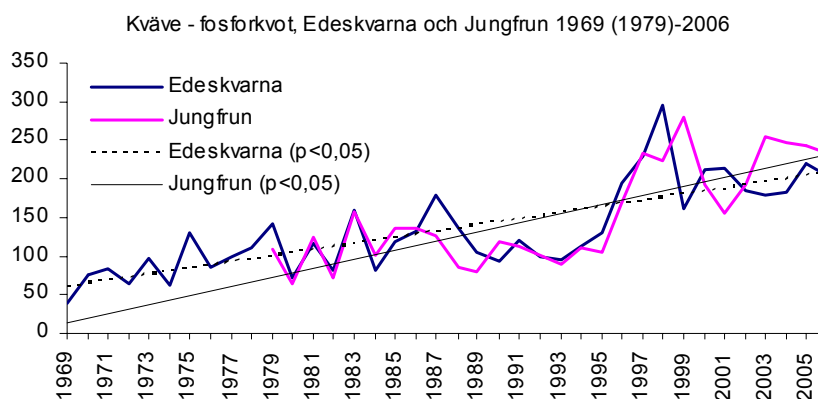
Figur 15. Tidsutveckling för totalkväve i Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1967-2006) och Jungfrun (1978-2006). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden

Halterna av totalfosfor har i motsatts till kväve minskat signifikant på båda stationerna över tiden (*Figur 16*). Halterna av fosfor ligger i dagsläget på mycket låga nivåer.



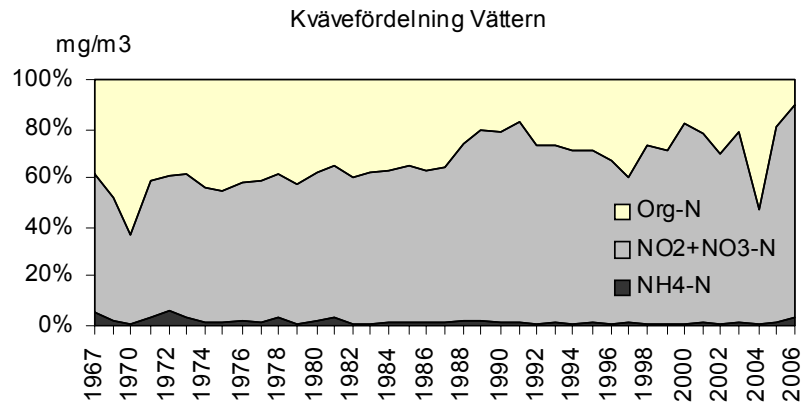
Figur 16. Tidsutveckling för totalfosfor i Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1967-2006) och Jungfrun (1978-2006). Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.

Kväve-fosforkvoten ligger högt i Vättern (*Figur 17*). Detta innebär att fosfor är begränsande för primärproduktionen i sjön, i likhet med de flesta av landets insjöar. Det stora överskottet av kväve kan i syrefattiga förhållanden medföra risk för uppkomst av toxiska halter av nitrit. Syreförhållandena i sjön är dock mycket goda och de nitrithalter som uppmätts i Vättern ligger väldigt långt under gränsen för toxiska nivåer. Det är därför troligt att de höga kvävehalterna inte kommer att ge några effekter i Vättern.



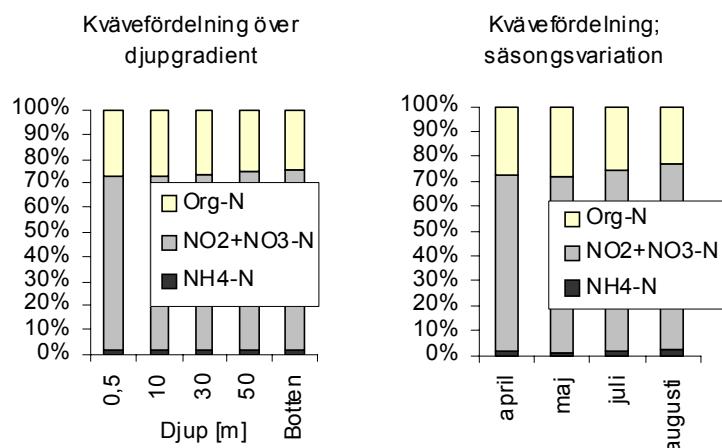
Figur 17. N/P-kvot baserad på årsmedelvärden för kväve och fosfor från mätstationerna Edeskvärna (1966-2006) och Jungfrun (1978-2006). Streckad trendlinje i diagrammet avser statistiskt säkerställd linjär förändring ($p < 0,05$).

Nitratkvävet som utgör en stor del av totalkvävet i Vättern (*Figur 18*) är dock begränsande för primärproduktionen i Östersjön, varför en minskning av kvävehalterna vore önskvärd.



Figur 18. Andelen organiskt kväve, nitrit/nitratkväve och ammoniumkväve i ytvattnet Vättern. Diagrammet baseras på medelvärden från mätstationerna Edesvarna (1966-2006) och Jungfrun (1978-2006).

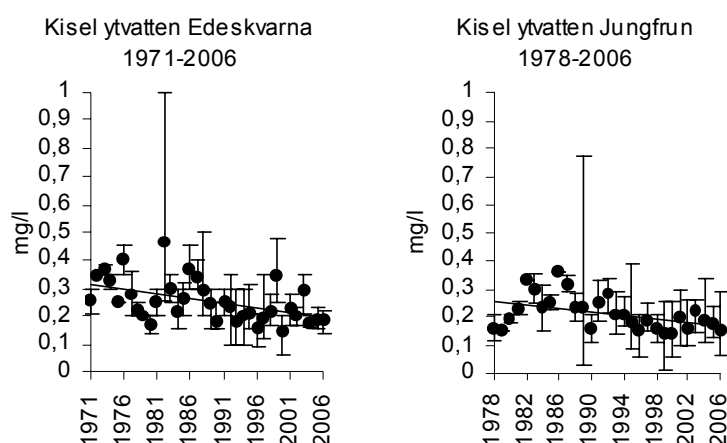
Fördelningen av organiskt kväve, nitrat-nitritkväve och ammoniumkväve har åskådliggjorts i *Figur 19*. Som synes är variationerna med såväl djup som årstid tämligen små. Det finns dock signifikanta skillnader mellan månader för andelen organiskt kväve, där andelen är mindre i augusti än i maj ($p < 0,05$). Eftersom vi talar om andelar kan detta givetvis vara en sekundär effekt som beror av ökad nedbrytning och därigenom ökade andelar av någon av de båda andra fraktionerna i vattenmassan. Signifikanta skillnader återfanns också mellan djup för parametern ammonium. Andelen ammonium är lägre i ytvattnen än på djupen 30 och 50 meter. Detta är sannolikt resultat av den låga produktionen och den därigenom låga förbrukningen.



Figur 19. Andelen organiskt kväve, nitrit/nitratkväve och ammoniumkväve i Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1966-2006) och Jungfrun (1978-2006). Diagrammen visar hur kvävefördelning varierar med säsong och djup.

Kisel

Kiselalger är dominerande i gruppen växtplankton i Vättern och fyller därför en viktig funktion som födokälla för djurplankton i sjön. Tillväxten av kiselalger är beroende av kiselhalt, fosforhalt, temperatur och ljusförhållanden. Ofta är mängden tillgängligt kisel begränsande för kiselalgernas tillväxt under blomningssekvenser, vilka företrädesvis inträffar under våren vid gynnsamma förhållanden. I Vättern förekommer dock inga kraftigare blomningar. Det är dock inte uppenbart vilken variabel som är begränsande för tillväxten. Tätheterna av kiselalger nådde under 2006 nivåer jämförbara med de högsta noteringarna sedan provtagningarnas början 1971. Sett i ett längre tidsperspektiv uppvisar kisel en avtagande trend i Vättern (Figur 20).



Figur 20. Tidsutveckling för kisel i Vättern vid mätstationerna Edeskvärna (1971-2006) och Jungfrun (1979-2006). Miljömålet är 6 µg/l. Regressionslinjen markerar en statistiskt säkerställd linjär förändring över tidsperioden. Felstaplarna visar max- och minimumvärden.

Med nuvarande analysmetod, där analysen utförs på surgjort, konserverat prov, motsvarar värdet för parametern kisel den totala halten kisel. Analysen gör således ingen skillnad på kisel bundet till kiselalger och biologiskt obundet kisel. Därtill är resultaten från metoden tämligen osäkra, då mängden kisel som går i lösning, och som sedan mäts i analysen, varierar starkt beroende på mängden partiklar i vattnet och partiklarnas karaktär.

Ur en biologisk synvinkel kan det vara intressant att känna till hur stor del av den totala kiselhalten som är tillgängligt för upptag av biologiska organismer. Detta skulle exempelvis kunna ge möjlighet att avgöra vad som begränsar tillväxten av kiselalger i Vättern. Man bör därför överväga att utöka analysen med en parameter som motsvarar mängden biologiskt obundet kisel. I skrivande stund finns långt framskridna planer på att inlemma denna parameter i programmet.

Växtplankton

Sten Backlund, Pelagia Miljökonsult AB

Sammanfattning

Årets växtplanktonutveckling var i stora drag jämförbar med tidigare år. Det är ingen större skillnad mellan Jungfrun och Edeskvärna, något mer växtplankton i Jungfrun jämfört med Edeskvärna. Vårutvecklingen dominerades av kisellager främst av släktena *Asterionella*, *Aulacoseira* och *Cyclotella*. I juli dominerade dinoflagellater såväl i Jungfrun som i Edeskvärna. I augusti dominerade dinoflagellater och kiselalger i Jungfrun och i Edeskvärna dominerade rekylalger. Mängden vårutvecklande kiselalger bedöms vara liten och totalvolymen av växtplankton i augusti var mycket liten.

Inledning

Undersökningarna av växtplanktonsamhället i Vättern syftar till att beskriva artsammansättning, relativ förekomst av olika arter samt individtätet och biomassa i den öppna vattenmassan. Denna beskrivning skall ge en kunskap om samhällets tillstånd och eventuella förändringar. Speciellt är det biologiska effekter till följd av förändringar av ljusförhållanden och näringsinnehåll som följs med växtplanktonundersökningarna. Växtplankton har en fundamental roll i ekosystemet som primärproducenter och information om biomassa och artsammansättning hos dessa är nödvändig för att kunna tolka förändringar i andra delar av näringskedjan.

Provtagnings- och analysmetoder

Provtagning av växtplankton i Vättern utförs 4 gånger per år normalt i mitten av april, maj, juli och augusti. I år togs proverna 26 april, 17 maj, 19 juli, 31 augusti (Jungfrun) och 1 september (Edeskvärna). Växtplanktonprovtagningen sker på samma platser som vattenkemiproverna (*Tabell 11*). Prov för kvantitativ bestämning tas med en rörhämtare från varje tvåmetersintervall ned till 24 m (0-2, 2-4 etc.) och samlas till ett blandprov. Proverna konserveras med jodjodkalium-lösning och analyseras sedan med avseende på frekvens och biomassa av ingående arter. Parallellt med den kvantitativa provtagningen insamlas även ett kvalitativt håvprov (maskstorlek 25 µm) från 0-10 meters djup, för att möjliggöra kontroll av

artbestämningar. De kvalitativa planktonproverna konserveras med formalin.

Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning för kvantitativ och kvalitativ provtagning av växtplankton (BIN PR066 resp. BIN PR061) finns beskrivna i Naturvårdsverkets ”Handbok för miljöövervakning” (<http://www.naturvardsverket.se>). Det gäller även beskrivningen av den kvantitativa analysen som har utförts med omvänt mikroskop enligt Utermöhls metod.

Tabell 11. Provtagningsstationer för växtplankton i Vättern.

Namn	x	y	Djup(m)
1, Edeskvärna	6421370	1406420	115
2, Jungfrun	6486950	1434130	75

Resultat och diskussion

Samtliga rådata finns på hemsidan för Institutionen för miljöanalys, SLU www.ma.slu.se.

Växtplanktonfloran i Vättern karaktäriseras av kiselalger, guldalger, rekyalger och dinoflagellater (Figur 1 och 2). Artantalet är stort, men ofta saknas tydliga dominanter och totalvolymerna är genomgående låga.

Vid Jungfrun i den norra delen av Vättern, var den totala växtplanktonbiovolymen 2006 genomsnittligt något högre än tidigare år, om man bortser från år 1978 (Figur 3). Kiselalg biovolymerna under april och maj utgjorde ca två tredjedelar till tre fjärdedelar av den totala biovolymen. *Aulacoseira italica* (17 %), *Cyclotella spp.* (17 %), *Fragilaria crotonensis* (14 %) och *Nitzschia linearis* (16 %) dominerade bland kiselalgerna under april och i maj dominerade *Aulacoseira islandica* (14 %), *Cyclotella spp.* (16 %) och *Nitzschia linearis* (16 %). I juli dominerade dinoflagellater (43 %) växtplanktonsamhället och den mest framträdande arten var *Ceratium hirundinella* (25 %). I provet från augusti blev det en påtaglig inblandning av benthiska alger, som inte tillhör den egentliga växtplanktonfloran. Benthiska alger är bottenlevande och sitter fast på ett bottensubstrat, alternativt på något fast substrat i vattnet, t ex fiskeredskap. De kan lossna från sitt substrat och då tillfälligtvis förekomma i den fria vattenmassan. De kan transporteras dit vid cirkulation och andra strömningar i vattenmassan. De kan också komma från utgående rinnande vatten och beroende på bl a cirkulations- och strömningsförhållanden uppehålla sig kortare eller längre tid i den fria vattenmassan. Förekomsten av benthiska alger i vattenmassan är vanligast under vår och höst.

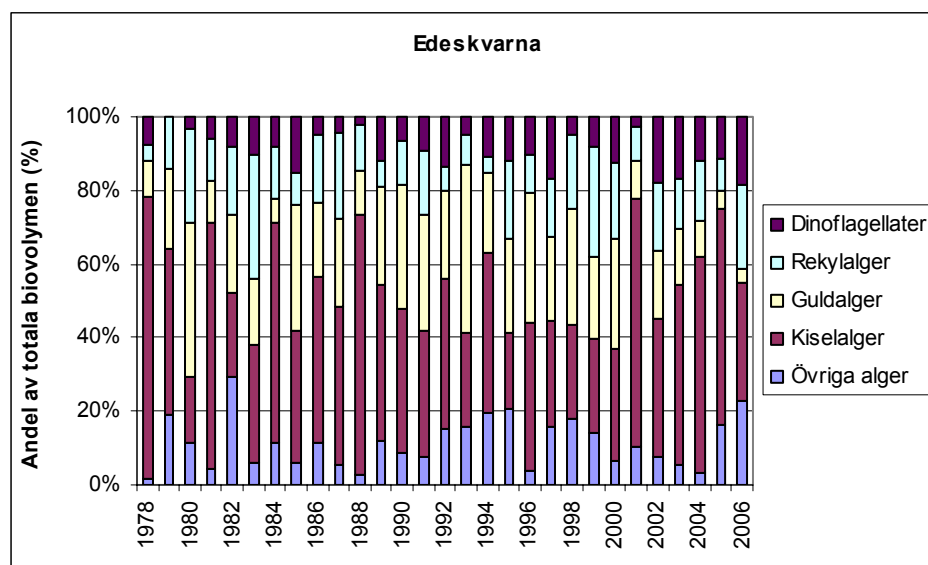
De benthiska algerna dominerades framförallt av några kiselalgararter och en trådformig grönalg. En av kiselalgerna, *Eunotia spp.*, och grönalgen *Oedogonium spp.* förekom med ganska stora biovolymmer. I figurerna har alla benthiska alger räknats bort eftersom de utgör ett onormalt och tillfälligt inslag. Efter denna justering är det i augusti en dominans av dinoflagellater och kiselalger. Bland kiselalgerna är det ingen speciell dominant medan *Ceratium hirundinella* (44 %) är den dominanta dinoflagellaten. Den högsta totala biovolymen uppmättes i augusti i Jungfrun med halten 0,42 mm³/l efter ovannämnda justering.

Biovolymen av växtplankton vid Edeskvärna var under 2006 i nivå med tidigare år (Figur 3). Liksom vid Jungfrun dominerades växtplanktonssamhället av kiselalger (70 %) i april och i maj med 73 % (Figur 4). I provet från april förekom det en hög biovolym av grönalgen *Hyalotheca dissiliens*, som är en benthiskt levande organism och alltså inte något egentligt växtplankton. Ovan nämnda procentsiffra för kiselalger i provet från april gäller när nämnda grönalg räknats bort. Vanligast förekommande kiselalger i april är *Cyclotella spp.* (11 %) och *Nitzschia linearis* (14 %) och i maj är *Asterionella formosa* den dominerande kiselalgen. I juli dominerade dinoflagellater (42 %) med *Ceratium hirundinella* (35 %) som den vanligaste. I augusti dominerade rekyalger (65 %), där *Cryptomonas spp.* är vanligast med 62,5 %. Den högsta halten av den totala biovolymen uppmättes i juli i Edeskvärna med värdet 0,35 mm³/l.

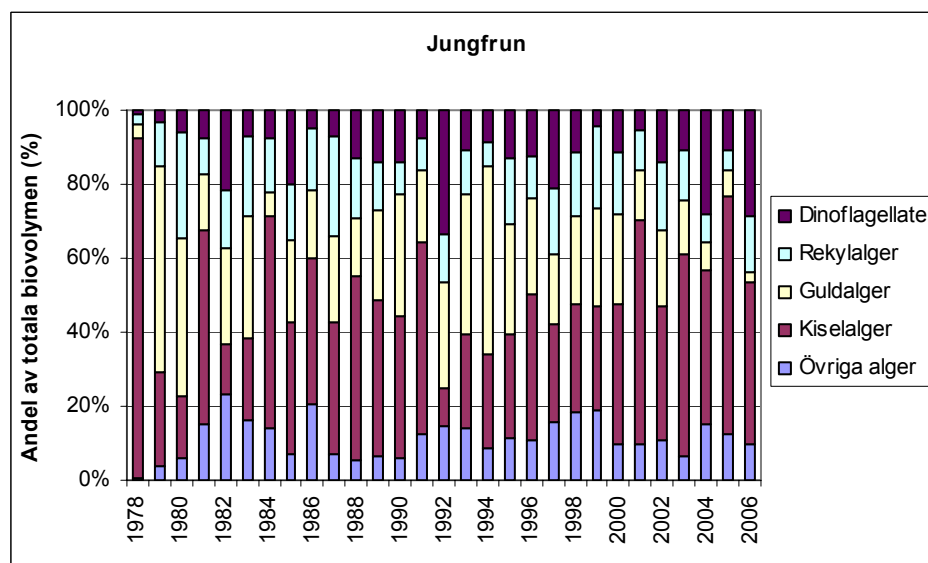
Totala volymen av samtliga växtplankton i augusti och volymen kiselalger i maj är några av de parametrar som kan användas för att bedöma miljötillståndet i sjöar (Naturvårdsverket 2000). Underlaget för tillståndsbedömning bör utgöras av medelvärden av 3 års undersökningar. Vid en sådan bedömning för åren 2004-2006 framgår att kiselalgernas biovolym på våren var liten (bedömningsklass 2), medan totalvolymen i augusti var mycket liten (bedömningsklass 1) vid båda stationerna (Tabell 2).

Tabell 2. Bedömning av miljötillståndet vid två stationer i Vättern 2004-2006 med avseende på vårutvecklande kiselalger samt totalvolymen av planktiska alger i augusti. Periodmedelvärdet samt årets resultat anges inom parentes. Bedömningar enligt Naturvårdsverket

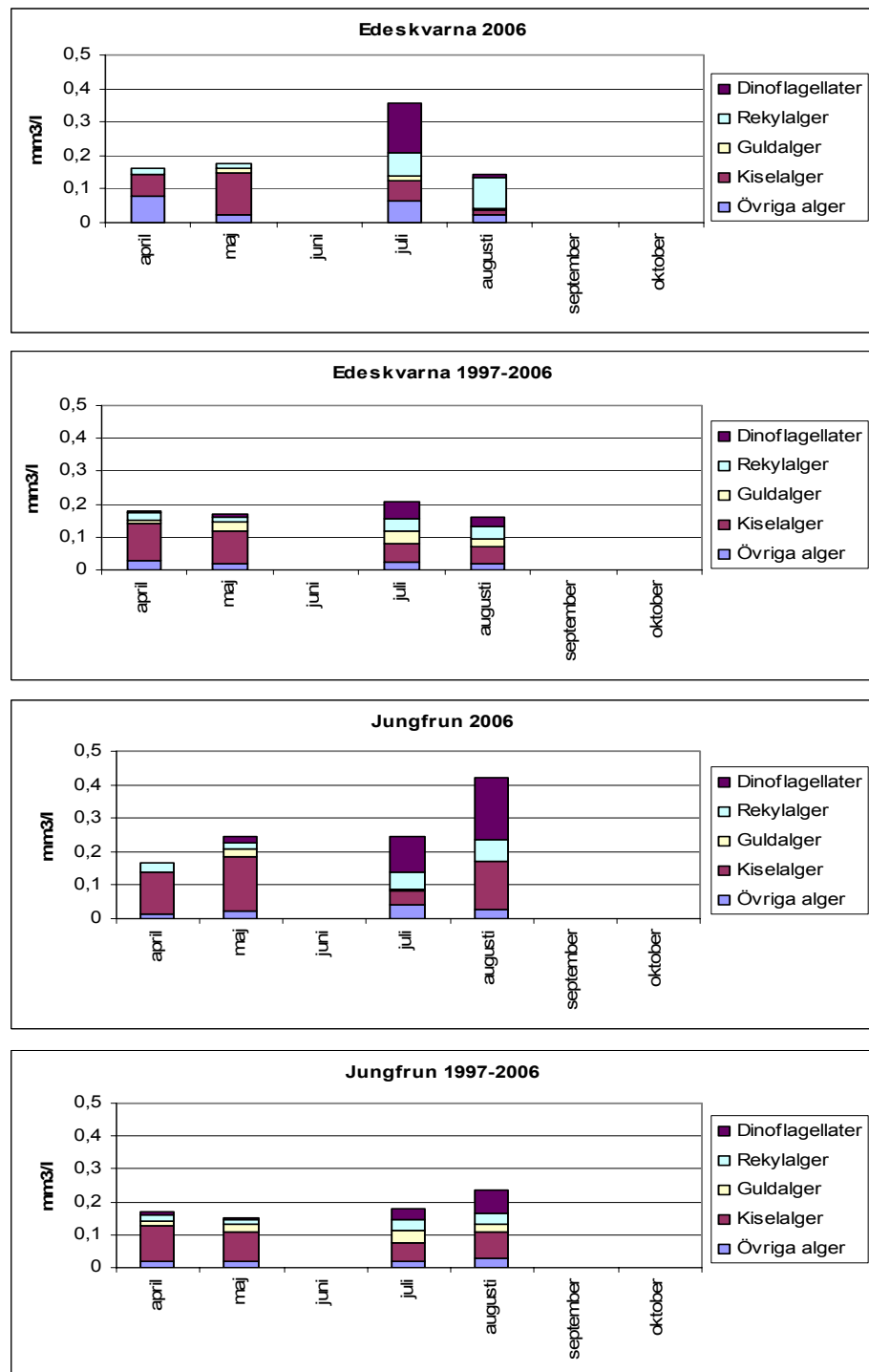
Station	Volym av kiselalger i maj (mm ³ /l)	Totalvolymen i augusti (mm ³ /l)
Edeskvärna	Liten (medel=0,17; 2006=0,13)	Mycket liten (medel=0,21; 2006=0,14)
Jungfrun	Liten (medel=0,14; 2006=0,16)	Mycket liten (medel=0,40; 2006=0,42)



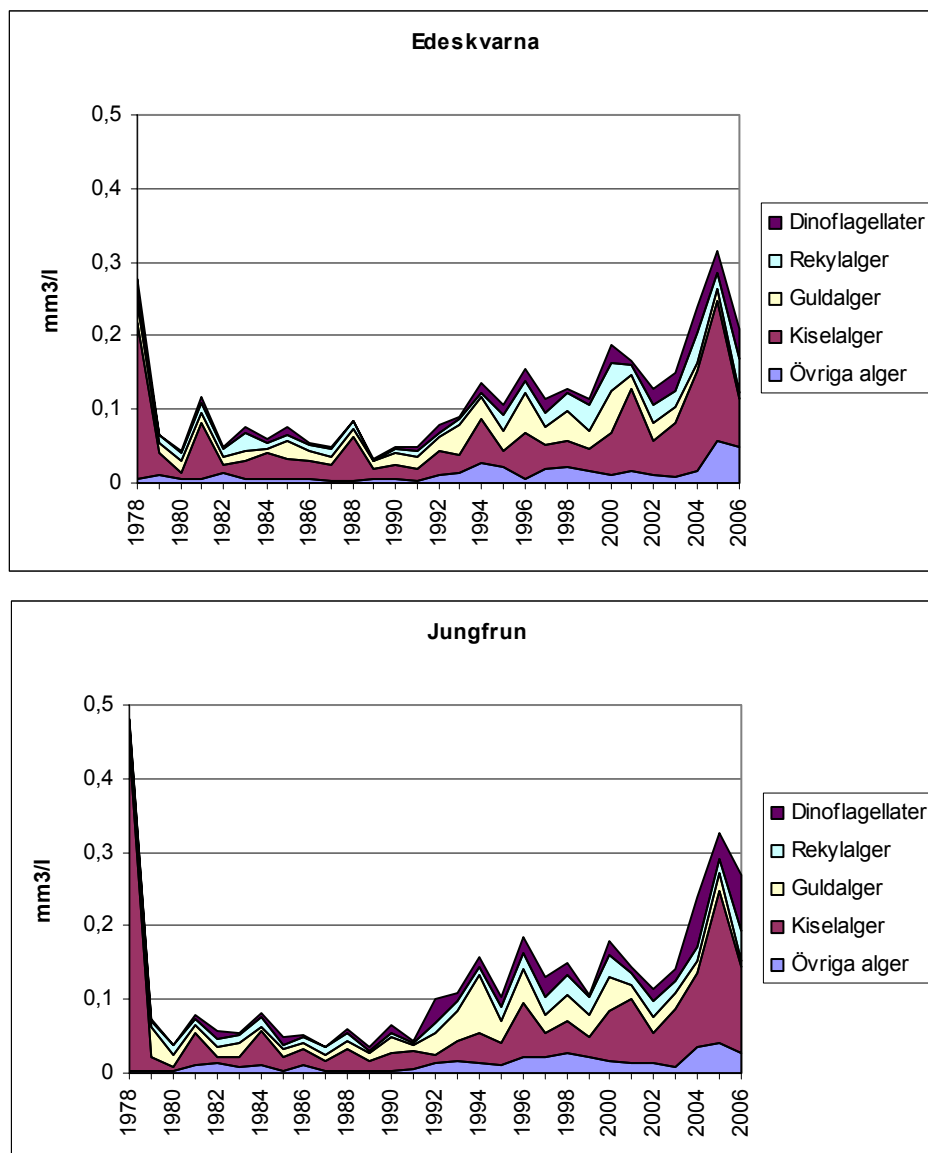
Figur 121. De viktigaste växtplanktongruppernas procentuella andel av biovolymen i Edeskvärna mellan 1978-2006. Andelarna baseras på säsongsmedelvärden av biovolymen.



Figur 2. De viktigaste växtplanktongruppernas procentuella andel av biovolymen på Jungfrun mellan 1978-2006. Andelarna baseras på säsongsmedelvärden av biovolymen.



Figur 3. Växtplanktonvolym (mm³/l) under provtagningssäsongen 2006 samt månadsmedelvärden 1996-2006, i Vättern vid Edeskvärna i den södra delen av sjön och Jungfrun i den norra delen.



Figur 4. Säsongsmedelvärden av biovolymen (mm³/l) för dominerande växtplanktongrupper 1978-2006 vid Edeskvärna i den södra delen av Vättern samt vid Jungfrun i den norra delen av sjön.



Djurplankton

Krister Fjällstedt, Pelagia Miljökonsult AB.

Sammanfattning

Resultaten av 2006 års provtagningar av djurplankton i Vättern visade på låga tätheter av samtliga djurgrupper. Tätheterna är över lag lägre än de senaste årens noteringar, och i vissa fall de lägsta som noterats sedan provtagningarna påbörjades i slutet av sjuttioalet. Det kan antas att orsaken till denna nedgång beror av höga tätheter av planktonätande fisk. I kapitlet diskuteras också kring möjligheten att höga tätheter av kiselalger likt de som observerades under 2006, kan ha en negativ inverkan på reproduktionsframgången hos hoppkräftor.

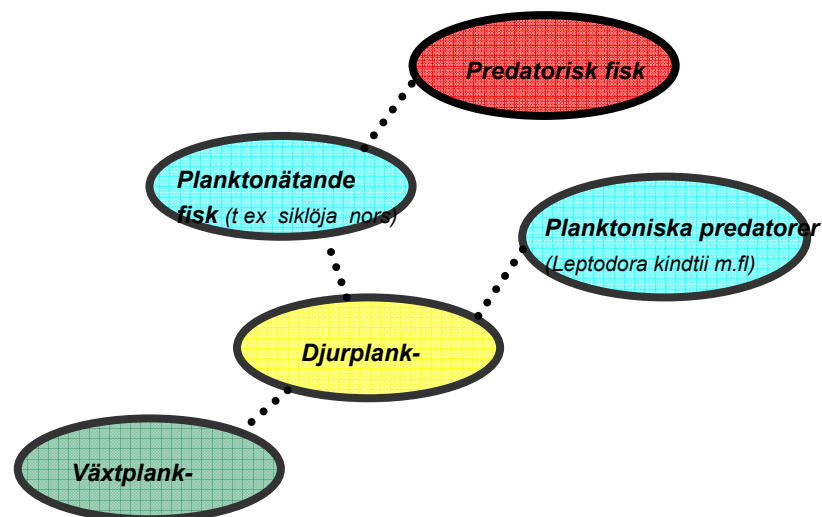
Inledning

Djurplankton är en viktig del av den pelagiska födoväven, varför övervakning av denna organismgrupp är nödvändig för att få förståelse för ekosystemets funktion och tillstånd. De flesta djurplanktonarter är beroende av växtplankton som födoresurs, varför förändringar i djurplanktonsammanställningen även kan medföra långtgående förändringar på växtplanktonsamhällets artsammansättning och biovolym. Det motsatta förhållandet gäller också för förändringar i primärproduktionen, då skiftande dominans i växtplanktonsamhället också påverkar djurplanktonsamhällets struktur och artsammansättning. (Figur 1). Även skiftande jämviktsförhållanden mellan växtplankton och olika former av filamentösa alger har stor påverkan på djurplanktonsamhället, då filamentösa alger är oätliga för de flesta djurplanktongrupper.

Samtliga fiskarter i Vättern är under delar av sitt liv beroende av djurplankton som födoresurs. Man kan därför vänta liknande tvåvägsinteraktioner mellan fisk och djurplankton som tidigare beskrivits för djur- och växtplankton (Figur 1). Syftet med undersökningarna av djurplanktonsamhället är att möjliggöra tolkningar av förändringar hos andra organismgrupper och trofinivåer. Djurplanktonundersökningarna innefattar taxa hjuldjur (phylum *Rotatoria*), hinnkräftor (ordning *Cladocera*), och hoppkräftor (ordning *Copepoda*).

Material och metod

Provtagningsstationerna är desamma som för vattenkemiprovtagningen: Station 1, Edeskvärna (X 642137; Y 140062), har provtagits regelbundet sedan 1996, och station 2, Jungfrun (X 648695; Y 143413), har provtagits sedan 1978. Stationerna provtas två gånger årligen, normalt i juli och i augusti. Prover tas från tre djupnivåer på varje station; 0-10 m, 10-20 m och 20-40 m. En förslutbar håv med 150 µm maskvidd användes för provtagning av större djurplankton, så kallade mesozooplankton. För provtagning av mindre taxa togs tre volymer från varje nivå med vattenhämtare (5 l). Dessa volymer sammanfördes till en volym och koncentreras genom filtrering med 41 µm filter. Proverna konserverades med Lugols lösning.



Figur 1. Schematisk bild över den pelagiska födoväven i Vättern

Proverna analyserades i inverterat ljusmikroskop. I de fall det befanns vara nödvändigt, subsamplades proverna för snabbare analys. De variabler som skattades vid undersökningen av djurplanktonsamhället var artsammansättning, storleksstruktur, individtäthet och biomassa. Regressionsanalys utfördes i syfte att upptäcka långtidstrender i materialet. Sedan djurplanktonprovtagningarna i Vättern påbörjades, har biovolym använts för att uttrycka tätheten av djurplankton. Det finns dock vissa fördelar med att istället uttrycka tätheter som biomassa, då detta speglar organismens ekologiska egenskaper på ett bättre sätt än biovolym. Som exempel korrelerar biomassa bättre med näringsinnehåll och metabolism än vad biovolym gör. Avsaknaden av artdistinktion från tidigare provtagningssäsonger omöjliggör dock omvandling av äldre biovolymdata till biomassa. Biovolym bör därför även framgent användas för att kunna studera långtidstrender i materialet.

Resultat

Hoppkräftor

Individtätheten för gruppen hoppkräftor (Figur 2 och 3) var lägre än femårsmedelvärdet på båda provtagningsstationerna vid båda provtagningsstillfällena. Tätheterna vid station 1, Edeskvärna var 1522 individer/m³ i juli och 1452 individer/m³ i början av september, medan samma värden på station 2, Jungfrun, var 3126 individer/m³ respektive 1498 individer/m³. Vid tidpunkten för provtagningen i början av september gav detta också genomslag som låga värden av biomassa (Figur 4 och 5) på båda provtagningsstationerna (5,32 mg/m³ på station 1, Edeskvärna, och 2,44 mg/m³ på station 2, Jungfrun). Gruppen hoppkräftor domineras, som vanligt, kraftigt av arter ur ordningen cyclopoda (övervägande arter ur släktena *Mesocyclops* och *Thermocyclops*). Den kraftiga dominansen avtog med ökande vattendjup till förmån för större calanoida hoppkräftor (*Eudiaptomus gracilis*, *Eurytemora lacustris* och *Limnocalanus macrurus*).

Medelstorleken (Figur 2 och 3) hos hoppkräftor var högre än femårsmedlet vid provtagningarna på station 2, Jungfrun i augusti (0,037 µg/ind). Detta beror sannolikt på tämligen höga tätheter av storvuxna arter calanoida hoppkräftor i de djupare vattenlagren vid denna tidpunkt.

Regressionsanalyserna (Tabell 1 och 2) visade på ökande tioårstrender för individstorlek på båda stationerna i juli samt på station 1, Edeskvärna, i augusti. Ökande trender kunde ses för biomassa på station 2, Jungfrun (på tioårsbasis i juli och sett över hela tidsserien i augusti). Biomassa uppvisade dock minskande trend på femårsbasis på station 2, Jungfrun.

Hinnkräftor

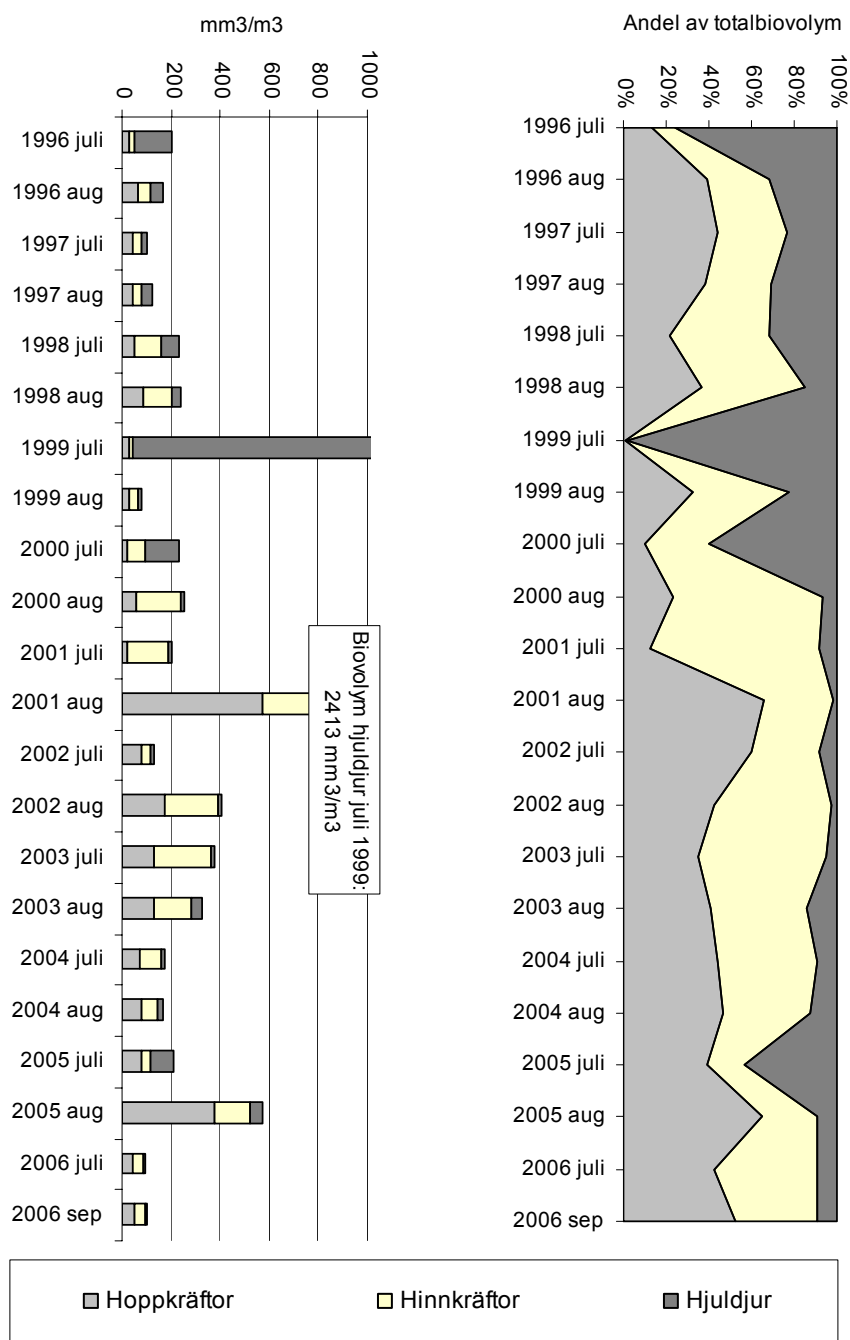
Vid tidpunkten för provtagningarna i början av september på station 2, Jungfrun, var värdet för biomassa för ordningen hinnkräftor de lägsta som noterats för stationen sedan mätningarna påbörjades 1978 (0,58 mg/m³) (Figur 4 och 5). Individtätheten för stationen var också den lägsta som noterats på tio år (421,86 N/m³) (Figur 3). Sett till sjön som helhet är de individtätheter som uppmättes i augusti 2006 lägre än femårsmedelvärdet för stationen (1035 N/m³). Det dominerande taxon inom gruppen är precis som tidigare år *Bosmina longispina* men också goda tätheter av *B. coregoni*, *Holopedium gibberum* och *Daphnia cristata* (Figur 4 och 5).

Tabell 1. Resultat från regressionsanalys av parametrarna individtäthet, biovolym och individstorlek på material från station 1, Edeskvärna, tidsperioden 1996–2006. Benämningarna "10 år" respektive "5 år" avser den tidsperiod som analysen spänner över. Pilen anger trendens riktning, NS anger att inga statistiskt säkerställda trender kunnat ses i materialet.

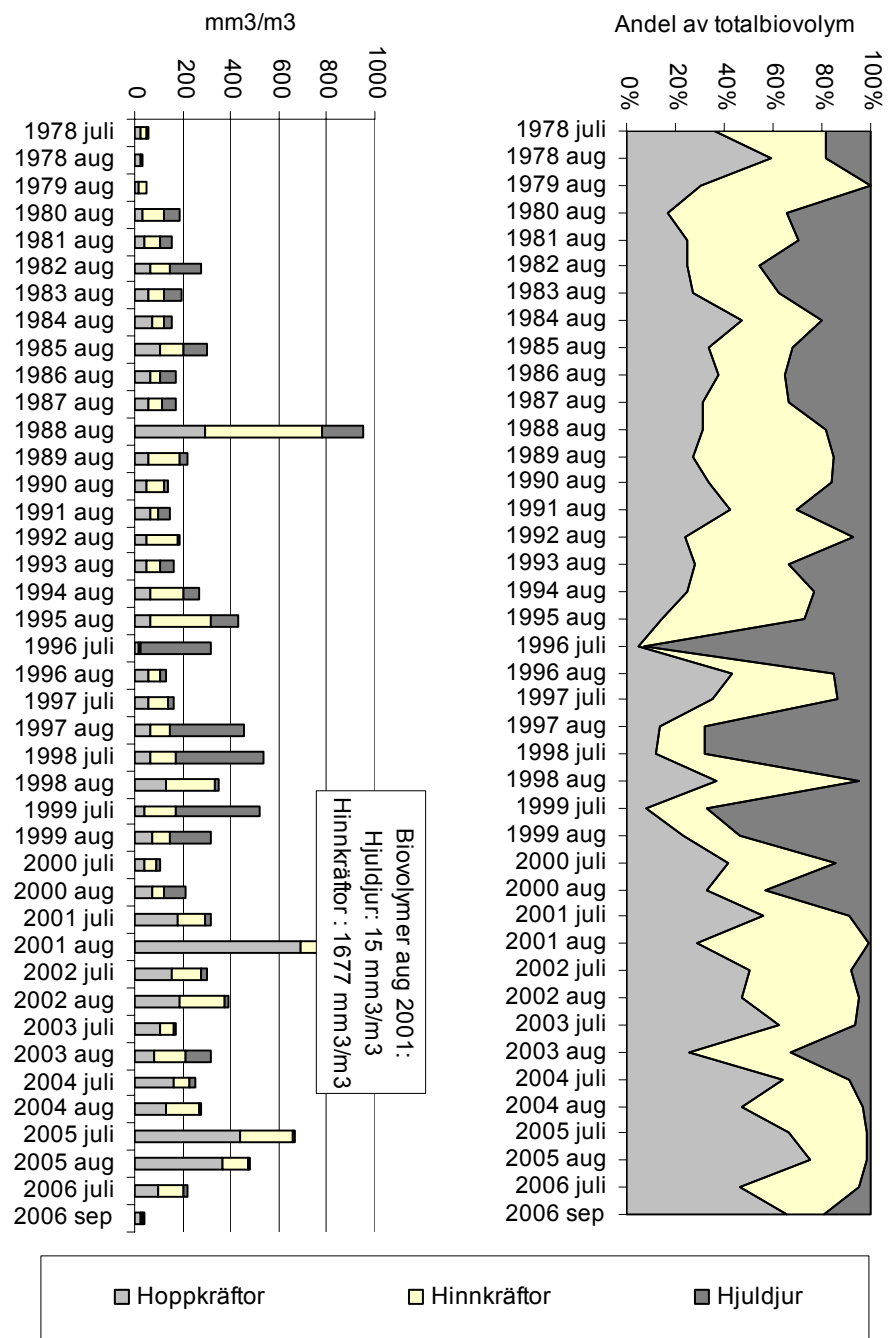
1, Edeskvärna			
<i>juli</i>	Hjuldjur	Hinnkräftor	Hoppkräftor
Individtäthet	NS	NS	NS
Biovolym	NS	NS	NS
Individstorl.	NS	10 år ▼ ($p=0,037$)	10 år ▲ ($p=0,016$)
<i>augusti</i>	Hjuldjur	Hinnkräftor	Hoppkräftor
Individtäthet	NS	10 år ▲ ($p=0,047$)	NS
Biovolym	NS	NS	NS
Individstorl.	NS	NS	10 år ▲ ($p=0,001$)

Tabell 2. Resultat från regressionsanalys av parametrarna individtäthet, biovolym och individstorlek på material från station 2, Jungfrun, tidsperioden 1978–2006. Benämningarna "Lång," "10 år" respektive "5 år" avser den tidsperiod som analysen spänner över, där "lång" betyder att hela tidsserien (1978-2006) legat till grund för analysen. Pilen anger trendens riktning, NS anger att inga statistiskt säkerställda trender kunnat ses i materialet.

2, Jungfrun			
<i>juli</i>	Hjuldjur	Hinnkräftor	Hoppkräftor
Individtäthet	10 år ▼ ($p=0,020$)	10 år ▲ ($p=0,024$)	NS
Biovolym	10 år ▼ ($p=0,034$)	NS	10 år ▲ ($p=0,037$)
Individstorl.	NS	10 år ▼ ($p=0,038$)	10 år ▲ ($p=0,0001$)
<i>augusti</i>	Hjuldjur	Hinnkräftor	Hoppkräftor
Individtäthet	NS	Lång ▲ ($p=0,044$)	NS
Biovolym	NS	5år ▼ ($p=0,032$)	5år ▼ ($p=0,041$) Lång ▲ ($p=0,041$)
Individstorl.	NS	NS	NS



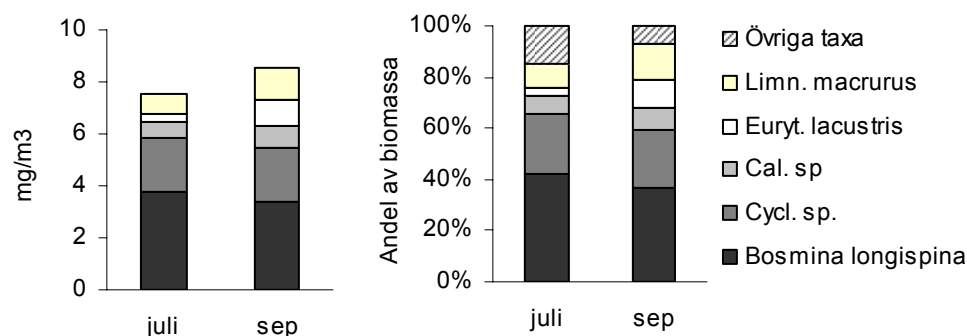
Figur 2. Biovolym (vänstra diagrammet) och andel av totala biovolymen (högra diagrammet) för grupperna hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor på station 1, Edeskvärna, under perioden 1996-2006.



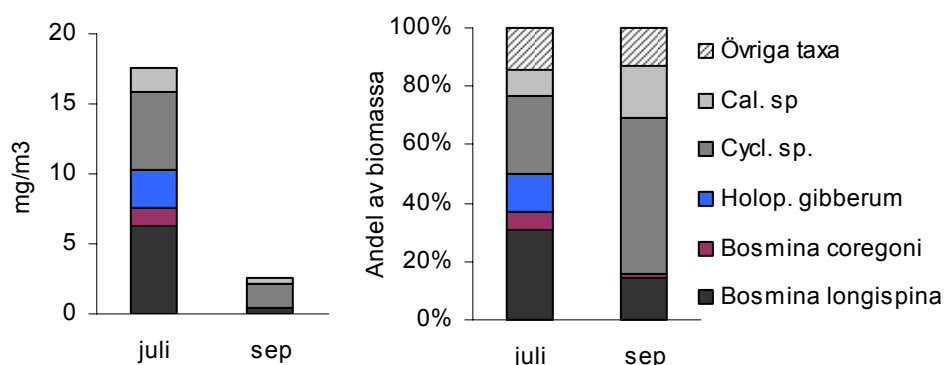
Figur 3. Biovolym (vänstra diagrammet) och andel av totala biovolymen (högra diagrammet) för grupperna hjuldjur, hinnkräftor och hoppkräftor på station 1, Jungfrun, under perioden 1996-2006.

Dominansförhållandena mellan dessa arter har varit konstanta under provtagningssäsongen och inte kastats om till fördel för *Daphnia cristata* så som tidigare observerats. Under 2005 års provtagningar innehöll proverna tämligen goda tätheter av *Polyphemus pediculus* (Vätternvårdsförbundet 2006). Dessa förekommer mycket sparsamt under provtagningarna 2006.

Regressionsanalyserna (Tabell 1 och 2) visade på statistiskt säkerställda minskande tioårstrender för parametern individstorlek på båda stationerna för juli månad och en minskande femårstrend för individtäthet på station 2, Jungfrun, i augusti. Regressionsanalysen påvisade därtill stigande tioårstrender för parametern individtäthet på station 1, Edeskvärna, augusti månad och på station 2, Jungfrun, i juli månad. De ökande individtätheterna kan även ses som en statistiskt säkerställd trend genom hela dataserien för station 2, Jungfrun, augusti månad.



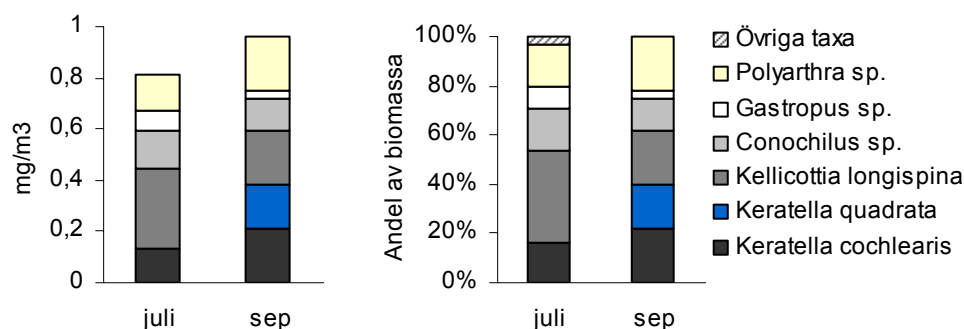
Figur 4. Figuren visar biomassan (vänstra diagrammet) för gruppen mesozooplankton på station 1, Edeskvärna under juli och september 2006, samt hur stor andel varje taxa utgör av den totala biomassan (högra diagrammet).



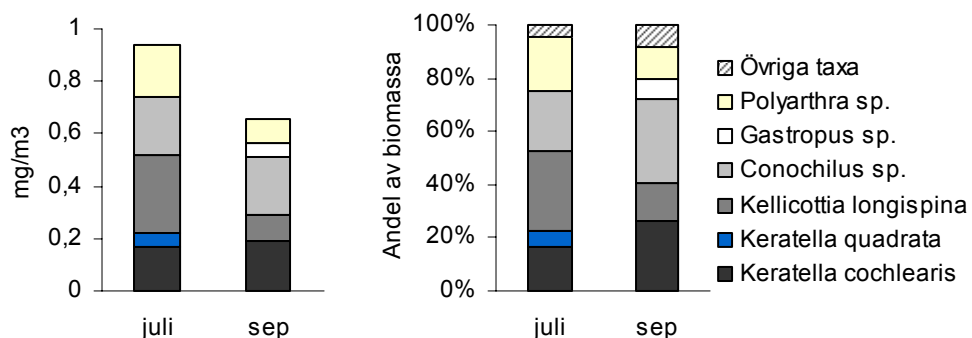
Figur 5. Figuren visar biomassan (vänstra diagrammet) för gruppen mesozooplankton på station 2, Jungfrun, under juli och september 2006, samt hur stor andel varje taxa utgör av den totala biomassan (högra diagrammet).

Hjuldjur

Vid 2006 års provtagningar på station 1, Edeskvärna, var biomassan inom gruppen hjuldjur fortsatt låg inom intervallet för femårsmedelvärdet för juli månad ($0,83 \text{ mg/m}^3$). Biovolymen för gruppen var lägre än femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten ($0,96 \text{ mg/m}^3$). Biovolymen för hjuldjur tycks vara stadd i en nedåtgående trend på stationen. Biovolymerna på station 2, Jungfrun, befanns vara fortsatt låga under provtagningssäsongen 2006. Här var noteringen för juli månad ($0,98 \text{ mg/m}^3$) lägre än femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten, samtidigt som värdet för biovolym i början av september ($0,71 \text{ mg/m}^3$) var lågt inom intervallet för femårsmedelvärdet för stationen och tidpunkten.



Figur 6. Figuren visar biomassan (vänstra diagrammet) för gruppen hjuldjur på station 1, Edeskvärna, under juli och september 2006, samt hur stor andel varje taxa utgör av den totala biomassan (högra diagrammet).



Figur 7. Figuren visar biomassan (vänstra diagrammet) för gruppen hjuldjur på station 2, Jungfrun, under juli och september 2006, samt hur stor andel varje taxa utgör av den totala biomassan (högra diagrammet).

Under provtagningssäsongen 2006 dominerades gruppen hjulddjur numera-
rätt framför allt av *Keratella cochlearis* och *Kellicottia longispina* (Figur
6 och 7). Andra viktiga taxa var arter ur släktena *Polyarthra* och *Conochi-
lus*. Dominansförhållandena med avseende på biomassa är dock mer ut-
jämnade mellan ovan uppräknade taxa. *Asplanchna priodonta* utgjorde en
väsentlig del av den totala biomassan på station 1, Edeskvärna under 2005
års provtagningar. Arten förekom endast sparsamt under provtagningarna
2006 på stationen.

Noterbart är de höga biomassor av taxa *Polyarthra* sp. i de ytnära vatten-
lagren under juliprovtagningen på station 2, Jungfrun. På samma station
observerades också relativt hög numerär av *K. cochlearis* i de ytnära vat-
tenskiktet under provtagningarna i början av september. Individtäthet och
biomassa hos gruppen hjulddjur är högre längre ned i vattenvolymen än i de
mer ytnära vattenskikten.

Regressionsanalys påvisade statistiskt säkerställda minskande tioårstren-
der för parametrarna individtäthet och biovolym i materialet från station 2,
Jungfrun, för juli månad.

Vattentemperatur

Ytvattentemperaturen på station 1, Edeskvärna var vid provtagningarna i
juli 16 °C och temperatursprångskiktet låg vid vattendjupet 11 m. Fram till
provtagningarna i september hade dock ytvattentemperaturen sjunkit till
10 °C. Vid denna tidpunkt kunde man inte urskilja något distinkt tempera-
tursprångskikt.

Vid provtagningarna på station 2, Jungfrun, under juli månad var ytvatten-
temperaturen 19 °C och temperatursprångskiktet på vattendjupet 15 m.
Samma variabler var under början av september 17 °C och 25 m.

Sammanfattande diskussion

Samtliga djurplanktongrupper som studerades återfanns i låga tätheter un-
der provtagningssäsongen 2006. Senast jämförbara nivåer noterades i Vät-
tern var under provtagningarna 1999-2000 då de båda provtagningsstatio-
nerna genomgick var sin säsong med låga djurplanktontätheter. De excep-
tionellt låga tätheterna som noterades för samtliga djurplanktongrupper
under 2006 på station 2, Jungfrun, har dock inte observerats sedan sent 70-
tal. Ytterligare en observation med jämförbart låga mesozooplanktontäthe-

ter noterades under provtagningarna juli 1996. Denna gång hjälptes dock de totala djurplanktontätheterna upp av ovanligt höga tätheter av hjuldjur.

Orsaken till det observerade mönstret kan vara resultat av att systemet under provtagningssäsongen 2006 genomgått en episod med höga tätheter av pelagisk fisk med en demografisk struktur som möjliggjort ett ovanligt högt predationstryck på djurplanktonsamhället. Den dominerande pelagiska fiskarten i Vättern är nors, *Osmerus eperlanus*. Norsen har haft starka föryngringspulser som regelmässigt inträffat vartannat år under det senaste decenniet. Under 2005 var föryngringen svag (Vätternvårdsförbundet 2006), vilket gör att den aktuella säsongen ligger rätt i tiden för en ny stark reproduktionspuls. Förändringar i djurplanktonsamhället har också tidigare år visat sig korrelera väl med variationerna i abundans och reproduktionsframgång hos nors. Andra möjliga predatorer som skulle kunna ha en reglerande effekt på djurplanktonsamhället är storspigg (*Gasterosteus aculeatus*), vilken emellanåt förekommer i höga tätheter i de ytliga vatenskikten. Populationsskattningar av denna art har dock visat sig vara svåra att genomföra med de metoder som normalt används för att skatta de pelagiska fiskbestånden i Vättern. Av denna anledning är också graden av dess populationsreglerande effekt på djurplanktonsamhället svår att bedöma.

De låga tätheterna av hoppkräftor i Vättern under provtagningssäsongen 2006 kan också tänkas ha sin orsak i de höga tätheterna av kiselalger i sjön. Kiselalger kan under vissa omständigheter utöva en täthetsreglerande effekt på de hoppkräftor som äter dem. Detta sker genom att kiselalgerna producerar substanser som hämmar hoppkräftornas reproduktionsframgång (Ianora et al. 2004). Detta har ännu endast observerats i salt- och brackvatten, men bör troligen också kunna uppkomma i sötvatten (pers komm, Larsson 2007).

De reproduktionshämmande substanserna produceras enbart av ett begränsat antal släkten. På grund av den spädningseffekt som uppstår när hoppkräftorna äter en blandning av många olika arter av alger, kommer den reproduktionshämmande effekten endast att kunna uppstå om någon eller ett fåtal arter med förmågan att bilda dessa substanser kan dominera algsamhället. Någon sådan fåartsdominans har dock inte kunnat upptäckas i materialet från provtagningarna i Vättern 2006.

Det är ännu inte testat om hoppkräftorna kan skilja på presumtivt toxiska kiselalger och andra födoslag. Om det visar sig att hoppkräftorna i första hand väljer andra födoslag framför de toxiska kiselalgerna finns förutsättningar för anrikning av dessa kiselalger i växtplanktonsamhället. När se-

dan hoppkräftorna, efter att ha betat ned övriga alger, blir tvungna att inkludera de toxiska kiselalgerna i dieten, så skulle koncentrationen av de reproduktionshämmande substanserna bli höga nog att kunna ge effekt på hoppkräftornas fekunditet.

Det är i dagsläget oklart huruvida kiselalger i Vättern kan utveckla reproduktionshämmande substanser och hur betydelsefull den populationsreglerande effekten av denna mekanism i så fall kan vara. Forskning pågår i ämnet.

Provtagningarna som ligger till grund för skattningarna av djurplanktonsamhället i Vättern utförs normalt i juli och augusti varje år. På grund av otjänlig väderlek kunde dock inte augustiprovtagningarna 2006 utföras förrän i början av september. Detta skulle kunna förklara avsaknaden av temperatursprångskikt och de låga ytvattentemperaturer som noterades vid provtagningarna på station 1, Edesvarna, vilket skulle kunna vara förklaringen till de låga djurplanktontätheterna vid provtagningstillfället.

Referenser

Ianora, A., Miralto, A., Poulet, S. A., Carotenuto, Y., Buttione, I. Romano, G., Cassotti, R., Pohnert, G., Wichard, T., Colucci-D'amato, L., Terrazano, G. och Smetacek, V. 2004: Aldehyde suppression of copepod recruitment in blooms of a ubiquitous planktonic diatom. *Nature* 429, 403-407.

Institutionen för miljöanalys, SLU. 2006-06-30: Miljöövervakningsdata, sjöar och vattendrag; sötvatten <http://www.ma.slu.se/>

Peder Larsson, Inst. för Ekologi, Miljö- och Geovetenskap, Umeå Universitet, Umeå. Muntligen 2007-10-03. peder.larsson@emg.umu.se.

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2002: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 69. 42-45
Vätternvårdsförbundets årsskrift 2003: De pelagiska bytesfiskbestånden i Vättern 2002. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 79. 82-84.

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2003: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 79. 48-50.

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2004: De pelagiska bytesfiskbestånden i Vättern. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 84. 87-89.

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2004: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 84. 47-50.

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2005: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 90. 32-40.

Vätternvårdsförbundets årsskrift 2006: Djurplankton. Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 92. 43-51.

Bottendjur

Mats Uppman och Per-Ola Hoffsten. Pelagia Miljökonsult AB

Sammanfattning

Provtagningen har nu för tredje året i rad utförts med hjälp av van Veen-hämtare i stället för med Ekman-huggare. Antalet fångade glacialrelikter utöver vitmärta har två av de åren varit betydligt högre än vad som var fallet under tidigare år, vilket också var anledningen till metodbytet. Täthetsskattningarna av de dominerande djurgrupperna uppvisar inga skillnader mellan de två provtagningsmetoderna.

Under 2006 utfördes på försök en provtagning i maj förutom den reguljära provtagningen i augusti. Detta resulterade i ett betydligt större antal infångade fjädermygglarver, vilket ger en säkrare uppskattning av vattenkvaliteten utifrån index som bygger just på förekomsten av indikatororganismer inom fjädermyggorna.

Bottendjursbeståndet dominerades som tidigare år av vitmärta och glattmaskar. Sett i ett längre perspektiv har vitmärtorna ökat och glattmaskarna minskat vid Omberg och Visingsö, om man ser till procentuell fördelning mellan djurgrupperna. Detta tyder på förbättrad vattenkvalitet.

Provtagnings- och analysmetoder

Årets reguljära provtagning utfördes den 6 september. Dessutom utfördes en extra provtagning den 23 maj. Liksom de två föregående åren togs vid varje provtagningstillfälle 5 prover per station med van Veen-hämtare (total area 0,535 m²; 0,107 m²/hugg), jämfört med 10 prover per station med Ekman-huggare (total area 0,250 m²; 0,025 m²/hugg) fram till och med 2003.

Fokusart 2006

Ishavsgråsugga

Ishavsgråsugga. (vet.: *Saduria entomon*; syn.: skorv, skötskorv, skrubba, krävika, skrävika, spånakäring) är ett kräftdjur i gruppen gråsuggor som förekommer som ishavsrelikt, främst i Östersjön men även i ett fåtal djupa insjöar under högsta kustlinjen. Skorven antas ha invandrat från Norra Ishavet, där arten har sin huvudförekomst, i samband med inlandsisens avsmältning för 7000 år sedan.

Ishavsgråsuggan är ett bottendjur som kan leva på mycket stora djup. I Östersjön har den fångats på djup uppemot 300 meter! Djuret kan bli upp emot 8-9 cm långt och lever av andra bottendjur, främst vitmärlor, östersjömusslor, fjädermygglarver, mindre individer av den egna arten, samt as. Den äts själv av torsk och andra bottenfiskar.

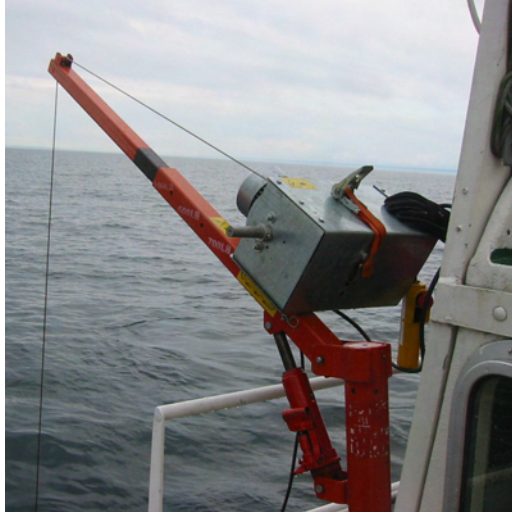
Eftersom skorven är känslig för låga syrgashalter brukar den användas vid miljöövervakningen av Östersjön.



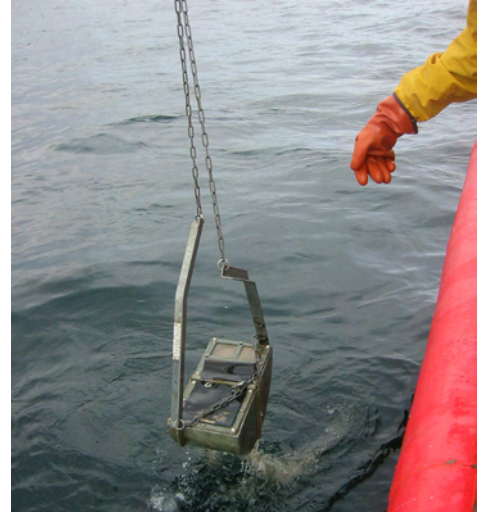
Saduria entomon

Resultat

2006 års provtagning resulterade i ett antal fångade glacialrelikter förutom vitmärla: Märkräftan *Pallasea quadrospinosa* och pungräkan *Mysis relicta* påträffades på samtliga stationer. Skorv, *Saduria entomon*, återfanns liksom föregående år endast vid St. Aspön, i år med hela 9 individer. Märkräftan *Relictacanthus lacustris*, som helt saknades föregående år återfanns vid Visingsö.

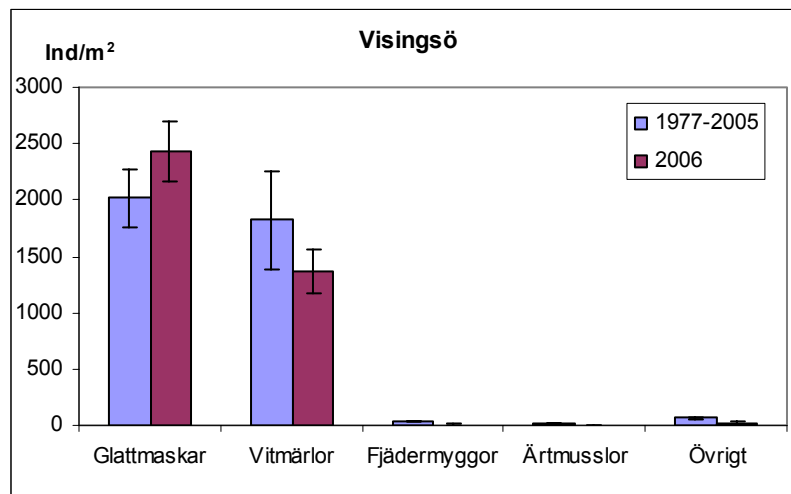


Stora djup och tunga lyft kräver vinsch sitt jobb

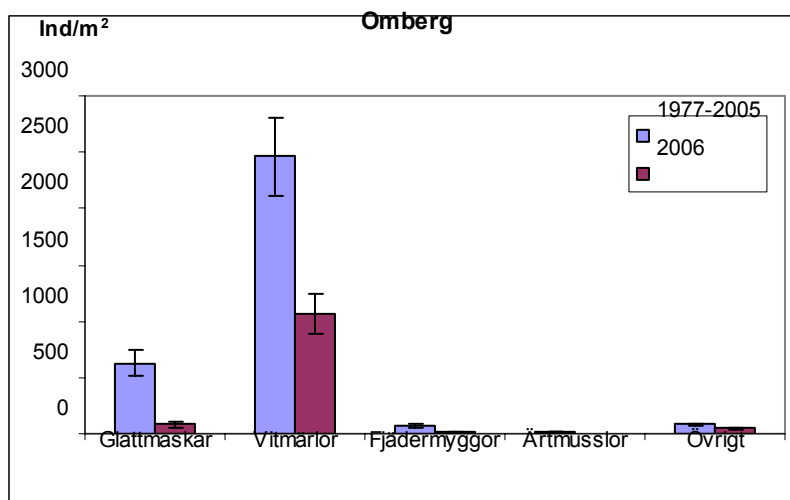


Vinschen har snart slutfört

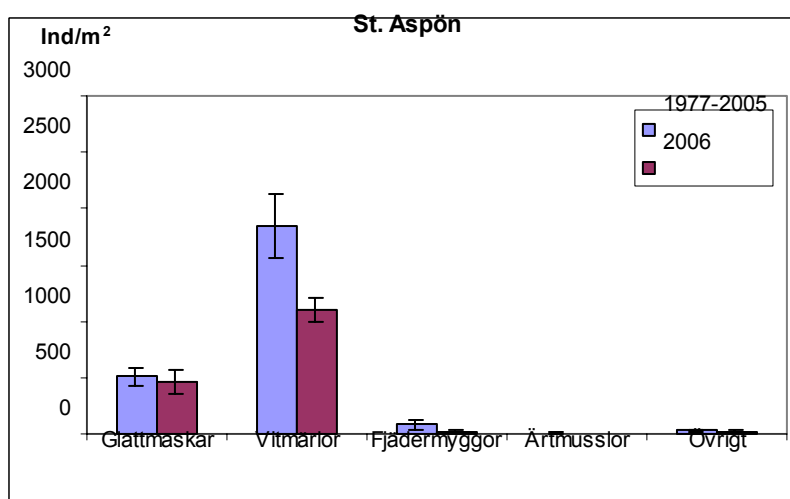
Bottenfaunans sammansättning 2006 visar god överensstämmelse med tidigare år, vitmärla och glattmaskar dominerar på samtliga stationer (Figur 1-3).



Figur 1. Individdensitet under augustiprovtagningar för de vanligaste profundaltaxa vid Visingsö 2006 jämfört med perioden 1977 – 2005. Medelvärden och 95-procentiga konfidenstervall.

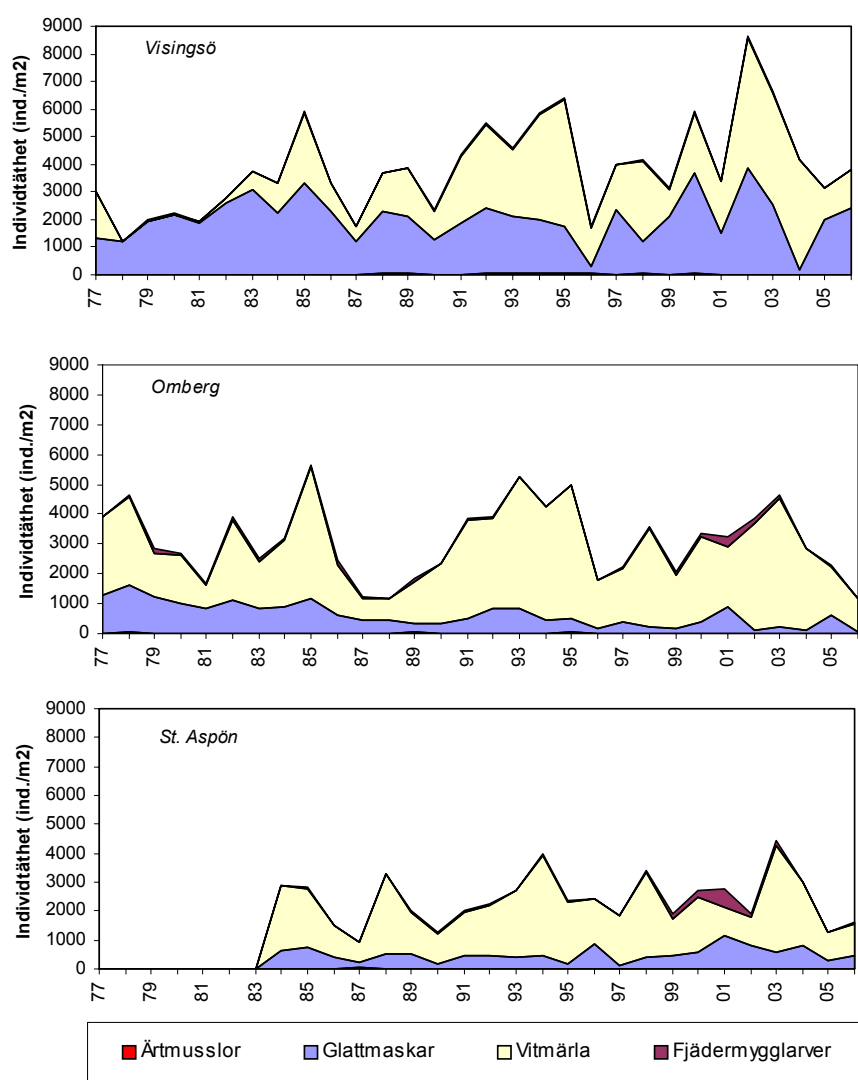


Figur 2. Individtäthet under augustiprovtagningar för de vanligaste profundaltaxa vid Omberg 2006 jämfört med perioden 1977 – 2005. Medelvärden och 95-procentiga konfidensintervall.

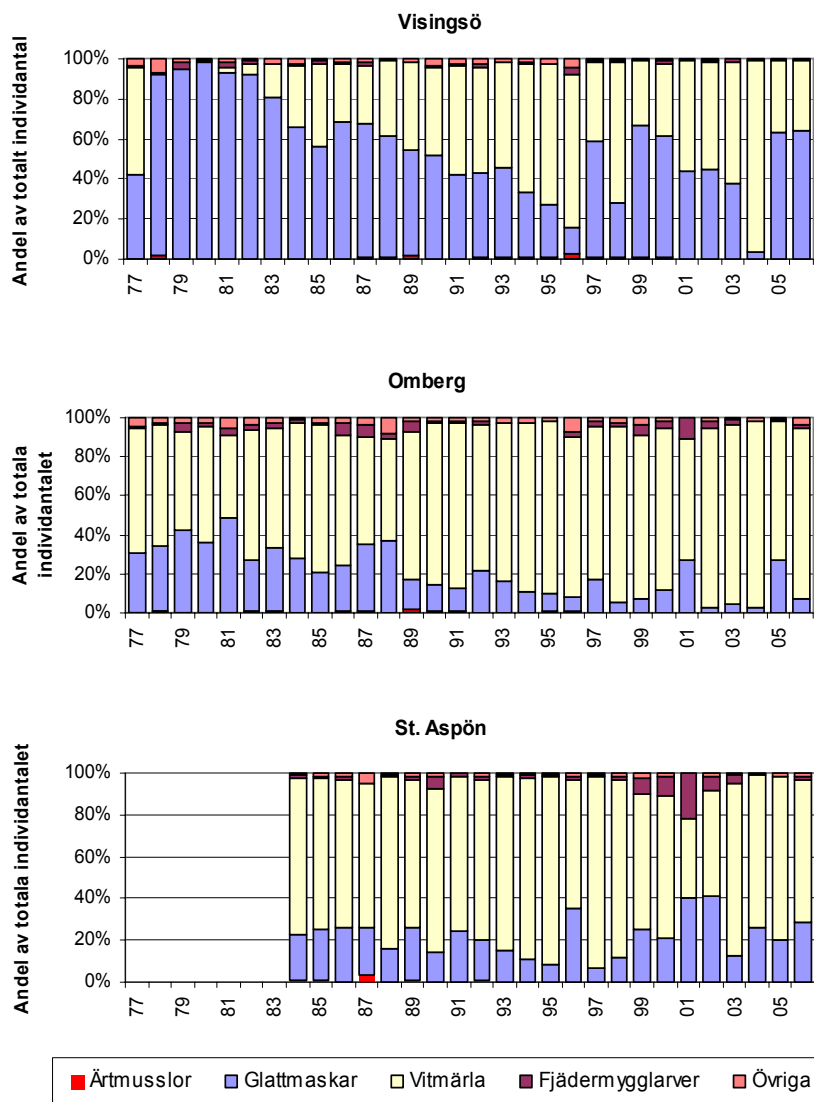


Figur 3. Individtäthet under augustiprovtagningar för de vanligaste profundaltaxa vid St. Aspön 2006 jämfört med perioden 1977 – 2005. Medelvärden och 95-procentiga konfidensintervall.

I jämförelse med närmast föregående år har endast små förändringar i tätheterna av vitmärlor och glattmaskar skett på de tre provtagningslokaler-na (Figur 4 och 5).

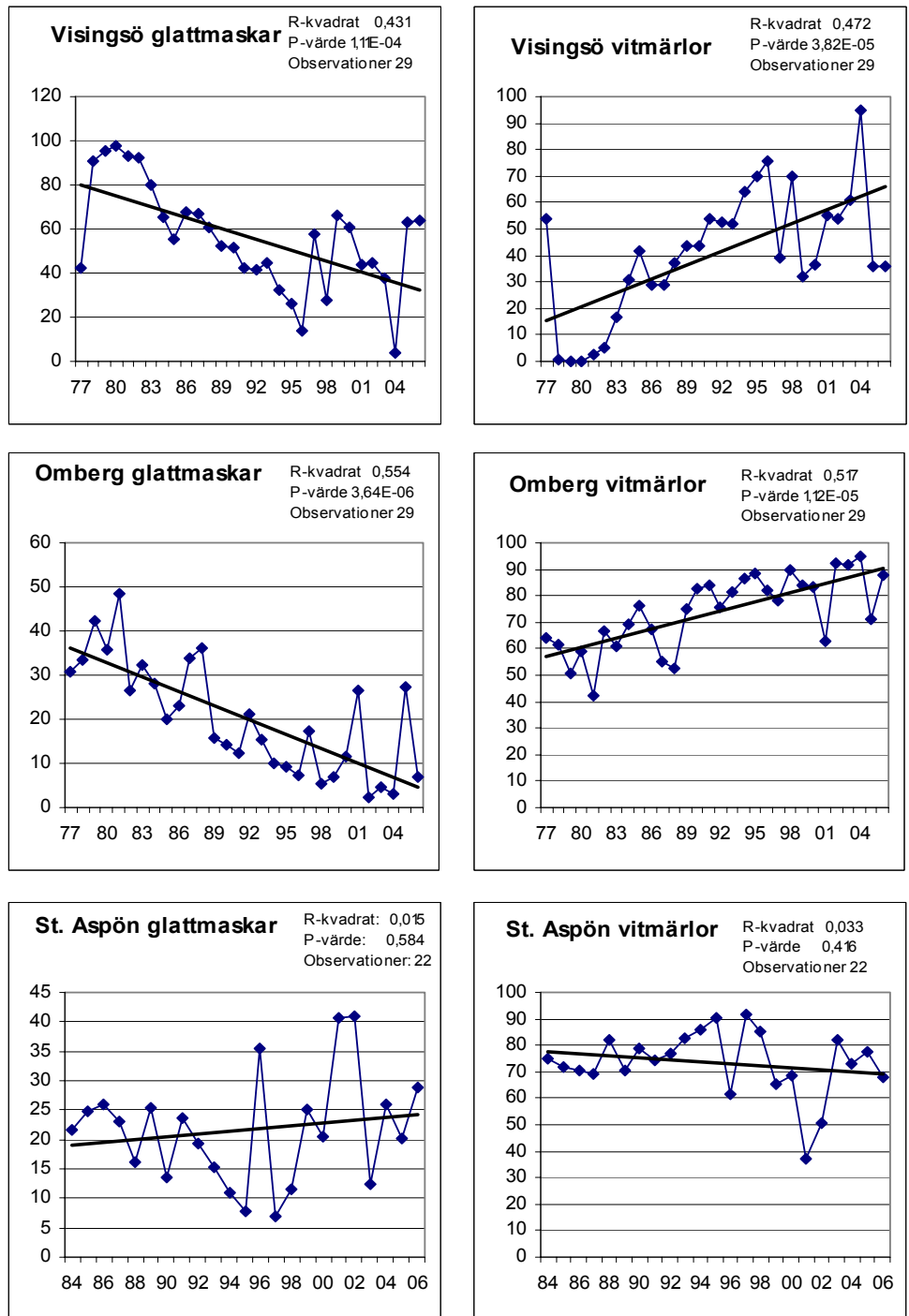


Figur 4. Individtäthet (ind./m²) för de fyra vanligaste bottenfaunagrupperna vid augusti-provtagningar 1977- 2006 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar ut-fördes vid St. Aspön 1977- 1983.

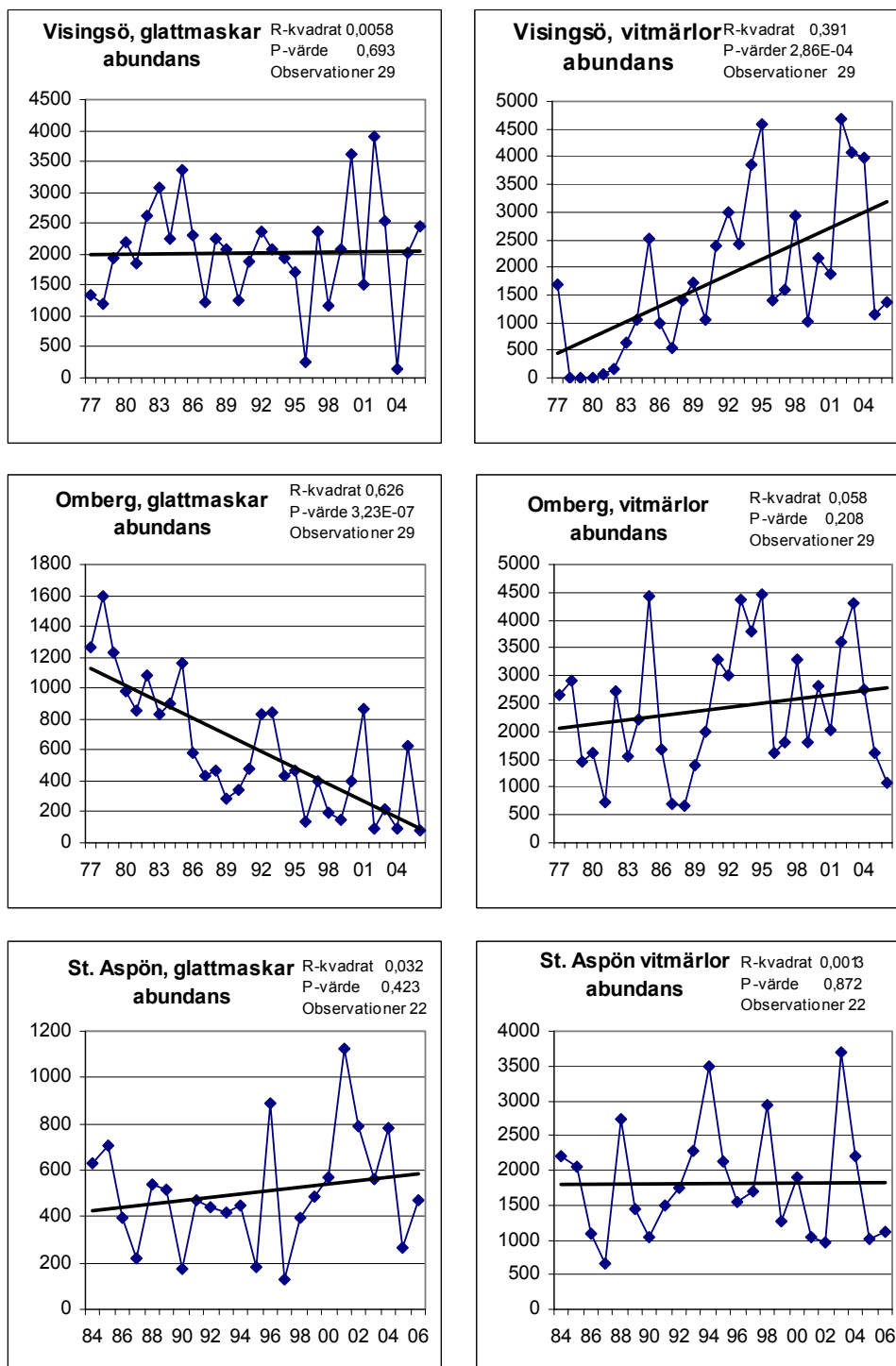


Figur 5. De viktigaste bottenfaunagruppernas procentuella andel av det totala antalet individer i augusti/september 1977-2006.

Sett i ett längre perspektiv har vitmärlorna ökat och glattmaskarna minskat vid Omberg och Visingsö, om man ser till procentuell fördelning mellan djurgrupperna (Figur 6). Detta tyder på förbättrad vattenkvalitet. St Aspön uppvisar inte någon trend i någondera riktningen. Om man å andra sidan ser till abundans (Figur 7) är de enda tydliga trenderna att glattmaskarna har minskat vid Omberg och att vitmärlorna har ökat vid Visingsö.



Figur 6. Mängden glattmaskar och vitmärlor som procent av totala antalet djur vid augustiprovtagningar 1977- 2006 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977- 1983.



Figur 7. Abundansen av glattmaskar och vitmärlor vid augusti-provtagningar 1977- 2006 vid tre stationer i Vättern. Inga provtagningar utfördes vid St. Aspön 1977- 1983.

Byte av provtagningsmetod

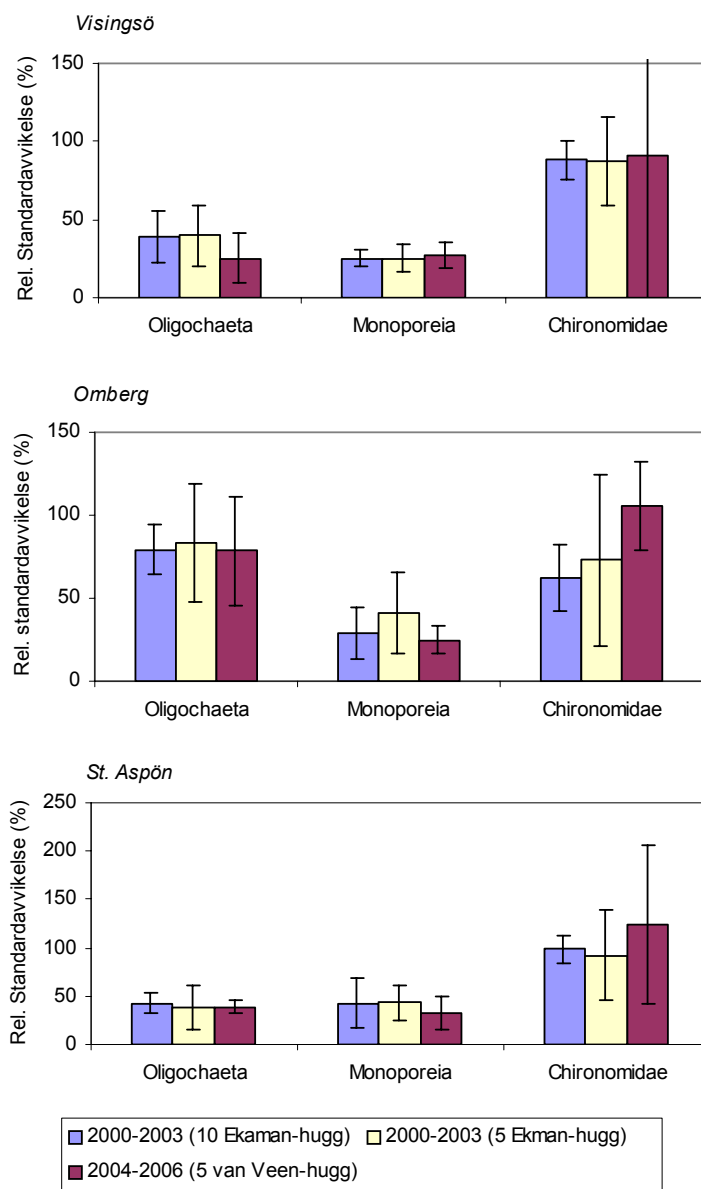
Förutom vitmärta har det sällan påträffats annat än enstaka individer av glacialrelikter under de dryga 30 år som provtagningsprogrammet varit igång. Det är därför svårt att göra tillförlitliga täthetsskattningar och därmed kunna se långsiktiga förändringar för dessa djur. Det är olyckligt då glacialrelikterna utgör en viktig del av naturvärdet i Vätterns fauna. Bytet av provtagningsutrustning från och med 2004, från Ekman-huggare till van Veen-hämtare, syftade till att bättre täcka in dessa arter för att ge en mer rättvisande bild. Tidigare erfarenheter har nämligen visat att van Veen-hämtare är att föredra vid provtagning av glacialrelikter (Leonardsson & Sparrevik, 1995).

Provtagningarna 2005 och 2006 resulterade i betydligt större antal glacialrelikter utöver vitmärta än vad som var fallet vid provtagningarna fram till 2003. Metodbytet får därmed anses motiverat, även om resultaten från 2004 års provtagning inte avvek nämnvärt från tidigare provtagningar.

Bytet av provtagningsmetod verkar inte ha påverkat skattningen av tätheterna av dominerande djurgrupper nämnvärt, eftersom täthetsskattningarnas standard-avvikelser 2004 - 2006 ligger i nivå med de tre föregående årens (Figur 8).

Årstidsvariationer

Tätheterna av fjädermygglarver har i allmänhet varit låga vid augusti-provtagningarna, vilket troligen beror på utkläckning av larver till vuxna myggor under sommaren. Vid provtagningarna i maj, som pågick fram till 1995, har tätheterna däremot oftast varit tämligen höga (procentuellt över samtliga stationer). 2006 utfördes på försök provtagning i både maj och augusti, och även detta år var skillnaden markant, särskilt vad gäller den viktiga indikatororganismen *Heterotrissocladius sp. (subpilosus-gr)*. Eftersom detta taxon har det högsta indexvärdet av de ingående indikatororganismerna i det biologiska kvalitetsindexet (BQI), får eventuell frånvaro i augustiprovtagningen pga tidig utkläckning ett stort utslag. Detta kan ge stora förändringar i BQI-index mellan åren som inte återspeglar förändringar i vattenkvalitet.



Figur 8. Bytet av provtagningsmetod för bottenfaunan som den avspeglas i den relativa standardavvikelsen för täthetsskattningarna (standardavvikelsens procentuella storlek i förhållande till medelvärdet) för tre framträdande djurgrupper. Medelvärden och 95-procentigt konfidensintervall.

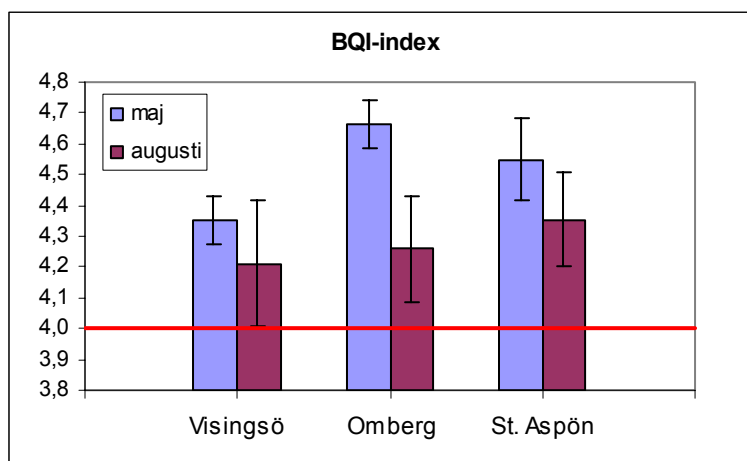
BQI-index var som väntat högre i maj än i augusti på samtliga lokaler 2006 (Tabell 1), trots att *Heterotrissocladiu sp. (subpilosus-gr)* återfanns i små mängder i höstprovtagningen detta år. Vid tillståndsklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder erhöll samtliga lokaler, både höst och vår, klass 1 - *inga eller obetydliga effekter av störning*, förutom Visingsö på höstprovtagningen som erhöll klass 2 – *måttliga effekter av störning* – dock på gränsen till klass 1. O/C-index uppvisar ingen skillnad mellan provtagningstillfällena vid Visingsö och St. Aspön. Vid Omberg var O/C-index lägre i maj än i augusti, vilket för detta index pekar på bättre vattenkvalitet. Vid tillståndsklassning erhåller samtliga lokaler, både i maj och augusti klass 2, *måttliga effekter av störning*.

Tabell 1. BQI- och O/C-index från vår- och höstprovtagningarna i Vättern 2006.

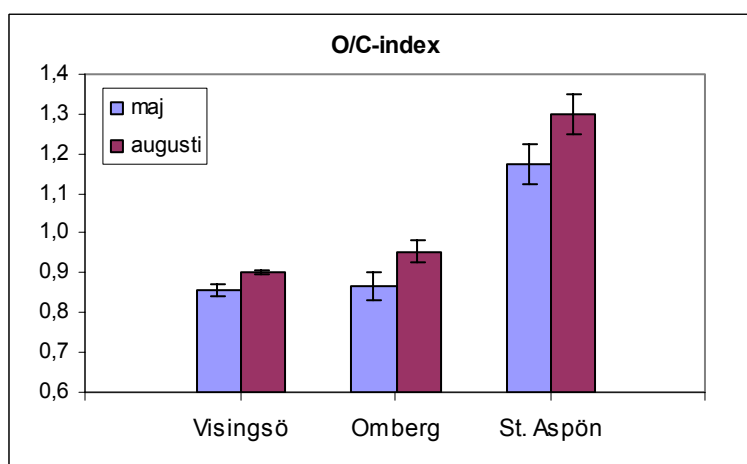
	Visingsö		Omberg		St. Aspön	
	BQI	O/C	BQI	O/C	BQI	O/C
Maj	4,72	0,90	4,90	0,67	4,83	1,07
Augusti	4,00	0,91	4,17	0,88	4,17	1,04

Tätheterna av vitmärta var betydligt lägre i maj än i augusti 2006 på alla tre lokalerna. Samma skillnad kan iakttas under perioden 1977 - 1995, däremot har arten aldrig saknats i maj medan den har saknats 2 gånger i augusti under samma period, bägge gångerna vid Visingsö. När det gäller övriga glacialrelikter har skillnaderna varit små mellan maj och augusti.

Figurerna 9 och 10 visar medelvärden på BQI- och O/C-index för de år provtagningen skedde både i maj och augusti. Medelvärdena för BQI-index är högre i maj på samtliga lokaler, på lokal 4, Omberg, är denna skillnad signifikant. Beträffande O/C-index är medelvärdena signifikant lägre i maj än i augusti på alla tre lokalerna.



Figur 9. Medelvärden med 95-procentiga konfidensintervall för BQI-index vid vår- och höstprovtagningar. För St. Aspön 1984-1995, för övriga lokaler 1977-1995. Den röda linjen visar gränsen mellan klass 1 och 2 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.



Figur 10. Medelvärden med 95-procentiga konfidensintervall för O/C-index vid vår- och höstprovtagningar. För St. Aspön 1984-1995, för övriga lokaler 1977-1995.

Sammanfattningsvis bedöms provtagning i maj utifrån redovisade resultat ge ett säkrare mått på vattenkvalitet än i augusti.

Referenser

- Leonardsson, K. & Sparrevik, E. 1995. Metoder för insamling och övervakning av glaciala kräftdjur. I: Vätternvårdsförbundet, Rapport 36. s. 157-171.
- Naturvårdsverket. 2000. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Rapport 4913.

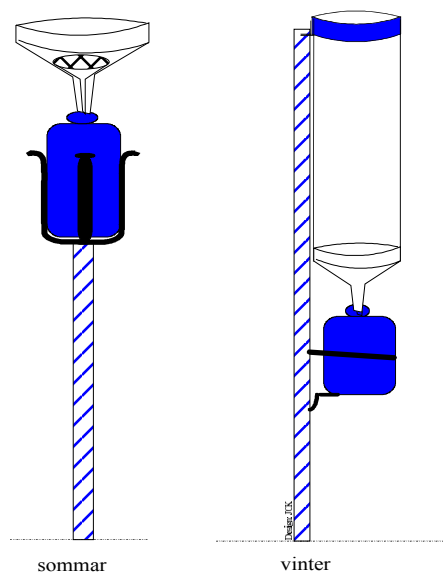
Nederbördskemisk undersökning av försurande ämnen på Visingsö

IVL Svenska Miljöinstitutet, 2007-10-24, Anna Nettelbladt

Våtdeposition på öppet fält mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL, Svenska Miljöinstitutet AB, i Göteborg på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Nedfallet av tungmetaller undersöks på samma plats och redovisas i separat artikel (Anna Nettelbladt, 2007). Under januari 1993 till december 2001 har mätningarna gjorts i Säby på öns norra halva. Sedan januari 2002 görs mätningarna i Kumlaby 3 km söder om Säby. Den nya lokalen är inte lika vindexponerad som den gamla, vilket minskar risken för störd nederbördsinsamling i samband med starka vindar.

Metoder

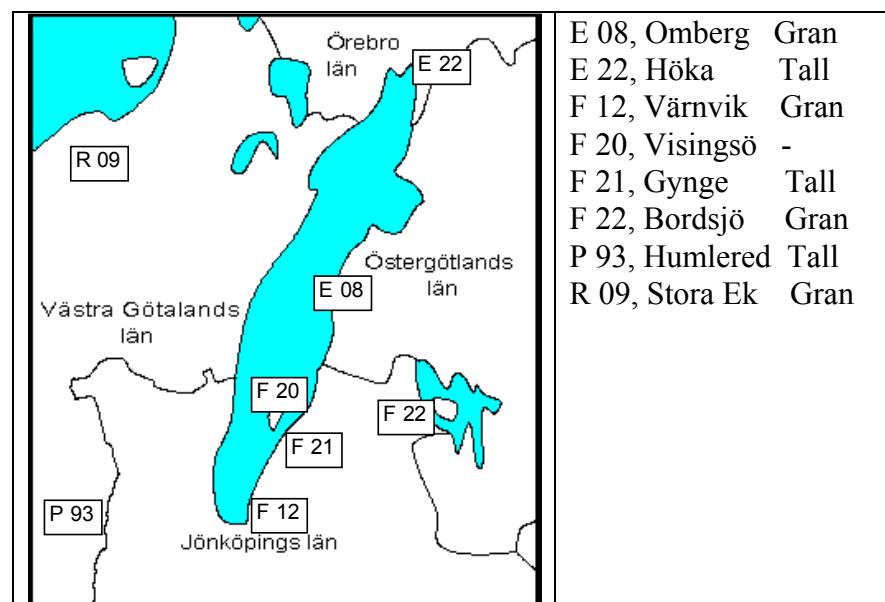
Nederbörd insamlas sommartid med hjälp av tratt och dunk (5 l) som under vinterperioden ersätts av snösäck med dunk (5 l).. Utrustningen är placerad på ett öppet fält, på en stolpe 1,5-2 m över marken, se figur 1. Insamlaren töms en gång per månad. Insamlad volym noteras och provet skickas till IVL i Göteborg för analys av pH (surhet), alkalinitet, klorid, svavel samt kvävekomponenter



Figur 1. Urustning för nedfallsmätning på öppet fält, sommar och vinter.

Resultat

Som jämförelse till situationen på Visingsö användes tidigare uppmätta resultat från öppet fält stationer i kringliggande län. Dessa är sedan 01/02 ersatta av modellberäknade data som tas fram genom ett samarbete mellan Jönköpings läns Luftvårdsförbund, Östergötlands Luftvårdsförbund, Länsstyrelsen i Västra Götaland, IVL och SMHI. Då det modellberäknade datat normalt inte finns framme när föreliggande redovisning färdigställs, kan jämförelse mellan uppmätta och modellberäknade värden inte göras för det senaste hydrologiska året utan endast fram till föregående år. Samtliga årsdata från Visingsö och modellberäknade data som finns att tillgå redovisas i tabell 1 respektive 2.



Figur 2. Visingsö och jämförelselokaler 2005/06. På jämförelselokalerna görs mätningar av nedfall via krondropp och mätningarna på öppet fält, (våtdosition), har ersatts av modellberäkningar.

Koncentration

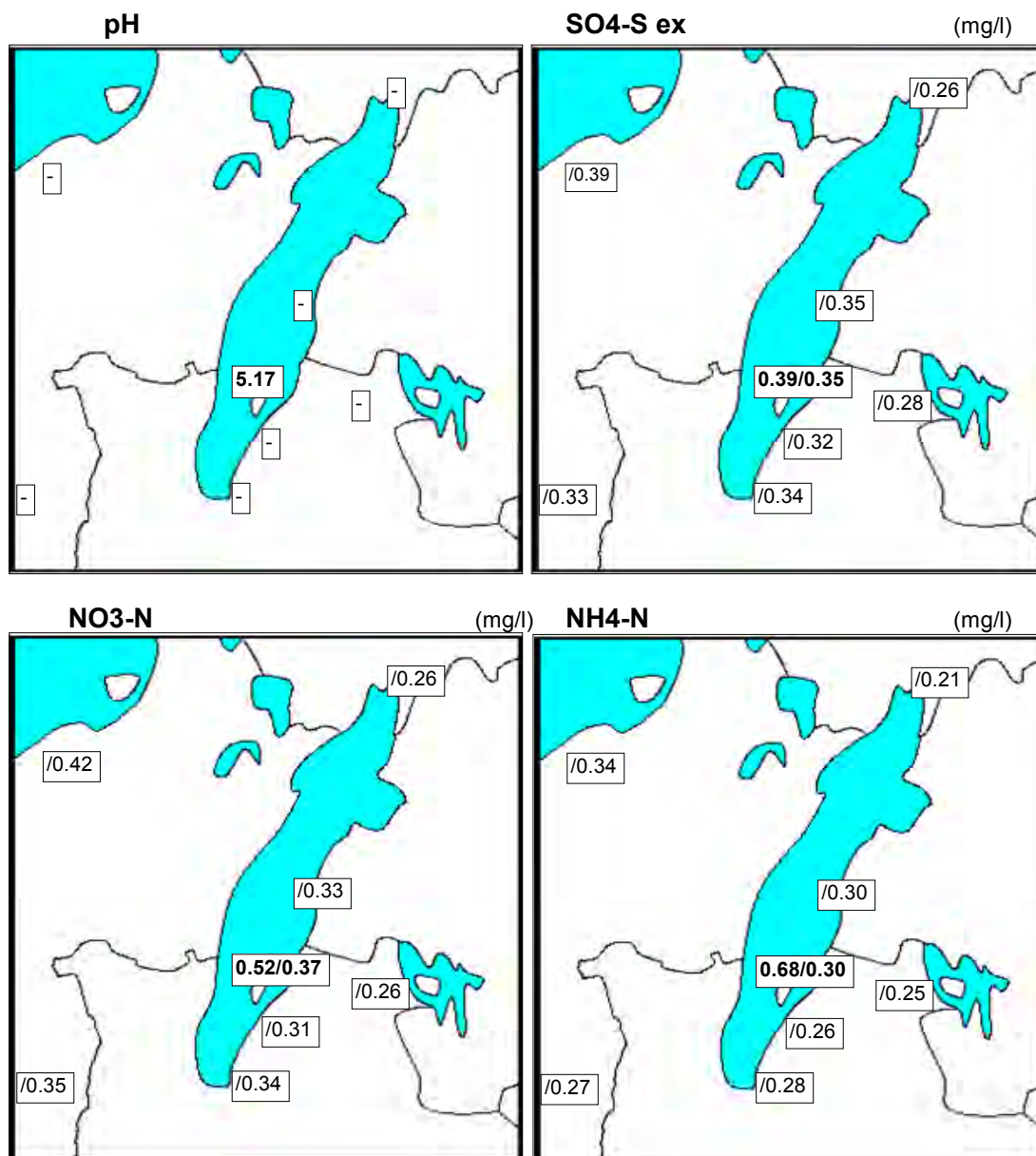
Figur 3 visar jämförelse mellan uppmätt data från Visingsö förra året, jämfört med modellerade data samma år. I figur 3 framgår att nederbördens uppmätta pH-värde som genomsnitt under perioden oktober 2004 till september 2005 var knappt 5,1, vilket är något lägre än närmast föregående år (5,4) och indikerar lite surare nederbörd. Även om mindre pH variationer förekommer mellan åren har pH-värdet jämfört med värdet vid mätseriens början ökat och avspeglar en över tiden minskad surhet i nederbörden. Detta avspeglar sig även i svavelhalten som låg på samma nivå som föregående år (0,39 mg/l) och över tiden också har minskat. Halterna av nitratkväve och ammoniumkväve ökade något (0,52 mg/l) respekti-

ve (0,68 mg/l) jämfört med båda ämnena året innan, vilket gav en högre totaldeposition av kväve 2004/05 (5,8 kg/ha) jämfört med 4,2 kg/ha 2003/04.

Tidigare års mätdata har generellt visat högre halter på Visingsö än på kringliggande lokaler. Även det modellberäknade datat uppvisar dessa skillnader. Vid jämförelse mellan uppmätta halter och modellerade halter på Visingsö är korrelationen god för svavel, men däremot finns större skillnader för kväve. Orsakerna till detta är oklara, men prov-tagningstekniska skäl kan inte uteslutas. Nederbörd på öppet fält utgör som regel ett bra mått på våtdeposition av svavel och kväve utan större inslag av torrdeposition. Det är dock troligt att förhållandena ändras när man har en så stor öppen yta som Vättern utgör, och att torrdeposition av olika komponenter på öppet fält får större betydelse ju större den öppna ytan är. Partiklar och dimdroppar, som driver i sidled vid starka vindar, kan eventuellt fastna på innerkanten av nederbördsinsamlarna och leda till att våtdepositionen överskattas. Ju mer lokalen är utsatt för vindpåverkan desto större är risken för förhöjd avdunstning från insamlaren, vilket leder till att en mindre mängd nederbörd, men högre koncentrationer, registreras. Båda dessa alternativ verkar i samma riktning och kan tillsammans förklara de förhållandevis små nederbörds-mängder men höga koncentrationer som i allmänhet noterats på Visingsö jämfört med övriga lokaler, där insamlarna står på betydligt mindre öppna ytor, se även figur 5. Risken för detta bör vara mindre på den nya insamlingsplatsen, eftersom den inte är lika vindexponerad som den gamla.

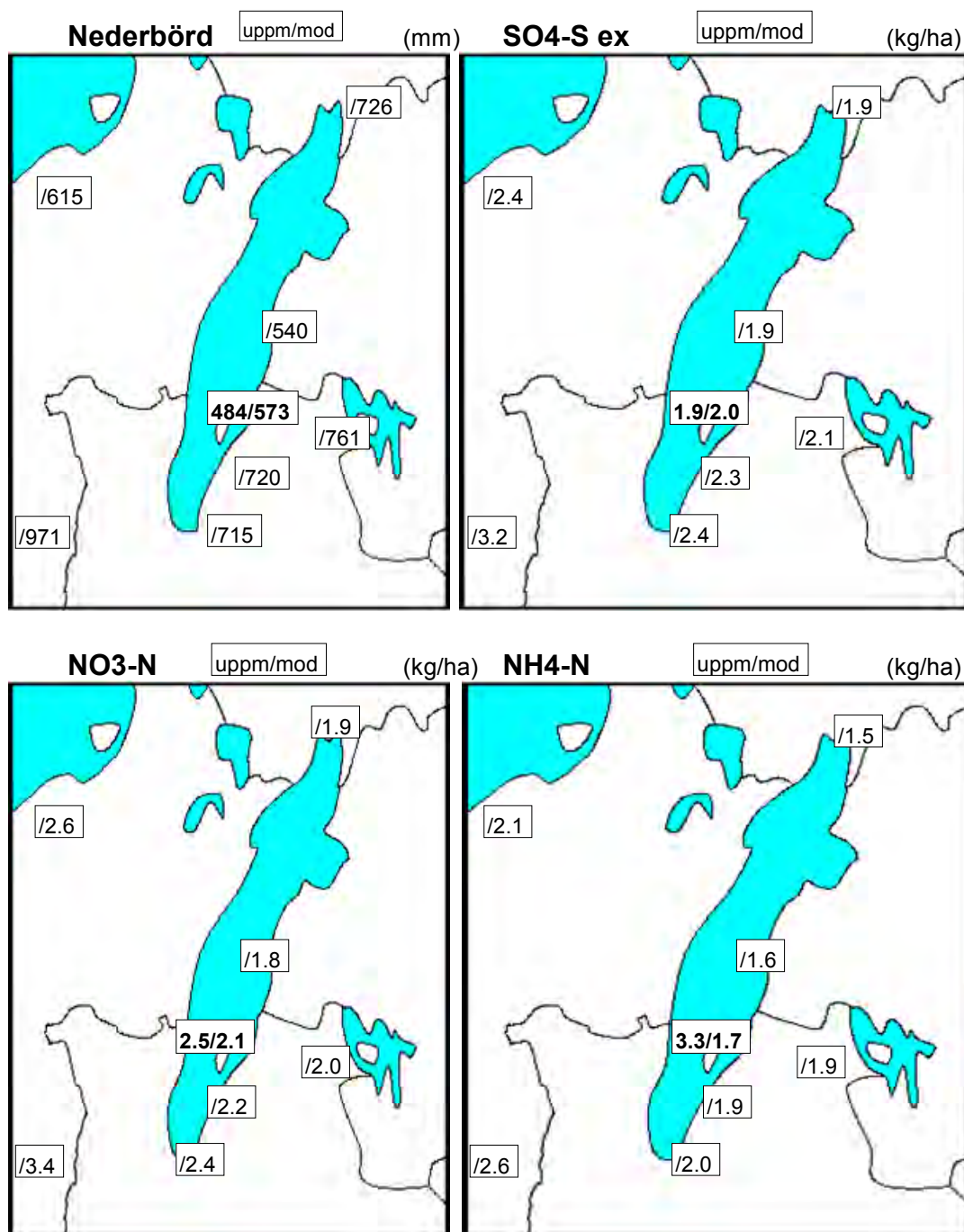
DEPOSITION

Nedfallet av olika ämnen bestäms av nederbördens mängd och dess innehåll av olika ämnen. Figur 4 visar 484 mm nederbörd på Visingsö under perioden oktober 2004 till september 2005. Detta är cirka 10 % lägre än närmast föregående år (533 mm), men i nivå med SMHIs långtidsmedelvärde från Visingsö under perioden 1961-1990; 477 mm/år (SMHI 1991). Provtagningar på Visingsö under 2005, visar att 1,9 kg antropogent svavel, 2,5 kg nitratkväve och 3,3 kg ammoniumkväve deponerades per hektar med nederbörden, vilket var något högre än föregående år. Dessa värden är sannolikt representativa för nedfallet till Vätterns yta men till området skogar är den totala belastningen av både svavel och kväve större än vad våtdepositionen anger.



Figur 3. Nederbördens genomsnittliga surhetsgrad (pH) samt koncentration av sulfat-svavel (SO₄-S_{ex}),¹ nitratkväve (NO₃-N) och ammoniumkväve (NH₄-N) under förra hydrologiska året (oktober 2004 till september 2005). Uppmätta värden (till vänster om snedstreck) jämförs med modellberäknade värden (till höger om snedstreck) från både Vingsö och övriga lokaler. På samtliga jämförelselokaler har de nederbördskemiska fältmätningarna avslutats.

¹ SO₄-S_{ex} innebär antropogent svavel, där havssaltets bidrag har räknats bort.



Figur 4 Nederbördsmängd samt våtdeposition av sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$),² nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) och ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$) i kg per hektar under hydrologiska året oktober 2004 till september 2005. På samma sätt som för koncentration är syftet med figuren är att jämföra uppmätta värden (till vänster om snedstreck) med modellberäknade värden (till höger om snedstreck) från både Visingsö och övriga lokaler.

Det senaste årets mätningar, redovisas i figur 5 och tabell 1. Detta datat jämförs i nästa års rapport mot modellberäknat data från om-

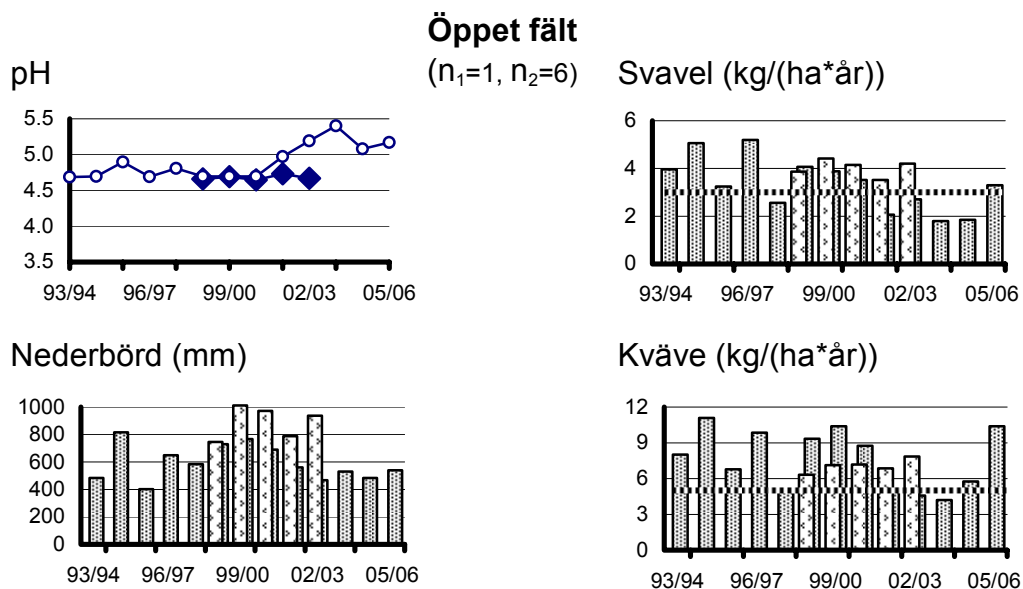
² $\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$ innebär antropogent svavel, där havssaltets bidrag har räknats bort.

kringliggande lokaler, då modellberäknat data tas fram med drygt ett års eftersläpning. Senaste årets mätdata, visar ett pH-värde något högre (5.17) än 2004/05 (5.08). Både depositionen av svavel, men främst kväve ökade jämfört med året innan. För kväve med en deposition på 10,4 kg/ha jämfört med 5,8 kg/ha året innan. Det är naturligt med större mellanårsvariationer för kväve än för svavel och det går inte att se några tydliga trender sedan mätserien började. Ökningen under 2005/06 är generell över stora delar av landet och en möjlig förklaring kan vara en högre deposition av pollen under sommarhalvåret, då ammonium under dessa månader bidrar till depositionsökningen. Dock är underlaget för denna slutsats begränsat och andra möjliga förklaringar utreds för närvarande. Till mindre del kan den högre depositionen även förklaras av en något ökad nederbörd till 539 mm jämfört med året innan (484 mm).

Tidsutveckling

Figur 5 visar att nederbörden var något mindre sur under hydrologiska året 2005/06 än vad som noterats året innan. Senaste årets data visar pH-värde 5,2 jämfört med 4,8 som medelvärde för alla elva årens mätningar. Samtidigt är nedfallet av svavel och kväve under senare år generellt mindre än flertalet tidigare år då mätningar har genomförts. Till största delen förklaras det av mindre nederbördsmängder under senare år. Notervärt är dock att både nedfallet av svavel, men främst av kväve i form av ammoniumkväve har ökat under de senaste två mätåren jämfört med de närmast föregående tre åren, trots lägre nederbördsmängd. Möjliga orsaker till detta beskrivs i stycket ovan.

Att nederbörden blivit mindre sur, och att svavelnedfallet har minskat under senare år, gäller inte bara Visingsö utan är en allmän utveckling i landet sedan den regionala luftövervakningen inom Krondroppsnätet startade 1985. Främst förklaras det av minskande utsläpp av försurande ämnen i Europa. Generellt gäller också att det har varit betydligt svårare att se tydliga trender för nedfallet av kväve. På många lokaler har halterna av kväve i nederbörden minskat, men större nederbördsmängder har medfört att våtdepositionen varit på samma nivå som tidigare. Förväntad belastning av svavel och kväve i området år 2010; 3 kg svavel och 5,5 kg kväve per hektar och år är beräknade medelvärden för Götaland om åtgärder inom konventionen om gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP) fullföljs (streckad linje i figur 5). Det är nu mätningarnas sak att verifiera att utsläppsminskningar genomförs i den utsträckning så att denna förväntade nivå nås som genomsnitt för både öppen mark och skogsmark.



Figur 5. Årsmedelvärden för pH-värde, nederbördsmängd samt våtdeposition av svavel och kväve på Visingsö jämfört med på fastlandet. Syftet är att visa utveckling i tiden och skillnad mellan situationen på Visingsö (serie n1 från 1993/94) jämfört med sex lokaler på fastlandet (serie n2 mellan 1996/97 och 2000/01). Streckad linje anger förväntat nedfall av svavel och kväve i området år 2010.

Tabell 1. Nedfallsdata från Visingsö under tretton hydrologiska år samt medelvärden från de fyra fyraårsperioderna. Obs! Data avseende katjoner härrör från insamlare för tungmetaller.

År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K
	mm				kg/ha						
93/94	484	0.10	4.5	4.0	11.7	3.6	4.4	3.1	1.3	7.8	2.5
94/95	817	0.16	5.9	5.1	18.8	5.4	5.7	2.6	1.4	10.3	2.5
95/96	403	0.05	3.5	3.2	4.6	3.3	3.5	1.7	0.7	3.3	1.7
96/97	649	0.13	6.0	5.2	17.2	5.4	4.5	2.0	1.1	5.8	3.5
93/94 – 96/97	588	0.11	5.0	4.4	13.1	4.4	4.5	2.4	1.1	6.8	2.6
97/98	583	0.09	2.8	2.6	4.4	2.5	2.5	1.9	0.8	5.1	2.1
98/99	730	0.15	4.8	4.1	13.4	4.7	4.7	2.2	0.8	4.8	3.0
99/00	767	0.15	5.6	3.9	37.2	5.6	4.8	3.1	1.9	13.8	3.6
00/01	691	0.14	3.9	3.5	7.8	4.6	4.2	2.3	0.7	3.1	2.1
97/98 – 00/01	693	0.13	4.3	3.5	15.7	4.4	4.1	2.4	1.1	6.7	2.7
01/02	560	0.06	2.7	2.1	14.0	2.5	2.6	1.8	0.8	4.4	2.5
02/03	468	0.03	2.8	2.7	2.8	2.0	2.5	1.9	0.7	3.3	4.2
03/04	533	0.05	1.9	1.8	3.4	2.0	2.1	1.3	0.6	2.6	3.0
04/05	484	0.04	2.8	1.9	20.6	2.5	3.3	2.2	1.2	6.8	3.4
01/02-04/05	511	0.04	2.6	2.1	10.2	2.2	2.6	1.8	0.8	4.3	3.3
05/06	539	0.02	3.9	3.3	13.6	4.5	5.9	2.3	1.2	6.4	3.4

Tabell 2. Modellberäknad våtdeposition från omkringliggande lokaler. Komplet hydrologiskt årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/ha och år. Senaste årets data ej framme vid rapportens framtagande och saknas därför i tabellen.

Lokal	Period	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
		mm	kg/ha →										
Omberg (E 08 A)	04/05	540			1,9		1,8	1,6					
	03/04	637			1,8		2,0	2,0					
	02/03	660			2,1		2,1	2,3					
	01/02	647			2,4		2,4	2,4					
Höka (E 22 A)	04/05	726			1,9		1,9	1,5					
	03/04	825			2,2		2,5	2,4					
	02/03	784			2,8		2,6	2,7					
	01/02	863			3,1		3,0	3,0					
Gynge (F 21 A)	04/05	721			2,2		2,2	1,9					
	03/04	750			2,3		2,4	2,6					
	02/03	832			2,8		2,7	2,9					
	01/02	717			2,8		2,8	2,8					
Bordsjö (F 22 A)	04/05	761			2,1		2,0	1,9					
	03/04	759			2,3		2,5	2,6					
	02/03	862			3,0		2,8	2,9					
	01/02	715			2,9		2,9	2,7					
Humlered (P 93 A)	04/05	971			3,2		3,4	2,6					
	03/04	953			2,9		3,2	3,3					
	02/03	881			3,2		3,3	3,3					
	01/02	1056			3,9		4,0	4,1					
Stora Ek (R 09 A)	04/05	615			2,4		2,6	2,1					
	03/04	781			2,1		2,3	2,7					
	02/03	625			2,0		2,0	2,3					
	01/02	701			2,4		2,4	2,5					

Referenser

Nettelbladt, A. 2006. Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län – Resultat till och med september 2006. Rapport till Vätternvårdsförbundet.

Krondroppsnätet under www.ivl.se

Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

IVL Svenska Miljöinstitutet, Anna Nettelbladt

Deposition och halter 1993 till 2006

Våtdepositionen av tungmetaller mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Visingsö. Undersökningarna utförs av IVL Svenska Miljöinstitutet i Göteborg på uppdrag av Vätternvårdsförbundet. Av praktiska skäl flyttades mätplatsen 3 km söderut till Kumlabby i januari 2002. Det innebär att samtliga data från januari 2002 härrör från denna nya placering som inte är lika vindexponerad som den gamla. Det är en fördel eftersom det minskar risken för störd nederbördsinsamling främst i samband med starka vindar.

Metoder

Sommartid insamlas nederbörd med tratt och dunk (2L) på stolpe. Till och med december 2001 gjordes vinterprovtagningen med en hink (5L) på stolpe. Främst under vinterperioden har vi haft problem genom att nederbörd kunnat avdunsta från insamlarna och resultera i mindre volymer men med högre koncentrationer. Detta ska dock inte påverka den beräknade depositionen, under förutsättning att den totala vattenmängden räcker för analys. Under månader med liten nederbördsmängd och kraftig avdunstning har det dock hänt att insamlaren varit helt tom.

Från och med januari 2002 har hinksamlaren vintertid därför ersatts av en dunk (2L) med en så kallad Büchner-tratt av propenplast. Denna tratt har höga kanter och är därför bättre lämpad för insamling av snö än vad ordinarie trattar är. Avdunstning och risk för kontaminering är också mindre än från en öppen hink. Nedfall av olika ämnen har baserats på halter och nederbördsmängder i respektive kärl. All utrustning som kommer i kontakt med nederbörd är specialdiskad med stark- och svagsyra. Nederbördsinsamlarna töms en gång per månad. Hela insamlaren byts ut och all insamlad nederbörd skickas till IVL i Göteborg för syrakonsivering och analys. Efter två veckors syralakning av prov och insamlare skickas provet till Analytica i Luleå (tidigare SGAB) för analys av tungmetaller med ICP-MS teknik. Byte av insamlare utförs av provtagare bosatt i anslutning till provlokalen.

Resultat

Till skillnad mot depositionen av försurande ämnen redovisas tungmetaller per kalenderår för att kunna jämföras med nationella mätningar som redovisas årsvis (tabell 4). Den största depositionen av tungmetaller noterades för flertalet ämnen och särskilt zink, i samband med riklig nederbördsmängd i aug, men även juni uppvisade höga värden trots måttlig nederbörd, vilket beror på att halterna av dessa ämnen då var högre än vanligt.

Tabell 1. Deposition av tungmetaller under 2006.

Månad	Nb mm	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
					g/ha			
Januari	1	0.014	0.005	0.026	1.193	0.075	0.117	2.358
Februari	11	0.006	0.017	0.035	0.452	0.199	0.238	4.086
Mars	22	0.023	0.009	0.044	0.425	0.109	0.163	2.269
April	45	0.023	0.015	0.054	0.676	0.141	0.272	3.342
Maj	40	0.067	0.046	0.063	1.102	0.157	0.432	9.127
Juni	35	0.083	0.049	0.061	0.721	0.139	0.507	10.205
Juli	25	0.013	0.027	0.074	0.864	0.151	0.613	7.524
Augusti	106	0.249	0.057	0.103	1.690	0.454	0.867	13.076
September	27	0.042	0.016	0.058	0.835	0.282	0.172	8.620
Oktober	86	0.051	0.027	0.089	0.694	0.258	0.587	8.615
November	56	0.167	0.016	0.359	0.325	0.100	0.161	1.986
December	42	0.063	0.005	0.029	0.121	0.077	0.105	1.908
Summa	497	0.800	0.289	0.994	9.100	2.142	4.234	73.115

Tabell 2 redovisar resultat från kalenderåret 2006, ställt i relation till hela mätperioden på Visingsö, samt beräknade medelvärden för tre fyraårsperioder. Tabellen visar generellt mindre nedfall av tungmetaller under den senaste fyraårsperioden jämfört med den första fyraårsperioden, trots mer nederbörd. Det mest utmärkande året är 1995 då arsenik (As), nickel (Ni) och bly (Pb) visade större deposition än övriga undersökta år. Till största delen förklaras det av höga halter av dessa ämnen i nederbörden, men även av förhållandevis mycket nederbörd.

Resultaten från 2006 uppvisar dock en förhållandevis hög deposition av koppar och zink jämfört med tidigare år, trots en måttlig årsnederbörd. Till stor del förklaras detta av en relativt hög månadsnederbörd och samtidigt förhållandevis hög koncentration i aug och juni, vilket ger ett stort utslag på den totala årsdepositionen.

Tabell 2. Årlig deposition av tungmetaller på Visingsö under perioden 1993 till 2006. 1) Mätningar endast under 10 månader.

Period	Nb mm	As	Cd	Cr	Cu g/ha	Ni	Pb	Zn
1993 ¹⁾	320	0,9	0,6	1,6	16,3	1,5	8,5	50
1994	369	1,5	0,3	1,4	9,2	2,1	12,2	61
1995	575	2,5	0,5	1,6	10,3	3,2	14,8	59
1996	357	0,7	0,3	1,8	4,0	1,9	5,2	32
Medelvärde 1993-1996	405	1,4	0,4	1,6	10,0	2,2	10,2	51
1997	638	1,1	0,5	1,2	7,3	2,6	6,8	41
1998	443	0,7	0,2	1,8	8,6	2,3	4,6	37
1999	445	0,6	0,2	1,5	8,4	1,9	6,0	53
2000	555	0,5	0,2	1,0	13,2	1,7	6,4	73
Medelvärde 1997-2000	520	0,7	0,3	1,4	9,4	2,1	6,0	51
2001	428	0,4	0,2	0,6	6,7	1,4	5,1	41
2002	480	0,9	0,2	1,4	4,9	1,8	3,9	44
2003	454	0,7	0,3	1,1	6,6	2,2	5,8	38
2004	626	0,5	0,2	1,0	5,2	1,7	5,3	47
Medelvärde 1997-2004	497	0,6	0,2	1,3	5,9	1,8	5,0	43
2005	490	0,6	0,3	1,1	11,7	2,2	4,4	77,5
2006	485	0,5	0,3	1,1	12,8	2,3	4,5	78,6

Undersökningarna av metaller i nederbörd från Visingsö ger även ett mått på deposition av järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al). Deposition av dessa metaller utgör en relativt liten ekologisk risk, men stora förändringar med tiden bör noteras, tabell 3. Tabellen visar generellt mindre deposition under 1997-2000 än under 1993-1996. Resultaten från kalenderåret 2006, liksom föregående år visar förhållandevis höga värden för järn och aluminium. På samma sätt som för tungmetallerna härrör detta till största delen från månaderna aug och juni.

Jämförelse med övriga lokaler – halter i nederbörd

Resultaten från Visingsö kan jämföras med nationella mätningar inom Nederbördskemiska nätet. Figur 1 och tabell 4 jämför resultat från Visingsö med tre andra platser i landet, Arup ligger i Skåne, Gårdsjön i Bohuslän och Bredkälén i Jämtland. Mätningarna i Bredkälén är dock avslutade sedan 2003.

Insamling och analys av nederbördsprover är något annorlunda än på Visingsö. Insamlarens utformning är annorlunda och radien på provtagningskärlet är mindre inom Nederbördskemiska nätet, vilket påverkar insamlingens effektivitet och avdunstningen från insamlaren. Som regel medför mindre insamlingsradie att insamling av ne-

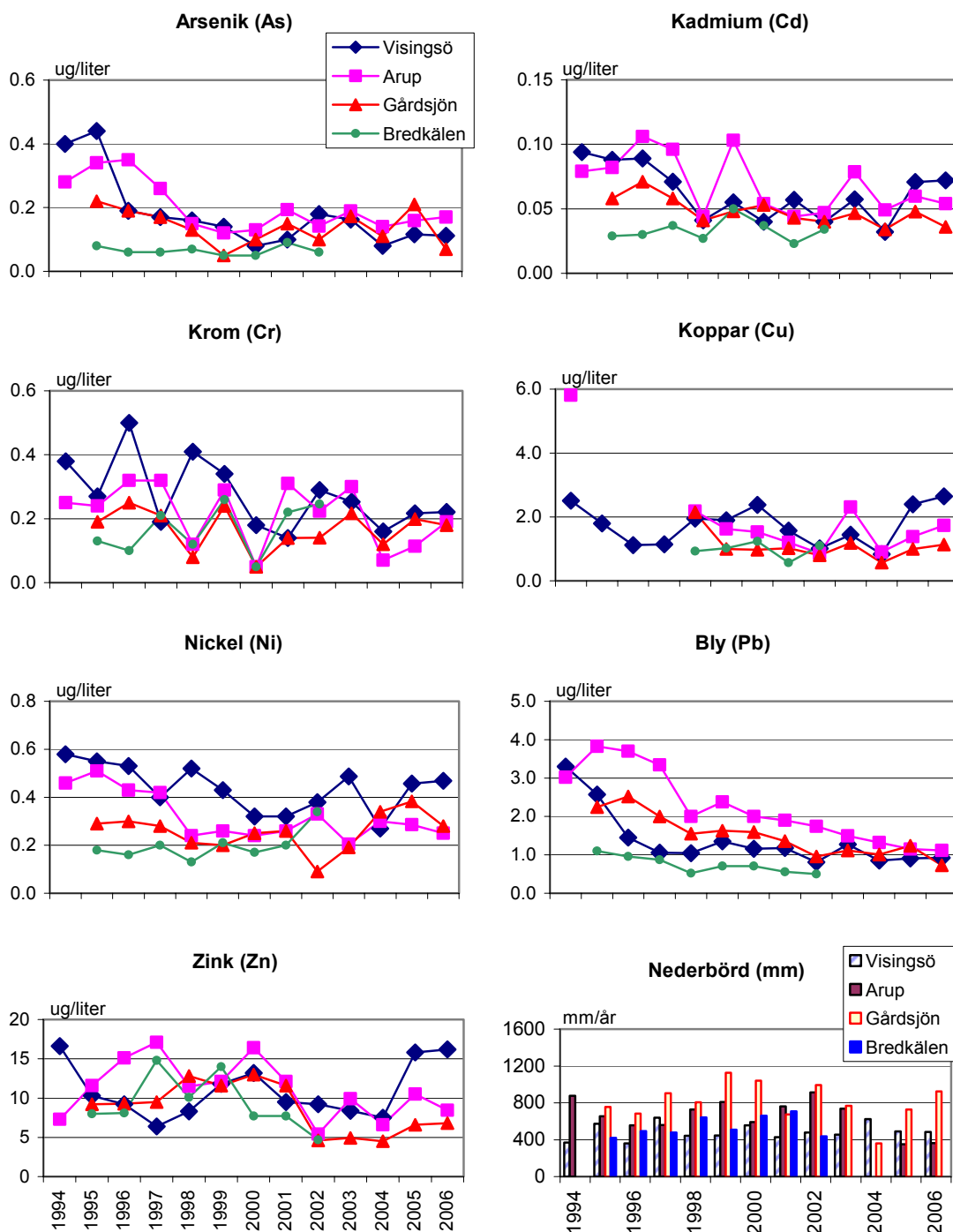
derbörden blir mindre representativ, speciellt gäller detta blåsiga perioder och tillfällen då nederbörden består av snö. Vidare analyseras proverna på annat laboratorium, vilket gör att jämförelsen får ske med viss försiktighet. På grund av trolig kontaminering har NederbördsKemiska nätet inte redovisat halter av koppar under perioden 1995-1997.

Tabell 3. Årlig deposition av järn (Fe), mangan (Mn) och aluminium (Al) på Visingsö under perioden 1993 till 2006. 1) Mätningar endast under 10 månader.

Period	Nb mm	Fe ----- g/ha -----	Mn	Al
1993 ¹⁾	320	301	36	266
1994	369	552	37	358
1995	575	1079	44	403
1996	357	605	36	561
Medelvärde 1993-1996	405	634	38	397
1997	638	405	33	296
1998	443	323	26	301
1999	445	265	29	192
2000	555	325	26	225
Medelvärde 1997-2000	520	330	29	254
2001	428	246	48	198
2002	480	433	42	314
2003	454	1176	88	812
2004	619	297	29	212
Medelvärde 2001-2004	495	538	52	384
2005	490	947	30	713
2006	497	958	30	717

Figur 1 visar att halterna av framför allt arsenik och bly, men i viss mån även nickel, krom och kadmium har minskat på lokalerna i södra Sverige sedan mätningarna startade och fram till 2004. Samtidigt har den regionala variationen minskat, vilket indikerar att påverkan från lokala/regionala källor har minskat sedan mätningarna startade. Figuren visar också att halterna av arsenik i nederbörden har sjunkit från mellan 0,2-0,4 µg/l, som genomsnitt för de sydligare lokalerna under de första åren, till <0,2 µg/l under senare år. Bredkälen i Jämtland har haft låga arsenikhalter <0,1 µg/l under hela mätperioden. Generellt lägre halter av tungmetaller på Jämtlandslokalen gäller samtliga ämnen, utom zink som visat liknande värden som på lokalerna i södra Sverige. Till skillnad från 2005 redovisas liksom tidigare år återigen högre nickelhalter i nederbörd från Visingsö jämfört med övriga lokaler under 2006. Även halterna av koppar, krom, kadmium och zink är generellt högre vid Visingsö än de övriga lokalerna, så även det senaste mätåret. Dessa

metaller uppvisar också en ökning under 2005/06, en trend som även kan skönjas hos de övriga lokalerna, medan bly fortsatt minskar.



Figur 1. Volymvägda koncentrationer av tungmetaller i nederbörd från Visingsö jämfört med lokaler inom Nederbördskemiska nätet. Värden avser koncentrationer för kalenderåren 1994 - 2006. Nederbörds mängder anges som referens.

Tabell 4. Volymvägda medelhalter av tungmetaller under 1993 till 2006 på Visingsö samt lokaler inom det nationella Nederbördskemiska nätet. För att kunna jämföra resultaten från de olika lokalerna, anges medelvärdet från perioden 1995-2002. 1) Mätningar endast under 10 månader.

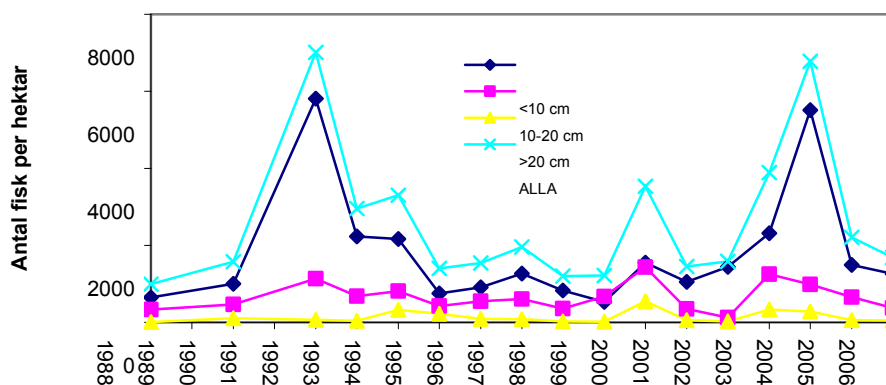
Lokal	År	Nb mm	As	Cd	Cr	Cu µg/l	Ni	Pb	Zn
Visingsö	1993 ¹⁾	330	0,28	0,198	0,50	5,09	0,47	2,65	15,6
	1994	369	0,40	0,094	0,38	2,51	0,58	3,30	16,6
	1995	575	0,44	0,088	0,27	1,79	0,55	2,57	10,3
	1996	359	0,19	0,089	0,50	1,12	0,53	1,45	9,2
	1997	638	0,17	0,071	0,19	1,14	0,40	1,06	6,4
	1998	443	0,16	0,041	0,41	1,95	0,52	1,04	8,3
	1999	445	0,14	0,055	0,34	1,90	0,43	1,35	11,8
	2000	555	0,08	0,040	0,18	2,38	0,32	1,16	13,2
	2001	428	0,10	0,057	0,14	1,57	0,32	1,18	9,5
	2002	480	0,18	0,040	0,29	1,01	0,38	0,81	9,2
	Medelvärde 1995-02	490	0,18	0,060	0,29	1,61	0,43	1,33	9,7
	2003	454	0,16	0,057	0,25	1,44	0,49	1,27	8,4
	2004	626	0,08	0,032	0,16	0,83	0,27	0,85	7,5
	2005	490	0,12	0,07	0,22	2,39	0,46	0,91	15,9
	2006	485	0,11	0,07	0,22	2,64	0,47	0,92	16,2
Arup	1994	876	0,28	0,079	0,25	-	0,46	3,02	7,3
	1995	653	0,34	0,082	0,24	-	0,51	3,83	11,6
	1996	555	0,35	0,106	0,32	-	0,43	3,70	15,1
	1997	558	0,26	0,096	0,32	-	0,42	3,34	17,1
	1998	730	0,15	0,044	0,12	2,18	0,24	2,00	11,5
	1999	808	0,12	0,103	0,29	1,62	0,26	2,38	12,1
	2000	591	0,13	0,054	0,05	1,53	0,24	2,00	16,4
	2001	762	0,19	0,044	0,31	1,20	0,26	1,90	12,1
	2002	913	0,14	0,047	0,22	0,86	0,33	1,74	5,4
	Medelvärde 1995-02	696	0,21	0,072	0,23	-	0,34	2,61	12,7
	2003	738	0,19	0,079	0,30	2,31	0,20	1,50	9,9
	2004	saknas	0,14	0,049	0,07	0,90	0,30	1,32	6,6
	2005	350	0,16	0,060	0,11	1,38	0,29	1,15	10,5
	2006	362	0,17	0,054	0,19	1,73	0,25	1,12	8,4
Gårdsjön	1995	754	0,22	0,058	0,19	-	0,29	2,24	9,2
	1996	684	0,19	0,071	0,25	-	0,30	2,52	9,3
	1997	905	0,17	0,058	0,21	-	0,28	2,00	9,5
	1998	806	0,13	0,041	0,08	2,15	0,21	1,55	12,8
	1999	1127	<0,1	0,048	0,24	1,00	0,20	1,63	11,6
	2000	1042	0,10	0,053	0,05	0,97	0,25	1,59	13,0
	2001	676	0,15	0,043	0,14	1,02	0,26	1,36	11,6
	2002	994	0,10	0,040	0,14	0,8	0,09	0,96	4,6
	Medelvärde 1995-02	874	0,14	0,052	0,16	-	0,24	1,73	10,2
	2003	769	0,17	0,047	0,22	1,18	0,19	1,11	4,94
	2004	361	0,11	0,034	0,12	0,57	0,34	1,01	4,50
	2005	728	0,21	0,048	0,20	0,99	0,38	1,23	6,6
	2006	926	0,07	0,036	0,18	1,13	0,28	0,73	6,8
	Medelvärde 1995-02	544	0,07	0,033	0,17	-	0,20	0,74	9,4
Bredkälén	1995	419	0,08	0,029	0,13	-	0,18	1,10	8,0
	1996	493	0,06	0,030	0,10	-	0,16	0,96	8,1
	1997	480	0,06	0,037	0,21	-	0,20	0,87	14,8
	1998	642	0,07	0,027	0,12	0,93	0,13	0,52	10,1
	1999	509	<0,1	0,050	0,26	1,02	0,21	0,71	14,0
	2000	659	0,05	0,037	0,05	1,24	0,17	0,71	7,7
	2001	708	0,09	0,023	0,22	0,57	0,20	0,56	7,7
	2002	438	0,06	0,034	0,25	1,10	0,34	0,50	4,7
	Medelvärde 1995-02	544	0,07	0,033	0,17	-	0,20	0,74	9,4

Bedömning av pelagiska fiskbestånd

Författare: Thomas Axenrot och Per Nyberg, Fiskeriverket

Sammanfattning

Undersökningen 2006 kunde genomföras som planerat och i likhet med tidigare år. Årets resultat avseende mängden pelagisk fisk, uttryckt som antal fiskar per hektar (1 ha = 100 x 100 m), visade fortsatt minskande trend sedan 2003 för mellanstora och stora fiskar (ca 10 cm och större). Motsvarande årsvärden för total mängd pelagisk fisk styrs i hög grad av antalet små fiskar och uppvisar stor variation på grund av varierande styrka hos årskullar av yngel (fig. 1). Mängden fisk för 2006 har även analyserats med en alternativ metod som medger statistisk beräkning av variation i data. Medelvärdena från bägge metoderna låg nära varandra. Traditionell ekoräkning gav 1684 och den alternativa metoden 1582 ± 153 fiskar/ha. Södra Vättern (upp till och med Visingsö) uppvisade därvid störst variation i fisktäthet (variationskoefficient CV=17 %). Fiskbiomassan var i genomsnitt 12 kg/ha och beräknades med utgångspunkt att nors dominerar det pelagiska fisksamhället (ca 60 % av all pelagisk fisk 2006). Skillnaden mellan olika områden i Vättern var emellertid stor. I södra Vättern gav beräkningen bara ca 2 kg/ha medan den mellersta delen (från norra Visingsö till i höjd med Motala) gav ca 16 kg/ha. Större fiskars (>20 cm) fördelning över olika djup har studerats. Resultatet antyder två grupper av fiskar där den ena gruppen återfinns nära botten mellan ca 20–60 m djup medan den andra gruppen återfinns på ca 20–40 m djup över bottendjup från 25 – 100 m.

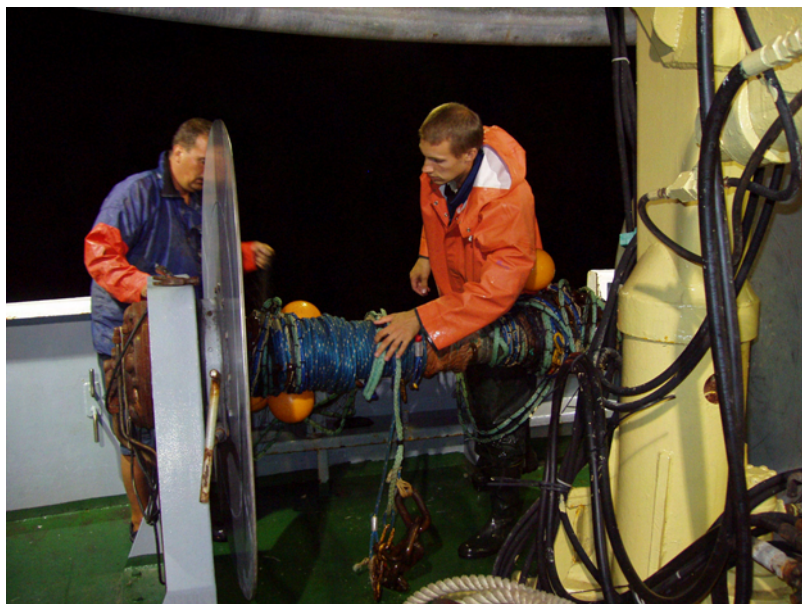


Figur 1. Fisktäthet i Vättern 1988 – 2006 som totalt antal fiskar per hektar och uppdelat på tre storleksklasser. Beräkning baserad på data från ekolodning och trålning i augusti-september. Åren 1989 och 1991 genomfördes inga undersökningar.

Det pelagiska fiskesamhället viktigast i sjön

Vättern är djup med små skärgårdsområden och ofta branta stränder. Därför dominerar pelagialen sjöns biologiska produktion. Det pelagiska fiskesamhället är också det mest betydelsefulla för fisket. Med pelagiska fiskar avses de som huvudsakligen uppehåller sig och jagar föda i den fria vattenmassan. Till dessa hör större röding, lax, nors, siklöja och storspigg samt till stor del även sik och öring. Arter som gärs, hornsimpa, lake och även gädda och abborre är mer bottenbundna. Nors, siklöja och storspigg är viktiga bytesfiskar för rovfiskarna i sjön. En annan viktig födoresurs för flera fiskarter, bl a ung röding, sik och lake, är vitmärlor och pungräkor. Vitmärlorna lever botten nära och i sedimentet på stora djup, medan pungräkorna nattetid i skydd av mörkret företar födovandringar från botten högt upp i vattenmassan. Dessa båda arter lever också av vad som produceras eller har producerats pelagiskt.

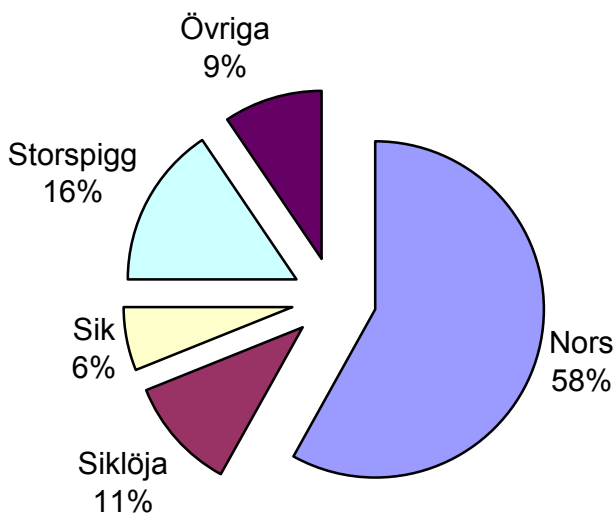
De pelagiska bestånden av bytesfisk övervakas årligen med hjälp av ekolodning i samarbete med Vätternvårdsförbundet och utgör en del av miljöövervakningsprogrammet i sjön. Undersökningarna utförs med ett vetenskapligt ekolod längs 14 transsektorer tvärs över sjön kompletterat med begränsade trålningar på tre olika djup i norra, mellersta och södra delarna av sjön. Trålning behövs för att ge information om art- och storleksammansättning i de övervakade fiskbestånden. Metodiken beskrevs mer utförligt i Vätternvårdsförbundets årsskrift för år 2000. Undersökningarna påbörjades 1988 och har genomförts årligen sedan 1992. Från 2006 används ett nytt ekolod (Simrad EK60 och ES120 7C).



Trålning sker på natten, i anslutning till ekolodningen, då fisken lämnat botten och generellt är mer jämnt fördelad.

Nors dominerande art i bytesfisksamhället

Nors, som för övrigt inte beskattas alls av fisket, har varit den dominerande arten vid alla undersökningstillfällen och utgjorde 2006 närmare 60 % av antalet pelagiska fiskar (fig. 2) vilket ungefär motsvarar medelvärdet för alla sjutton år som undersökningarna pågått (65 %). Tätheterna har varierat avsevärt över åren från ca 400 till 4 500 individer per hektar, d v s med en faktor 10. De högsta tätheterna noterades 1992, 2000, 2003 och 2004, medan tätheter under 500 inte har uppmätts sedan 1993. Medelvärdet (median) är 1120 individer/ha och såväl 2005 som 2006 uppmättes tätheter strax under medelvärdet (1044 respektive 980; fig. 3). Nors är en eftertraktade bytesfisk och flertalet blir inte så långlivade. Beståndsstorleken är därför beroende av regelbunden förnygring med tillskott av unga individer. Variationen i förnygring mellan åren kan dock vara stor. Starka årsklasser uppstod åren 1992, 1995-98, 2002 och 2004, då de ensomriga norsarna kunde utgöra 60 - 90 % av det totala antalet norsar i sjön. År 2005 och 2006 var förnygringen svagare och de ensomriga norsarna utgjorde då 34 respektive 19 % av det totala norsbeståndet (fig. 3). Andelen ensomriga individer varierar i trålfångsterna mellan sjöns olika delar och har oftast varit högre i de mellersta och norra delarna. År 2000 var exempelvis denna andel 88 % i den norra delen, 82 % i mellersta delen och endast 8 % i den södra delen. Detta skulle kunna förklaras med att födotillgång och/eller temperaturförhållanden för de ensomriga norsarna vanligtvis är mindre gynnsamma i den södra delen. Vid förhärskande sydliga och sydvästliga vindar sommartid blåser det varmare ytvattnet norrut och kallt djupvattnet förs upp närmare ytan i den södra delen av sjön.



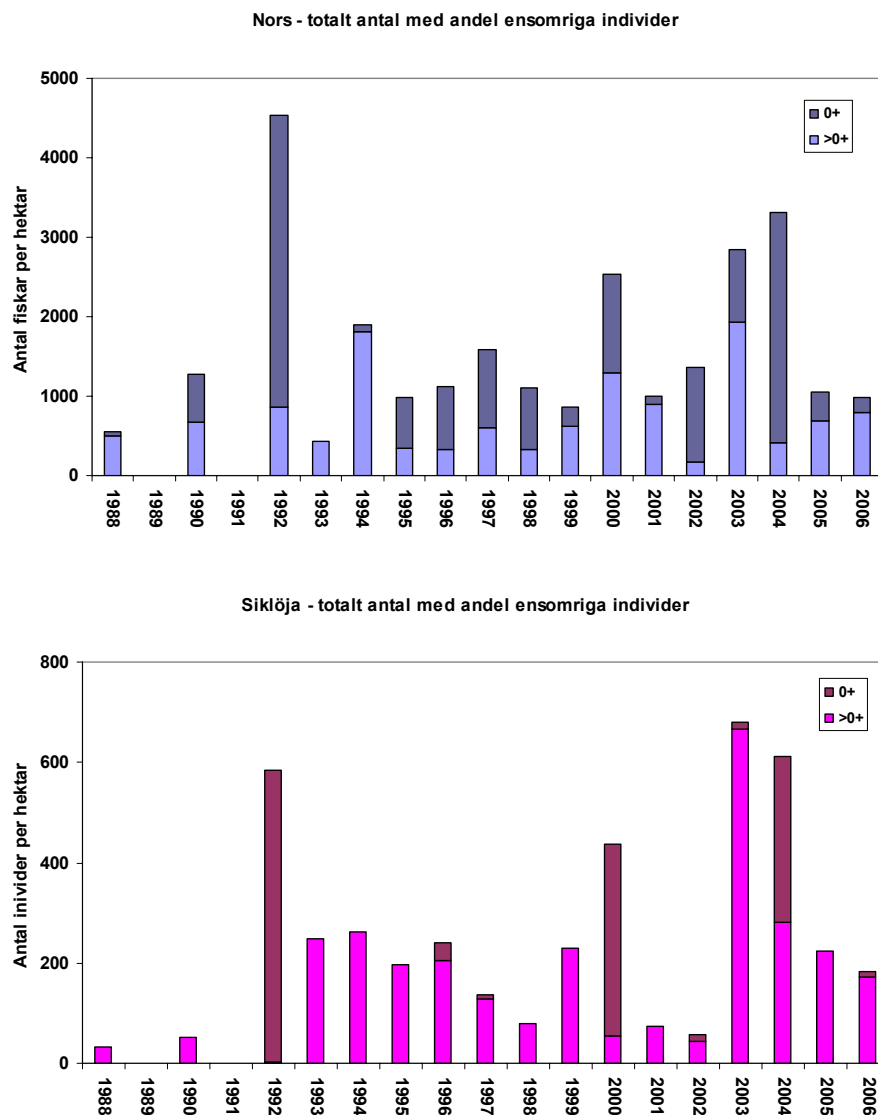
Figur 2. Andel per art av pelagiska fiskar i Vättern baserat på ekoräkning och trålfångster under augusti – september 2006. I "Övriga" ingår sex arter där endast enstaka individer fångades vid trålning.

Siklöja har, sett över alla undersökta år, varit den näst vanligaste fisken i pelagialen i våra mätningar även om höga tätheter av storspigg har registrerats enstaka år. Detta var fallet 2006 då storspigg utgjorde 16 % och

siklöja 11 % av all pelagisk fisk (fig. 2). Mängden siklöja är dock vanligtvis bara 10-20 % av norsbeståndet. Siklöjan är relativt småvuxen (upp till 18 cm i Vättern) och fiskas i ringa omfattning på sommaren för färskkonsumtion. Den används även som agn vid fiske efter röding och lax med revar. I de nordligaste skärgårdsområdena förekommer av och till under hösten ett litet fiske för romberedning. Tätheten för hela perioden var i medeltal 254 siklöjor/ha men har varierat från drygt 30 till 680 ind./ha (1988 respektive 2003) till följd av ojämn föryngring vilket inte är ovanligt hos siklöja. I likhet med nors noterades de högsta tätheterna 1992 och 2003 (580 respektive 680 ind./ha). De senaste åren har beståndet minskat och var 2006 nere i 182 individer/ha. Beståndet har emellertid varit ännu svagare med 50-100 ind./ha åren 1990, 1998, 2001 och 2002 (fig. 3). Siklöjan får i Vättern starka årsklasser med längre mellanrum än norsn. Under den studerade perioden har riktigt starka årsklasser bara uppstått 1992, 2000 och 2004 (fig. 3). Flera år har ingen eller bara ett fåtal ensomriga siklöjor fångats vid trålning, vilket även var fallet för 2005 och 2006. Flera av de rika siklöjeåren sammanfaller med bra årsklasser av nors. Andelen unga siklöjor varierar, i likhet med norsn, mellan de tre områdena där trålningar utförs. År 2000 var t ex andelen årsungar 92 % i den norra lokalen, 98 % i den mellersta och endast 16 % i det södra området.



Fiskeriverkets forskningsfartyg Ancylus väntar ivrigt i Sjötorp i Vänern på att få slussa upp till Vättern.



Figur 3. Mängden nors och siklöja som totalt antal med andel ensamriga (0+) fiskar per hektar. Data insamlade vid ekolodning och trålning under augusti-september. Åren 1989 och 1991 genomfördes inga undersökningar.

Att starka årsklasser hos siklöja bara uppstår vissa år anses, förutom av klimatiska orsaker, bero på att en stark årsklass som resulterar i ett tätt bestånd håller tillbaka föryngringen. Siklöja är vår mest utpräglade djurplanktonätare och en av få fiskarter där alla storlekar och åldersklasser äter samma föda. Detta medför att siklöjan konkurrerar starkt om födan med sina egna artfränder oavsett ålder eller storlek. Det är känt från flera studier att en stark årsklass kan hålla tillbaka föryngringen under flera år och att en ny stark årsklass uppstår först när den förra tunnats ut. Detta illustreras ganska väl av beståndsutvecklingen efter 1992 års starka årsklass, då tätheten minskade utan avbrott fram till 1998-99 och en ny stark årsklass uppstod först år 2000 (fig. 3). Ytterligare en indikation på detta är att den rika årsklassen 2004 följdes av en mycket svag föryngring år 2005 (fig. 3). Det är känt att det kan vara ganska jämna cykler i föryn-

ringen och att cyklernas längd kan påverkas av fiske. I finska sjöar med intensivt fiske på siklöja kan rika årsklasser uppstå vartannat år, medan det var omkring 10 år mellan starka årsklasser i en norsk sjö där inget fiske bedrevs.

Den tredje vanligt förekommande pelagiska bytesfisken är storspigg som år 2006 var näst vanligast efter nors (fig. 2). Arten förekommer nära ytan, bildar täta stim och uppehåller sig gärna intill vakare, i fiskredskap mm. Det faktum att arten uppträder så ytligt gör att en stor del av individerna sannolikt inte registreras av ekolodet vars transduktor sitter monterad under båten (2,6 m djup). Även trålningen sker med minsta djup på ca 4 m för att komplettera data från ekolodningen. Metodiken är därför inte anpassad för att få ett bra mått på mängden storspigg. Beräkningarna av mängden storspigg bör således tolkas med viss försiktighet.

Övriga arter som fångas i trålen är främst sik och vid sporadiska tillfällen röding och lax. Även andra arter fångas vid enstaka tillfällen och år 2006 fångades även enstaka individer av hornsimpa, benlöja, abborre, mört och flodnejonöga.

Det yrkesmässiga fisket i Vättern

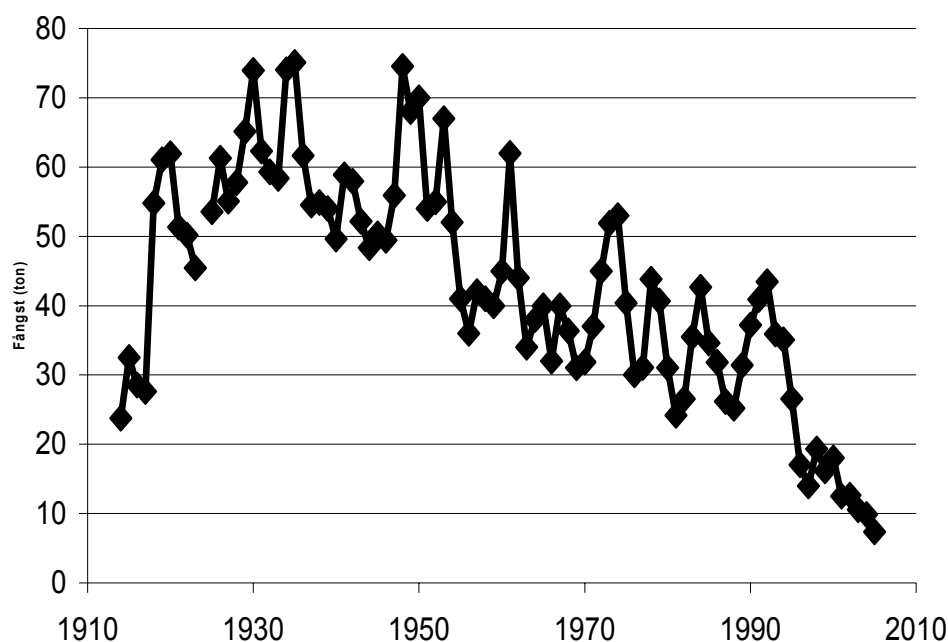
Per Nyberg, Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium

Statistiken från det yrkesmässiga fisket

I Vättern finns drygt 20 licensierade yrkesfiskare och dessa lämnar månatlig fiskestatistik till Fiskeriverket. För att få fiska på det allmänna vattnet i Vättern krävs att fiskaren har en licens, som utfärdas av Fiskeriverket. Flertalet av yrkesfiskarna bedriver dock numera nätfiske i mycket ringa omfattning och några har bara riktade kräftfiskelicenser och därför inga dispenser för nätfiske. För Vättern finns en unik fångststatistik från 1914 till dags dato. Fram till och med 1993 insamlades statistiken länsvis och den har under perioden 1914-1993 omfattat olika kategorier fiskande, som varit beroende av fisket i varierande grad. Sedan 1994 är Fiskeriverket ansvarig myndighet för fiskestatistiken och statistiken omfattar sedan dess fångst och redskapsanvändning bara från det licensierade yrkesfisket. De redovisade fångsterna är därför inte helt jämförbara under hela perioden.

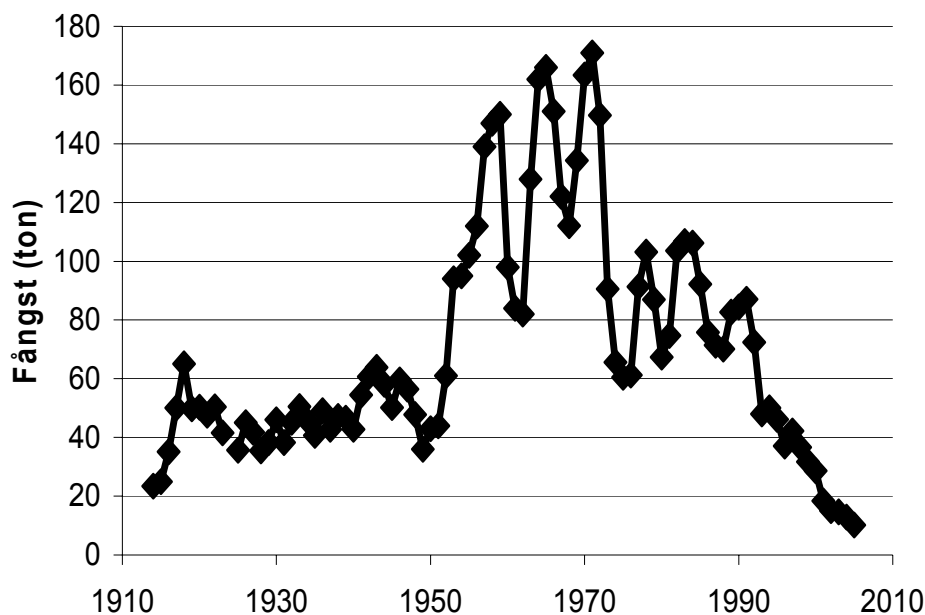
Röding- och sikfångsterna har minskat radikalt

Traditionellt har röding utgjort basen i sjöns fiske. Under tidsperioden 1930 – 1950 fångades årligen mellan 50 och 75 ton. Redan på 1950-talet varnades för att beståndet kunde vara överbeskattat. Sedan dess har vi kunnat se stadigt minskande fångster. Ännu i början av 1990-talet fångades omkring 40 ton årligen, men sedan dess har fångsterna minskat radikalt och år 2005 och 2006 fångades enbart 7 respektive drygt 4 ton (Fig 1). De kraftfullt minskade fångsterna beror emellertid inte bara på en kraftigt försämrad beståndssituation, utan även på ett minskat fiske (se nedan).



Figur 1. Den yrkesmässiga fångsten av röding i Vättern 1914-2006.

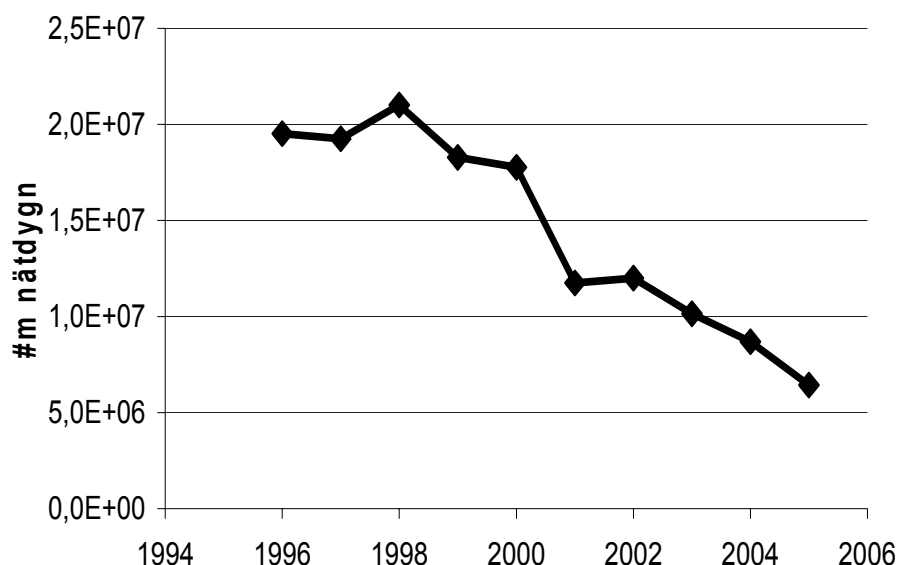
En annan karaktärsart för Vättern är sik. Även där är fångststatistiken nedslående. Under flera år på 1950- och 60-talet var fångsterna mycket höga och rekordåret 1971 fångades hela 170 ton (Fig. 2). Den kraftiga fångstökningen från omkring 1950 berodde på ökad näringstillgång till följd av tillförsel av orenat avloppsvatten från kommuner och andra avlopp i kombination med att de fångsteffektiva nylonnäten kom i bruk. Siken var den art som mest gynnades av den ökande näringstillgången. Efter utbyggnad av de kommunala reningsverken har näringstillgången minskat kraftfullt och därmed sjöns produktion av i slutänden fisk. Fångsten har gått ned i synnerligen hög grad och år 2005 och 2006 fångades endast 10 respektive drygt 7 ton sik (Fig. 2). Hela fångstminskningen kan dock inte bara tillskrivas en minskad tillgång och beståndstatus (se nedan).



Figur 2. Den yrkesmässiga fångsten av sik i Vättern 1914-2006

Ett kraftfullt minskat nätfiske

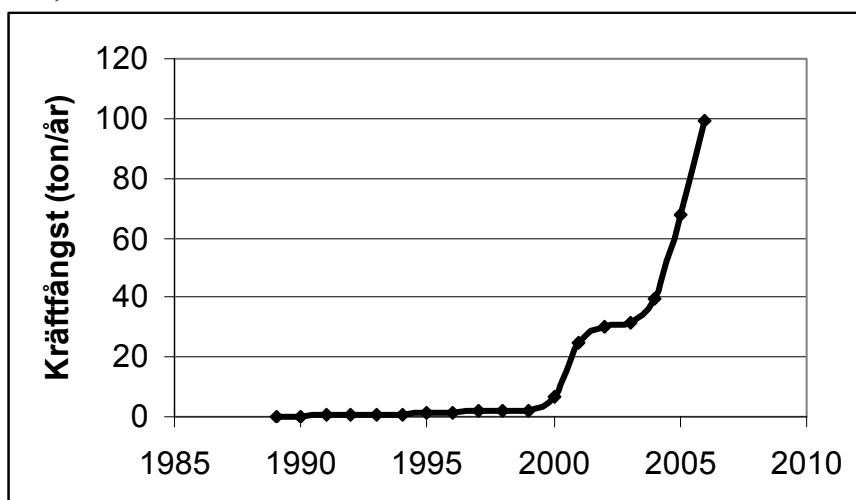
Den senaste periodens kraftiga nedgång i röding- och sikfångst kan till viss del förklaras med ett minskat fiske till följd av dålig tillgång på sik och röding och därmed en minskad lönsamhet, samtidigt som flertalet yrkesfiskare har utvecklat ett mycket lönsamt kräftfiske. Från 1996 till 2006 har ansträngningen med bottensatta nät minskat med mer än 80%. Under perioden 1996-2006 var mest nät i bruk 1998, då det i medeltal under året fanns omkring 58 km nät i sjön varje dygn, medan det under 2006 endast fanns 9 km nät i sjön per dygn på årsbasis. Om man antar att ett vanligt nät är 30 m långt, även om yrkesfiskarna använder längre nät, så innebär nätmängden 1996-98, att det i genomsnitt fanns omkring 1 900 nät ute per dygn, medan motsvarande mängd år 2006 endast var omkring 300 nät. Minskningen är alltså avsevärd. Den stora minskningen är efter 2000 och sammanfaller med ökningen i kräftfiske (Fig. 3). Sannolikt kommer nätfisket att minska ytterligare så länge röding- och sikbestånden är svaga och kräftfisket givande. Till det minskade nätfisket bidrar också Fiskeriverkets hårda reglering av fisket, som innebär att det inte längre skall vara möjligt att fiska kombinerat på både röding och sik med maskvidder i näten som är för små i relation till rödingens minimimått. Detta minskar lönsamheten ytterligare. Det minskade yrkesfisket kommer att medföra att fritidsfisket tar en allt större andel av de attraktiva arterna röding och lax.



Figur 3. Mängden bottensatta nät i det yrkesmässiga fisket i Vättern 1996-2005, uttryckt som antal m nätdygn per år.

Signalkräftan avgörande för yrkesfiskets överlevnad

Sedan slutet av 90-talet har fisket efter inplanterad signalkräfta ökat explosionsartat och 2005 och 2006 togs 68 respektive 99 ton upp av yrkesfiskarna (Fig. 4). Den starka ökningen i kräftfångsten beror inte bara på att beståndet ökat, utan att fiskarna ökat sitt fiske och i allt högre grad satsar på kräftfisket nu när fiskfisket är så dåligt. År 2005 och 2006 utgjorde kräftorna 85% respektive hela 94% av det infiskade värdet i sjön, vilket år 2006 motsvarade ett försäljningsvärde i första ledet på 11,2 Mkr. Under åren 2000 – 2006 ökade det infiskade värdet i Vättern från 2,2 Mkr till hela 11,9 Mkr, tack vare kräftfisket.



Figur 4. Den yrkesmässiga fångsten av signalkräftor i Vättern 1989-2006.

Fångsterna och fångstvärdet av övriga arter i sjön är blygsamma. Under 2006 fångades sålunda 2,5 ton abborre, omkring 0,6 ton gädda, 1,9 ton öring, 3,4 ton lax och 0,5 ton siklöja i det yrkesmässiga fisket. Fångsten av lake har ökat, då den är eftertraktad som kräftbete. Då den alltså inte säljs, är alltså statistiken bristfällig när det gäller lake.

Inventering av lekfisk i Vätterbäckar 2006

Johnny Norrgård, Länsstyrelsen i Jönköpings län

Sammanfattning

Den ökande vattentemperaturen i slutet av april resulterade i att harren lockades upp i Vätterns tillflöden för lek och under ett par veckors tid kunde harrens lekbestyr beskådas. Liksom tidigare år kulminerade harrens aktivitet i vattendragen då vattentemperaturen stigit till ca 8-9 °C. Det är dock med viss oro man kan konstatera att det i de flesta vattendragen endast observerades ett fåtal individer. De höga vattenflödena under andra halvan av oktober och november medförde vissa svårigheter vid höstens öringräkningar. Den ökade vattenmängden och dåliga sikten ledde till en minskad övervakning, från flertalet av de vattendrag som normalt bevakas inkom inga rapporter över huvudtaget. Samtidigt som regnet föll sjönk vattentemperaturen i vattendragen, öringens aktivaste period inföll med största sannolikhet vid månadsskiftet oktober-november.

Årets väder- och flödesförhållanden

Året 2006 var något varmare än jämförelseperioden (1961-1990), i snitt 1,1°C/månad, mars månad var dock betydligt kallare än normalt medan sommar- och hösttemperaturen låg 2-3 °C över det normala. Årsnederbörden var normal, anmärkningsvärt var dock de stora variationerna i nederbördsmängd under sommaren och hösten. Under våren föll det mera regn än normalt under april månad och från vattendragen rapporterades det om måttliga till höga flöden. Den låga nederbördsmängden under första delen av hösten innebar låga vattenflöden i vattendragen. Det myckna regnandet under andra halvan av oktober och början av november ledde dock till extremt höga flöden i flertalet vattendrag. (Se tidigare klimatavsnitt i Årsrapporten)

Vårens harrlek

Under våren 2006 besöktes elva vattendrag, i sju av dessa observerades harr. I slutet på april och början på maj då vattentemperaturen steg noterades en ökad aktivitet hos harren, den kritiska temperaturen för att leken skulle komma igång föreföll ligga runt 8-9°C. Detta stämmer väl överrens med tidigare års observationer (Norrgård, 2006) och överrensstämmer även med tidigare vetenskapliga studier (Fabricius & Gustafsson 1955. och Gönczi 1989). Dock finns även studier

som visar att leken kan initieras redan vid vattentemperaturer mellan 3-5°C (Berglund & Persson 1986; Parkinson m.fl. 1999). De flesta vattendragen besöktes endast vid ett tillfälle. Detta skedde under en fisketillsynsrunda vid den tidpunkt då mängden observerad harr var som störst i de mera frekvent besökta vattendragen. Hjoån och Skämningsforsån utgjorde liksom tidigare år de mest besökta vattendragen.

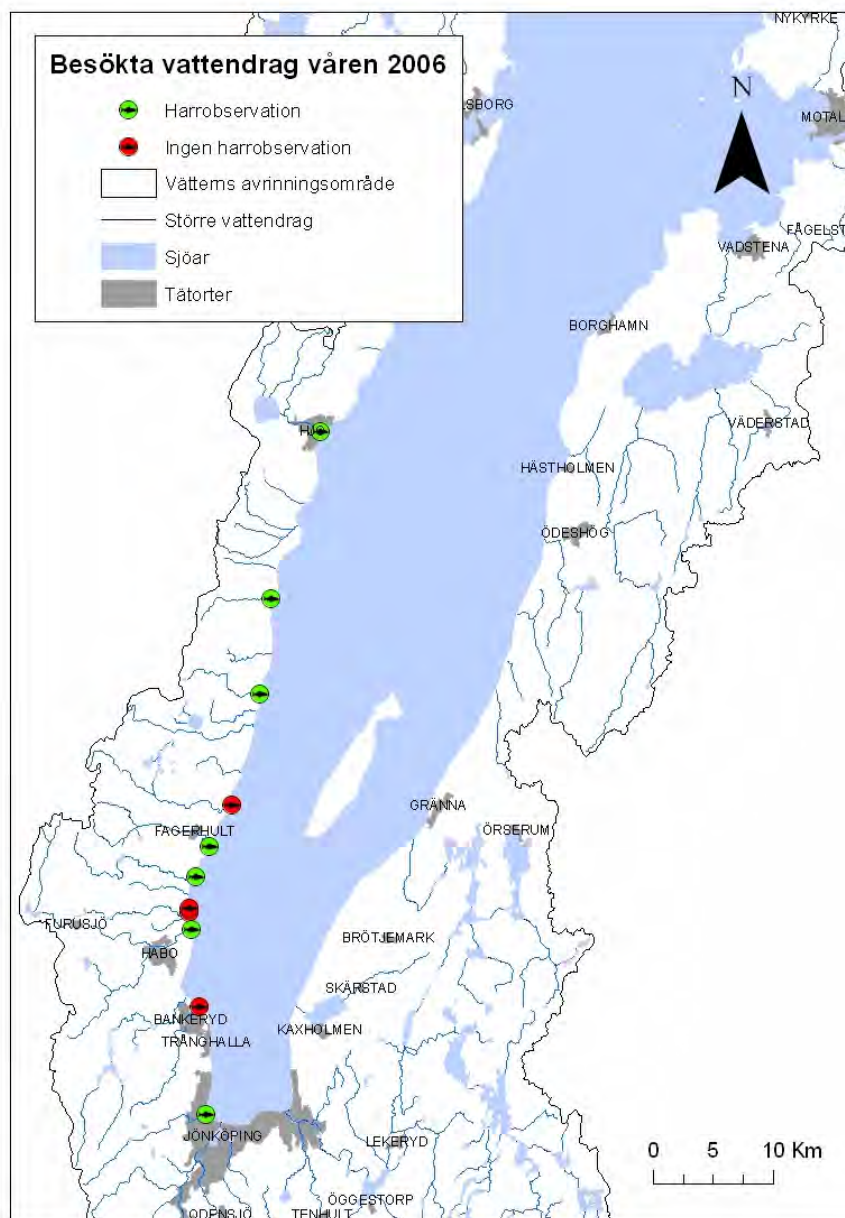
Tabell 1. Besökta vattendrag våren 2006

Vattendrag	Län	Observation av harr	Observation av aktiv lek	Antal inrapporterade besökstillfällen
Dunkehallåån	F	Ja	Nej	1
Gagnån	F	Ja	Nej	5
Hjoån	O	Ja	Nej	6
Hjällöbäcken	O	Ja	Nej	1
Hornån	F	Ja	Nej	1
Hökesån	F	Ja	Nej	2
Knipån	F	Nej	Nej	1
Lillån Bankeryd	F	Nej	Nej	1
Skämningsforsån	F	Ja	Ja	8
Svedån	F	Nej	Nej	1
Tumbäcken	F	Nej	Nej	1

Harrleken i Vätterns tillflöden sker i huvudsak i de nedersta delarna av vattendragen relativt nära mynningarna. Detta beror främst på de geofysiska förutsättningarna med hög lutning och naturliga bergs- och stenklackar, detta gäller inte minst Vätterns sydvästra strand där de flesta harrförande vattendragen mynnar. Det är bekant att harr normalt inte vandrar långt uppströms i vattendragen för lek (Berglund & Persson 1986), troligen beroende av att de inte behöver vara lika noggranna i valet av lekplats som höstlekande arter (vars rom ligger begravd i bottnarna hela vintern). Dessutom är det en evolutionsmässig fördel för de kläckta harrungarna att ha kort utvandringssträcka till Vättern. De flesta harrobservationerna som inrapporterats har således gjorts relativt nära mynningarna. Undantaget är Hjoån där harren tar sig ända upp till Hammarsdammen ca 1,2 km uppströms mynningen. Det är tidigare känt att harr går långt upp även i Gagnån (Sjöstrand, 1992).

Det är anmärkningsvärt, och i viss mån oroande, att det i de flesta vattendragen endast observerades ett fåtal individer. Jämfört med de harrundersökningar som utfördes våren 1990 (Sjöstrand, 1992) samt sammanställningen av harräkningar som gjorts under perioden 1997-2002 (Johansson m fl, 2003) och harräkningen i Röttleån och Hornån våren 2004 (Johlander, 2005) är 2006 års observationer låga. Det skall dock påpekas att antalet observerade harrar varierar stort mellan olika år och även mellan olika

besöksstillfällena vid samma vattendrag under ett givet år. Klart är i alla fall att de högsta antalsnoteringarna under tidigare undersökningar och lek-fiskräkningar är betydligt högre än de noteringar som finns från både 2005 (Norrgård, 2006) och våren 2006.



Figur 1. Under våren 2006 inkom harrapporter uteslutande från sjöns sydvästra del. Totalt observerades harr i sju vattendrag, från Hjo i norr till Jönköping i söder.

Höstens öringlek

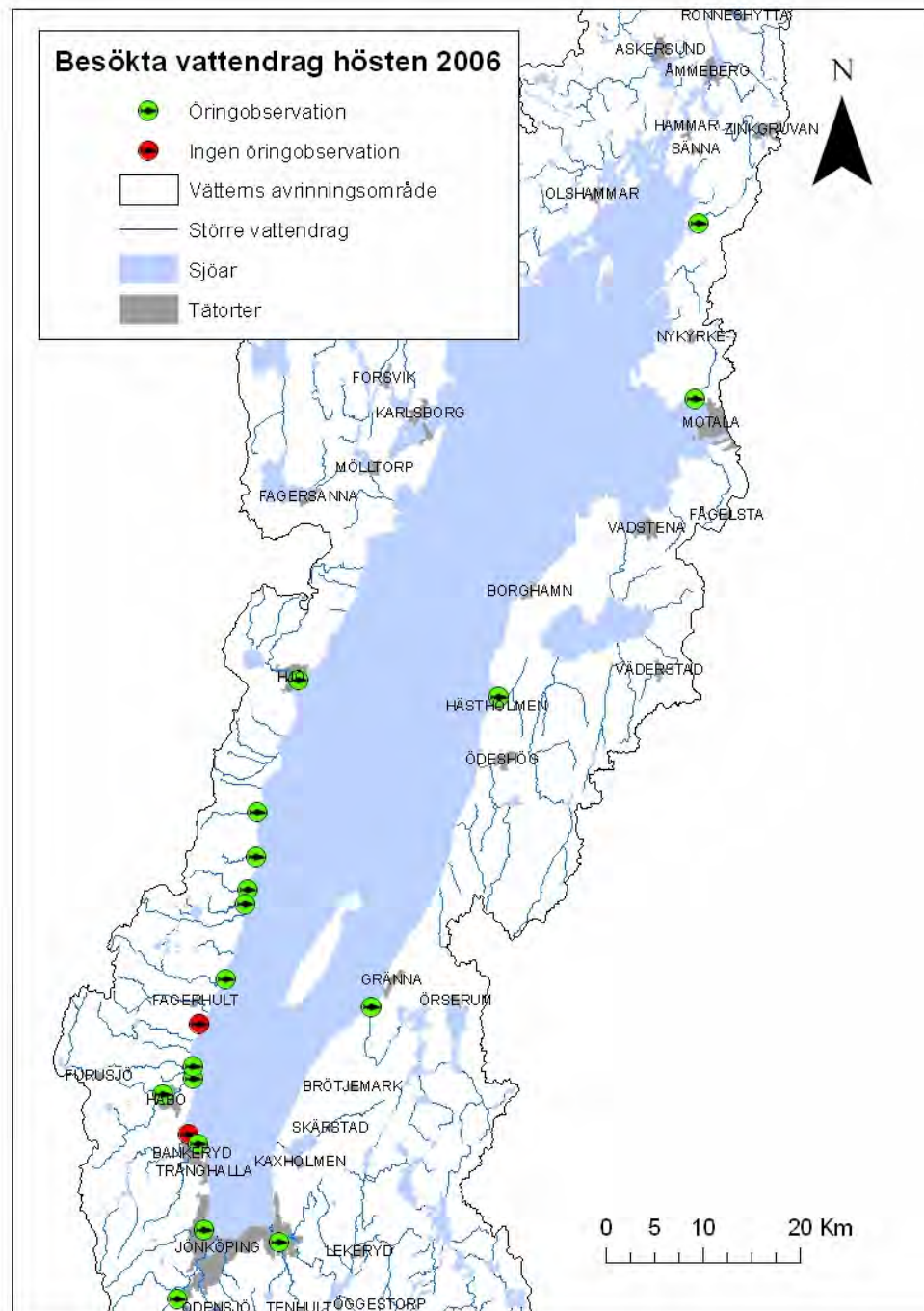
Under hösten 2006 var flödena låga ända fram till tredje veckan i oktober då det myckna regnandet ledde till höga flöden. I många flera fall rapporterades om svårigheter att se lekfisk, både pga av vattenmängd och grumliga vattnet. Från flertalet av de vattendrag som normalt bevakas inkom inga rapporter över huvudtaget. Totalt inkom rapporter från 19 vattendrag, i 17 av dessa observerades lekfisk. I flertalet fall har även aktiv lek och lekgröpar noterats (Tabell 2). Samtidigt som regnet föll sjönk vattentemperaturen i vattendragen. Troligen underlättade de höga vattenflödena öringens vandring förbi svåra passager och fall i vattendragen, samtidigt som passagen genom felanlagda och långa vägtrummor minskade. Tillsynsmännen lade under hösten 2006 mycket tid på att rensa undan tillfälliga vandringshinder bestående av trädstammar och grenar som de höga flödena förde med sig.

Tabell 2. Besökta vattendrag hösten 2006

Vattendrag	Län	Observation av öring	Observation av aktiv lek/lekgröpar	Antal inrapporterade besökstillfällen
Bäckeboåsen	F	Nej	Nej	1
Domneån	F	Nej	Nej	1
Dunkehallåsen	F	Ja	Ja	3
Hjoån	O	Ja	Ja	47
Hjällöåsen	O	Ja	Nej	4
Hökesån	F	Ja	Ja	6
Kalleåsen, biflöde till Tabergsån	F	Ja	Nej	2
Knipån	F	Ja	Nej	1
Krikån	F	Ja	Nej	1
Kärsbyån	E	Ja	Ja	10
Laxåsen	T	Ja	Ja	30
Lillån Bankeryd	F	Ja	Ja	6
Lillån Huskvarna	F	Ja	Nej	1
Nykyrkeåsen	F/O	Ja	Nej	2
Pirkåsåsen, biflöde till Hökesån	F	Ja	Ja	1
Röttleån	F	Ja	Ja	1
Skåmningsforsån	F	Ja	Ja	15
Svedån	F	Ja	Ja	6
Åleåsen	E	Ja	Ja	1

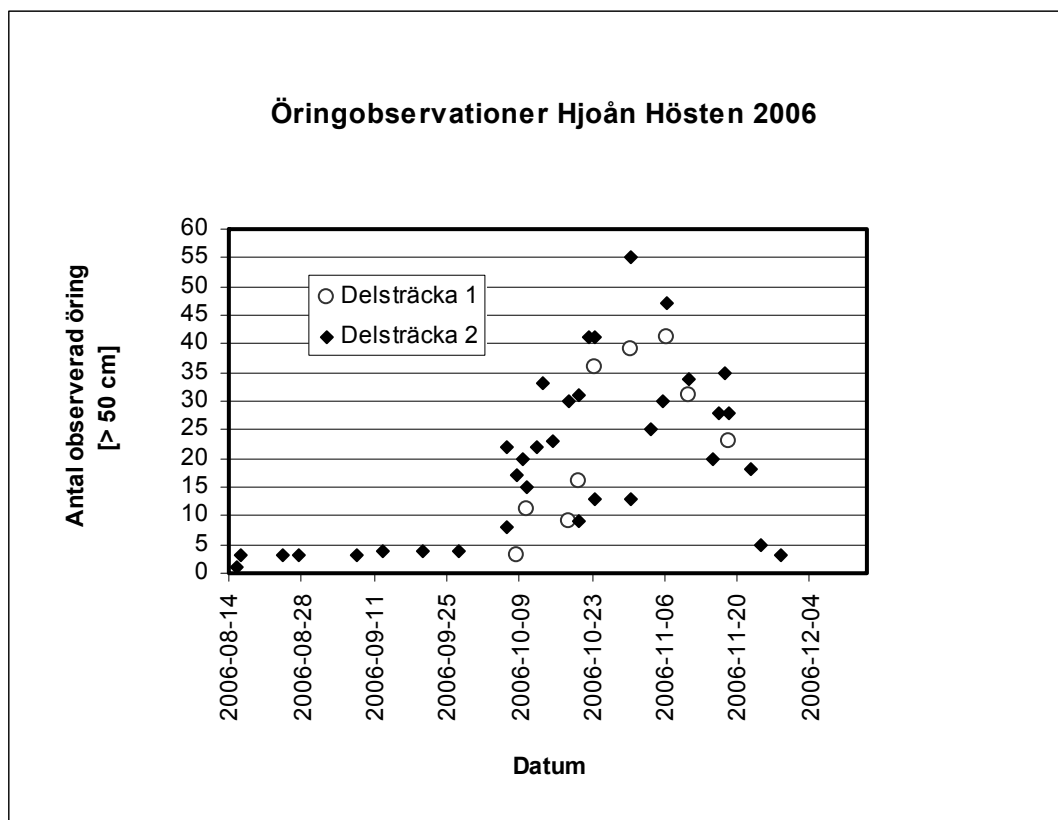
Under hösten 2006 utvidgades verksamheten med lekfiskräkning till att omfatta två viktiga vattendrag i Vätterns nordöstra del, Laxåsen och Kärsbyån. Laxåsen beräknas vara det smoltproduktivaste vattendraget i sjöns norra del medan Kärsbyån är föremål för ett omfattande restaureringsarbete drivet av frivilliga

krafter med ett stort hjärta för fiske och natur. Kårsbyån är även det nordligaste harrförande vattendraget på sjöns ostsida.



Figur 2. Vätteröring inrapporterades från 17 vattendrag hösten 2006, i flertalet av dessa observerades även aktiv lek och/eller lekgropar.

Den omfattande rapporteringen från Hjoån visar på en stigande lekaktivitet under oktober månad med en topp vid månadsskiftet oktober-november, mycket öring observerades även ett par veckor in i november (Figur 1). Både tidpunkt och uppmätt vattentemperatur sammanfaller väl med noteringar från såväl 2004 som 2005 års öringlek (Norrgård, 2006).



Figur 1. Diagram över öringobservationer i Hjoån på sträckan nedströms Herrekvarn (delsträcka 1) och vid Hammarsjorden (delsträcka 2). För att undvika förväxling mellan stationär öring och lekvandrande Vätteröring har endast öring som bedömts större än 50 cm noterats. Delsträcka 1 kontrollerades endast under tiden 8/10-18/11.

Framtiden

Ambitionen är att skapa ett välfungerande nätverk för övervakning av harr- och öringleken i vattendrag runt om hela Vättern. De produktionsmässigt viktigaste vattendragen för öring och harr är belägna utmed sjöns sydvästra kant, därmed påbörjades det utökade uppföljningsprogrammet för öring- och harrleken i denna del av Vättern under 2004. Öringens förmåga att anpassa sig till olika yttre förhållanden är vida känd, i en sjö av Vätterns storlek med många olika typer av tillflöden kan man förvänta sig vissa skillnader både genetisk och beteendemässigt.

Därmed är det av stor vikt att man nu kan utvidga informationsinhämtningen till att omfatta vattendrag med olika fysiska egenskaper runt om hela sjön.

Det är glädjande att eldsjälarna runt hela Vättern bidrar med att samla in värdefull information om öring- och harrleken. Den ökande kunskapen och medvetenheten om vattendragens betydelse som denna typ av fältstudier innebär är mycket värdefull. Dels upptäcks eventuella åtgärdsbehov och problem som påverkar fiskens överlevnad och vandring negativt, samtidigt ger övervakningen ett direkt svar på om de biotopvårdande åtgärder som genomförs leder till ökade vandringsmöjligheter och ökade tätheter av lekvandrande fisk. Framtagandet av en djupare utvärdering av lekfishräkningarna har påbörjats och kommer att färdigställas under vintern 2007-2008. I denna kommer varje vattendrag att beskrivas enskilt. Förslag på fortsatt övervakning kommer även att presenteras. Under senare år har det inkommit rapport från olika kategorier fiskande om en uppfattad nedgång i harrbeståndet. Lekfishräkningarna under de senaste två våren tyder även på en nedgång av lekbestånden i Vätterns tillflöden. Det finns således ett behov av ytterligare undersökningar av Vätterns harrbestånd, en rapport inriktad på harrens status kommer att tas fram inom kort.

Referenser

- Berglund, I. & B.G. Persson 1986. The importance of reproductive strategy for survival among stocks of grayling in acidified and limed waters. Rapport. Ekologisk zoologi. Umeå universitet.
- Fabricius E. & Gustafsson K.J. 1955. Observations on the behaviour of the grayling, *Thymallus thymallus* L. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36, p. 75-103.
- Gönczi, P. Adam. 1989. A study of physical parameters at the spawning sites of the european grayling (*Thymallus thymallus* L.). Regulated Rivers: research & Management, Volume 3, Issue 1, p. 205-220.
- Johansson, Bengt, Duerden, Anna-Stina & Arne Johlander. 2003. Harrförekomst i Vätterbäckar under lekperioden 2002. Årsskrift 2002, Rapport nr 69 från Vätternvårdsförbundet. s.72-78.
- Johlander, Arne. 2005. Årsskrift 2004, Harrförekomst i Hornån och Röttleån under lekperioden, våren 2004. Rapport nr 84 från Vätternvårdsförbundet. s. 82-86.
- Norrgård, Johnny. 2006. Inventering av lekfish i vissa Vätterbäckar. Årsskrift 2005, Rapport nr 92 från Vätternvårdsförbundet. s.84-91.
- Parkinson, D., Philippart, J.C., & Baras, E. 1999. A preliminary investigation of spawning migrations of grayling in a small stream as determined by radio-tracking. J. Fish. Biol. 55: 172-182.
- Sjöstrand, Per. 1992. Undersökningar av Vätterharrens reproduktion. Lek och yngelutvandring. Fiskeriverkets utredningskontor i Jönköping

Harrförekomst i Hornån och Röttleån under lekperioden våren 2005

Arne Johlander, Fiskeriverkets utredningskontor Göteborg

Fredrik Nöbelin, Huskvarna Ekologi. (På uppdrag av Fiskeriverkets Utredningskontor)

Inledning

Harren har som art i huvudsak en nordlig utbredning i Sverige och förekommer endast på ett fåtal platser i södra delen av landet. I Vättern finns i dag landets sydligaste kvarvarande naturbestånd av harr. Arten har dock tidigare förekommit i t ex Lagans vattensystem. Större delen av livet är Vätterharren sjölevande, men under lekperioden och i yngelstadiet använder den strömmande vatten. Under april-maj, vandrar den upp för lek i flera av Vätterns tillflöden. Eftersom den inte tycks ha samma förmåga att passera hinder som öring leker den företrädesvis i de nedre delarna av vattendragen. I Vättern finns det även uppgifter och observationer kring harrlek på vissa platser i sjön.

I syfte att få en bild av Vätternharrens lek har Fiskeriverkets utredningskontor mellan 1997 och 2005 kontrollerat harrleken i två av Vätterns tillflöden, Hornån respektive Röttleån. Kontrollerna har utförts på uppdrag av Vätternvårdsförbundet som en del i det regionala miljöövervakningsprogrammet för Vättern och dess tillflöden. I föreliggande rapport redovisas de kontroller som utfördes våren 2005.

Metodik och lokalbeskrivning

Observationsmetodik

De båda kontrollerade bäckarna, Hornån och Röttleån, besöktes vardera vid 3 respektive 8 tillfällen under våren 2005. Kontrollerna skedde i Hornån mellan den 27 april och den 12 maj och i Röttleån mellan den 3 april och 19 maj. Den visuella kontrollen gjordes på samma sträckor som undersökts vid tidigare undersökningstillfällen. De aktuella sträckorna ligger i båda fallen nära respektive bäcks utflöde i Vättern.

Vid kontrollerna delades sträckorna upp i mindre sektioner och på motsvarande sätt som tidigare år antecknades i fältprotokoll antalet observerade harrar. Samtidigt noterades även de harrar som hävdade revir och de som var i lek. Andra parametrar som noterats är vattentemperaturen i vattendraget, i Vättern och i luften. Vattenföringen har skattats och grumlighet, vattenfärg och bottenfärg i åarna har noterats. Kontrollerna har normalt tagit drygt 1 timma att genomföra per å och tillfälle. Företrädesvis har besöken skett under eftermiddagen.

Undersökningarna 2005 har i Röttleån genomförts av Arne Johlander vid Fiskeriverkets utredningskontor. I Hornån genomfördes kontrollen, på uppdrag av Fiskeriverket, av Fredrik Nöbelin, Huskvarna Ekologi.

Lokalbeskrivningar

Den kontrollerade sträckan i Hornån har sin början i nedre delen, där ån övergår från lugnflytande till mer strömmande karaktär. Den sträcker sig ca 300 m uppströms. Kontrollsträckan är väl beskuggad av löv- och barrskog. Vattnet är i stor utsträckning strömmande eller småforsande men avbryts av korta sträckor med mer lugnflytande vatten. Bottensubstratet domineras av grus, sten och block och på sträckan finns god tillgång på lämpliga biotoper för lekande harr.

I Röttleån är harrens lekvandring begränsad till drygt 400 m upp i vattendraget där ett definitivt vandringshinder omöjliggör vidare vandring. I Röttleån börjar den kontrollerade sträckan, i likhet med Hornån, i nedre delen där ån får en tydligt strömmande karaktär. Sträckan som undersöks är ca 350 m lång och i stor utsträckning väl beskuggad med lövträd. Bottensubstratet är i huvudsak block, sten och grus och vattenhastigheten strömmande eller småforsande. Inom den kontrollerade sträckan bedöms biotoperna vara lämpliga för harrlek.

Kontroll med elfiske

I syfte att utvärdera observationsmetodiken genomfördes den 9 maj ett elfiske på en kortare sträcka av Hornån. Undersökningen inleddes med att visuellt söka efter harr på den planerade elfiskesträckan, för att därefter genomföra ett elfiske för att bekräfta antalet harrobservationer. Med på plats var förutom utföraren Fredrik Nöbelin, även ett flertal av de förordnade tillsyningsmännen i Vättern vilka förutom säsongen 2006 kommer att göra observationerna av harr i tillflöden till Vättern.

Elfiskeundersökningen utfördes med standardiserad elfiskemetodik, där vattenfiske uppströms på ett visst bestämt åavsnitt med lämplig biotop med ett utfiske. Elfiskeutrustning var Lugab's motordrivna elfiskeaggregat. Vat-

tentemperaturen uppgick vid elfisketillfället till 9,5 °C i vattendraget. Vattennivån bedömdes vara normal för årstiden. Fångad fisk noterades med avseende på art och antal. Endast fångad harr längdmättes. Efter avslutat fiske har alla fiskar släppts tillbaka inom provytan. Fälldata från kontrollerna, inkluderande lokalangivelser, biotopbeskrivning mm, har noterats i speciella elfiskeprotokoll.

Observationsresultat med kommentarer

Sammantaget gjordes 27 harrobservationer i Hornån och 68 i Röttleån fördelat på 3 respektive 8 kontrolltillfällen. I det följande redovisas observationer m.m. i respektive vattendrag.

Hornån

I Hornån observerades som mest 14 harrar vid ett och samma kontrolltillfälle. Nedan i tabell 2 redovisas antalet observerade harrar vid respektive tillfälle och i tabell 3 redovisas övriga noterade parametrar som vattenföring, vattentemperatur mm.

Tabell 2. Antal harrar observerade per tillfälle samt fördelningen mellan hanar, honor och obestämda. I tabellen noteras även antalet observerade lekpar.

Datum	Hanar	Honor	Obest.	S:a	Par i lek
2005-04-27	2	2	10	14	0
2005-05-05	3	2	5	10	2
2005-05-12	0	0	3	3	0
Totalt	5	4	18	27	2

Tabell 3. Övriga vid kontrolltillfällena i Hornån noterade parametrar

Datum	Vattenföring (l/s)	Temperatur (°C)			Väder	Vattenfärg	Grumlighet	Bottensikt
		Hornån	Vättern	Luften				
2005-04-27	700	5,0	7,0	10,0	Klart	Brunt	Klart	Bra
2005-05-05	600	10,0	10,5	10,0	Klart	Brunt	Klart	Solreflektioner
2005-05-12	500	9,8	9,2	13,5	Växl moln	Brunt	Klart	Bra

Vid den första kontrollen 27 april noterades det högsta antalet observationer under säsongen vilket indikerade att leken varit i gång ett tag. Ingen lek kunde dock observeras och endast ett fåtal individer könsbestämmas. Efter denna första kontroll minskade antalet observerade harrar något, till 10 st, vid den därpå följande kontrollen 5 maj. Vid detta tillfälle noterades även två lekande par. Vid den sista kontrollen den 12 maj noterades endast 3 harrar och ingen pågående lek.

Antalet observerade harrar var betydligt lägre jämfört med föregående säsong då under tre observationstillfällen noterades 71 harrar. År 2003 noterades däremot endast 21 harrar vid fem kontrolltillfällen. Orsaken till variationen är inte känd, men möjligen kan lekperioden ha varit mer utdragen eller ägt rum före kontrollernas början. Det går dock inte att utesluta att harren varit föremål för någon påverkan vilket resulterat i reducerad lek. Vissa år, dock inte 2005, har t ex nätfiske noterats strax utanför mynningen i samband med harrens lekvandring.

Röttleån

I Röttleån genomfördes 8 kontroller mellan 3 april och fram till 19 maj. Vid kontrollen 3 april noterades inte någon harr utan den första harren noterades vid kontrolltillfället 10 april. Därefter observerades harr vid varje besök i ån. Som mest observerades 21 harrar vid ett och samma kontrolltillfälle, den 13 maj. I tabell 4 nedan redovisas antalet observerade harrar vid respektive tillfälle och i tabell 5 redovisas övriga noterade parametrar som vattenföring, vattentemperatur mm.

Tabell 4. Antal harrar observerade per tillfälle samt fördelningen mellan hanar, honor och obestämda. I tabellen noteras även antalet observerade lekpar.

Datum	Hanar	Honor	Obest.	S:a	Par i lek
2005-04-03	0	0	0	0	0
2005-04-10	0	0	1	1	0
2005-04-17	3	0	0	3	0
2005-04-24	4	0	7	11	0
2005-05-01	9	1	8	18	1
2005-05-09	2	0	7	9	0
2005-05-13	7	3	11	21	0
2005-05-19	1	0	4	5	0
Totalt	26	4	38	68	1

Tabell 5. Övriga vid kontrolltillfällena i Röttleån noterade parametrar

Datum	Vattenföring (l/s)	Temperatur (°C)			Väder	Färg	Grumlighet	Bottensikt
		Röttleån	Vättern	Luften				
05-04-03	350-400	3,0	2,5	10,0	Klart	Sv brunt	Klart	Bra
05-04-10	350	3,0	2,5	8,0	Halvklart	-	Klart	Bra
05-04-17	350-400	6,5	3,5	18,0	Klart	Sv brunt	Ngt grumligt	Tämligen bra
05-04-24	300	5,5	7,5	11,0	Klart	Sv brunt	Klart	Tämligen bra
05-05-01	250-300	8,5	7,5	15,0	Klart	Sv brunt	Klart	Tämligen bra
05-05-09	250	5,5	4,5	8,0	Klart	-	Klart	Bra
05-05-13	300	11	9,0	17,0	Klart	Sv brunt	Klart	Bra
05-05-19	300	10,0	8,0	12,0	Växl moln	-	Ngt grumligt	Ngt svårspanat

Som nämnt ovan noterades den första harren i Röttleån redan den 10 april och därefter noterades harr vid varje besök fram t o m 19 maj. Uppvandringen av harr synes, vid lämpliga förhållanden, börja tidigt under våren. Leken tycks sedan kunna hålla på åtminstone under 4-5 veckor. Antalet noterade lekpar var lågt vid besöken och endast en säker observation av lek kunde göras under säsongen, den 1 maj. Vid besöket 13 maj observerades 3 honor, men leken hade då sannolikt störts av besökande. Det högsta antalet observerade exemplar under säsongen noterades relativt sent under säsongen, den 13 maj, med totalt 21 noterade individer. Den 19 maj observerades även flodnejonöga.

Antalet observerade harrar 2005 var lägre jämfört med föregående säsong då under sju observationstillfällen noterades 99 harrar. År 2003 noterades 56 harrar vid tio kontrolltillfällen mellan 20 april och 1 juni.

Kommentarer till observationsresultaten

Som nämns ovan var antalet harrobservationer i Hornån vid 2005 års kontroller relativt få jämfört med tidigare år. Variationen mellan olika år synes dock tämligen stor och för att kunna tydliggöra eventuella förändringar i lekbestånden behövs troligen många års observationer.

Årets kontroller bekräftar tidigare observationer kring längden på harrens lekperiod. I Röttleån gjordes den första harrobservationen redan den 10 april och sedan noterades harr regelbundet fram till sista besöket 19 maj. År 2003 utfördes kontrollerna i Röttleån under en 6 veckor lång period mellan 20 april och 1 juni. Under hela perioden observerades harr i ån vilket tyder på att lek pågick eller var närstående. Lekperioden eller åtminstone lekvandringen i Röttleån tycks därför under vissa förhållanden kunna pågå från början av april till en bit in i juni.

Resultaten från Hornån tyder också på en tämligen lång lekperiod. Det första observationstillfället, av tre, var den 27 april. Redan vid detta tillfälle noterades det högsta antalet observerade individer per besök, vilket indikerar att harren under en längre tid redan varit närvarande i ån. Eventuellt kan t o m den mest intensiva lekperioden ha missats eftersom de följande besöken visade på minskande antal harrar i Hornån. Orsaken kan visserligen vara att det endast var ett fåtal lekmogna harrar i Hornån under våren 2005. Det troliga är dock att lekperioden både var utdragen och att lekintensitetens topp inte observerades vid kontrolltillfällena.

Kontroll med elfiske i Hornån

Elfiskeundersökningen i Hornån utfördes den 9 maj på en lokal ungefär mitt på den sträcka som regelbundet observeras visuellt. Lokalen som elfiskades sträcker sig från den fälla som finns i övre delen av observationssträckan och 77,5 m nedströms. Medelbredden var ca 6 m vilket innebär att den avfiskade area uppgick till totalt ca 465 m². (En mer utförlig beskrivning av lokalens läge finns i de fältprotokoll som användes vid utförandet.)

Före elfisket genomförde de deltagande tillsyningsmännen en visuell kontroll av den aktuella sträckan. Vid denna kontroll kunde två harrar observeras. Det därpå följande elfisket visade på förekomst av två harrar inom sträckan varav den ena, en hona på 42 cm, fångades. Visserligen handlade det om ett kort försök med ett fåtal harrar inom provsträckan, men observationerna kunde ändå sägas vara väl överensstämmande med elfiskeundersökningen och därmed sannolikt med förekomsten av harr på sträckan. För att få en säkrare kontroll av antalet harrar skulle elfiske kunna utföras i de aktuella bäckarna i flera omgångar. Elfiske i samband med leken bedömdes dock kunna vara störande för fisken och försöket upprepades inte våren 2005.

Förutom fångsten av en harr och observationen av ytterligare en harr fångades två öringar vid elfisket. Dessutom observerades ytterligare en öring, en lake och ett stort antal nejonögon.

Häckande fåglar på skär och holmar i Vättern

Bakgrund

Efter ett möte sammankallat av Länsstyrelsen Östergötland i augusti 2001 fick Vätternvårdsförbundet uppdraget att ta fram ett förslag till övervakningsprogram för sjöfågel i Vättern. Kunskaper om häckande sjöfåglar är nödvändigt som beslutsunderlag i olika frågor, för uppföljning av Vätterns status i Natura 2000 sammanhang och för att kunna bemöta och diskutera synpunkter från t.ex. friluftslivsintressen och yrkesfiskare. Inventeringen bygger på en i Väneren väl beprövad metodik som omfattar öar, i första hand av typen fågelskär, och ett utarbetat datahanteringssystem/rapportering (Landgren & Landgren 2000). Inventeringen bekostas av Vätternvårdsförbundet (50 %) och de fyra länsstyrelserna som har del i sjön. Den första inventeringen gjordes 2002 och har sedan dess fortsatt årligen, vilka redovisats i Vätternvårdsförbundets årsskrifter. Detta år var således den sjätte inventeringsomgången, vilket ger god möjlighet att jämföra siffrorna mellan åren.

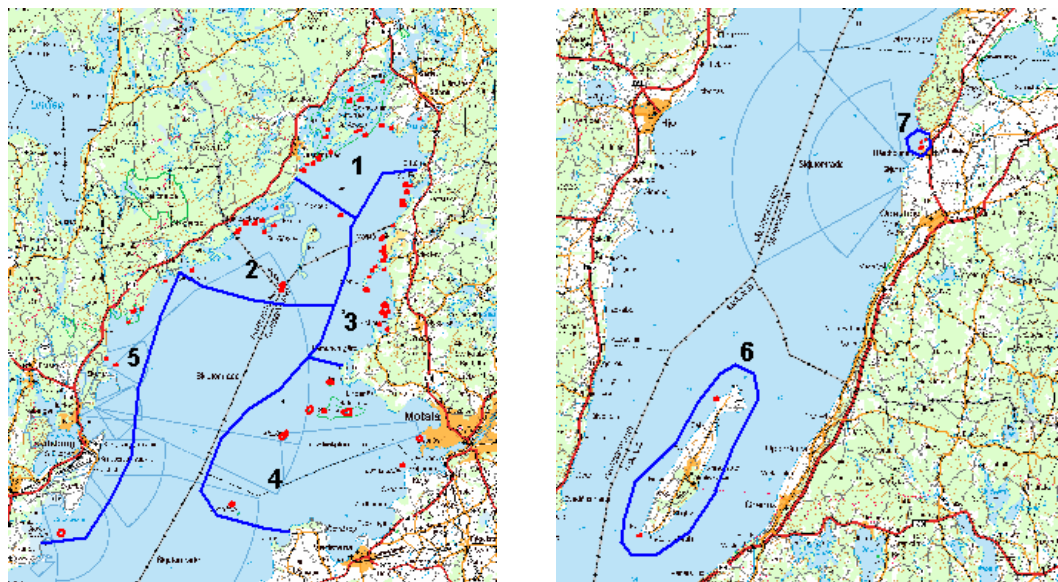
Syfte

Syftet med inventeringen är dels att tjäna som miljöövervakning av tillståndet och populationsförändringar hos Vätterns sjöfåglar och dels som ett beslutsunderlag i olika frågor, t.ex. naturvårdsplanering och miljökonsekvensbeskrivningar. Momentet 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. Liksom i fjol ingick i inventeringen även att dokumentera eventuell förekomst av ”sjöfågeldöd” enligt ett särskilt uppdrag från Statens Veterinärmedicinska Anstalt.

Metodik

I huvudsak användes den metodik som tagits fram för Väneren, den s.k. ”Kristinehamnsmodellen” (Landgren 2004). Vättern har delats in i sju 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 sex år. Delområdenas läge, inventerare, omfattning och tidpunkt framgår av figur och tabell nedan. Det är nästan uteslutande öar som inventerats. På Visingsö har två smärre lokaler avgränsats.

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



Figur 1. De inventerade delområdenas avgränsning och nummer.

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

Områdes nummer	Delområde	Antal inventerade lokaler	Inventerare	Datum
1	Aspaskärgård	16	Ulf Alvin, Tobias Allvin	9 juni
2	Röknen	13	Ulf Allvin, Tobias Allvin	6-9 juni
3	Medevi	26	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	9 juni
4	Motalaviken	9	Jan Eklund, Gunnar Myrhede	9 juni
5	Karlsborg	11	Sten Persson	10-15 juni
6	Visingsö	2	Leif Thörne	11 juni
7	Hästholmen	7	Lars Gezelius	7 juni

Totalt inventerades 83 lokaler/öar/ögrupper under perioden 6-15 juni 2007 (se tabell ovan). Årets inventering genomfördes alltså ungefär vid samma tid som i fjol men några dagar tidigare än åren dessförinnan. Merparten av lokalerna ligger i den örikare norra delen av sjön. Områdena besöktes med små öppna båtar vid ett tillfälle vid det datum som anges i tabellen. Antalet fåglar registrerades på utvalda öar av typen fågelskär som hyste häckande sjöfåglar, d.v.s. fåglar av grupperna lommar, doppingar, svanar, gäss, skarv, häger, änder, vadare, måsar och tärnor. Även rovfåglar registrerades på valda öar.



Lilla Orrholmen i delområde 2. Här häckar storlom, småskrake, storskrake och drillsnäppa. FOTO: Ulf Allvin.

Antalet fåglar registrerades på en särskild inventeringsblankett som tagits fram för inventeringen. På dessa noterades öarnas namn, besökstidpunkt, om ön ingår i fågelskyddsområde samt väderförhållanden (molnighet, vind och vindriktning samt ev. nederbörd). På lokalen angavs totala antalet observerade fåglar av olika arter. Dessutom angavs om fåglarna var revirhävande, om de ruvade, om det fanns kullar eller dunungar. Inventeringen skedde huvudsakligen genom att fåglarna räknades från båt. Endast i undantagsfall gjordes landstigning på öarna.

Väderförhållandena var mycket goda med svaga vindar under de dagar besöken gjordes. Det gör att vi bedömer kvalitén på inventeringen som mycket bra.

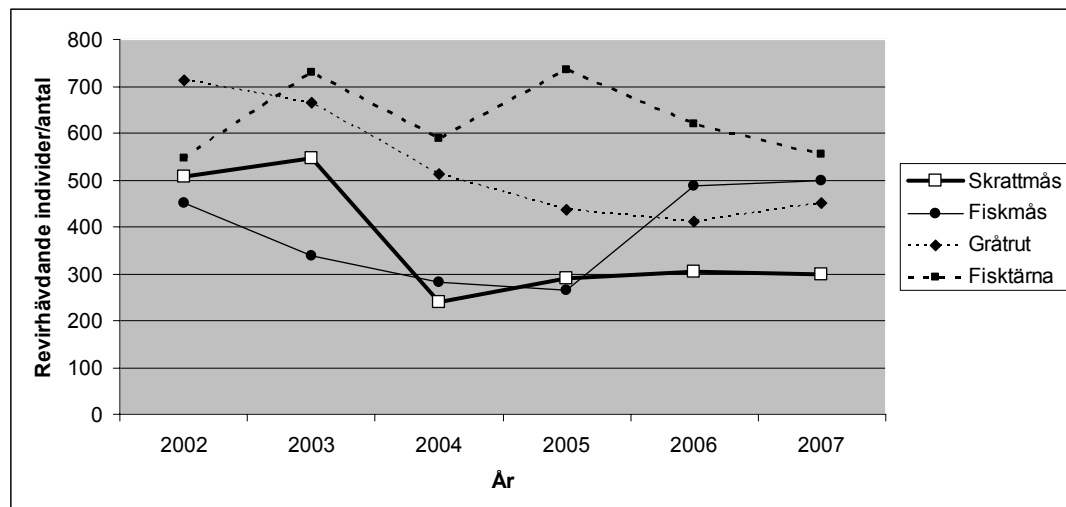
Resultat

Antal revirhävande individer och bedömt antal par på de totalt 83 lokaler som besöktes anges i tabellen nedan. Totalt inräknades 2070 individer exklusive hägrarna och skarvarna (boräkning). Som jämförelse visas även antalen vid inventeringarna 2002 - 2006.

Totalantalet fågelindivider var likvärdigt med antalet vid inventeringarna 2004-2006, men något lägre än både 2002 och 2003. För de kolonihäckande arterna redovisas antalet revirhävande fåglar och ingen uppskattning av antalet par har gjorts (se tabell 2). Totalt inräknades 1818 revirhävande måsfåglar på Vätterns fågelskär. I figur 2 åskådliggörs de fyra vanligaste måsarternas populationssiffror 2002-07.

Tabell 2. Totalt antal registrerade individer samt bedömt antal par vid Inventeringen 2007. För storskarv och häger avser siffrorna antalet aktiva bon.

Art	Antal individer 2007	Bedömt antal par 2007	Medelantal individer 2002-06	Medelantal par 2002-06
Storlom	16	10		8,2
Skäggdopping	0	0		0,4
Storskarv		1279		1069
Häger		10		9,8
Knölsvan	3	2		2,4
Grågås	0	0		0,5
Kanadagås	13	8		7,2
Vitk. gås	17	10		10,2
Gräsand	17	14		10
Vigg	10	7		6
Knipa	15	8		4,2
Småskrake	78	62		77,6
Storskrake	25	18		6,6
Strandskata	21	12		14,4
Drillsnäppa	25	16		6,4
Roskarl	0	0		0
Skrattmå	300		378	
Fiskmå	498		364	
Silltrut	0		0	
Gråtrut	452		548	
Havstrut	12		8	
Fisktärna	556		644	
Silvertärna	0	0	6	
Fiskgjuse	10	6		4,6
Lärkfalk	2	2		1,2



Figur 2. Antalet revirhävande måsar och tärnor på Vätterns fågelskäer 2002-07.

Skrattnåsen verkar ha planat ut kring 300 ex efter minskningen 2004. Gråtrutens nedgång har skett successivt under de fem åren, även om årets siffror glädjande nog visade en liten ökning. Fisktärnan visar en relativt stabil men den fluktuerar relativt kraftigt mellan åren. Fiskmåsen noterades med det högsta antalet sedan starten. Bland andra arter som har en minskande trend kan nämnas t.ex. småskrake och strandskata. Storskarven nådde åter igen en toppnotering efter de senaste årens minskning. Vad gäller arter som ökat 2006 kan nämnas drillsnäppa och storskrake.

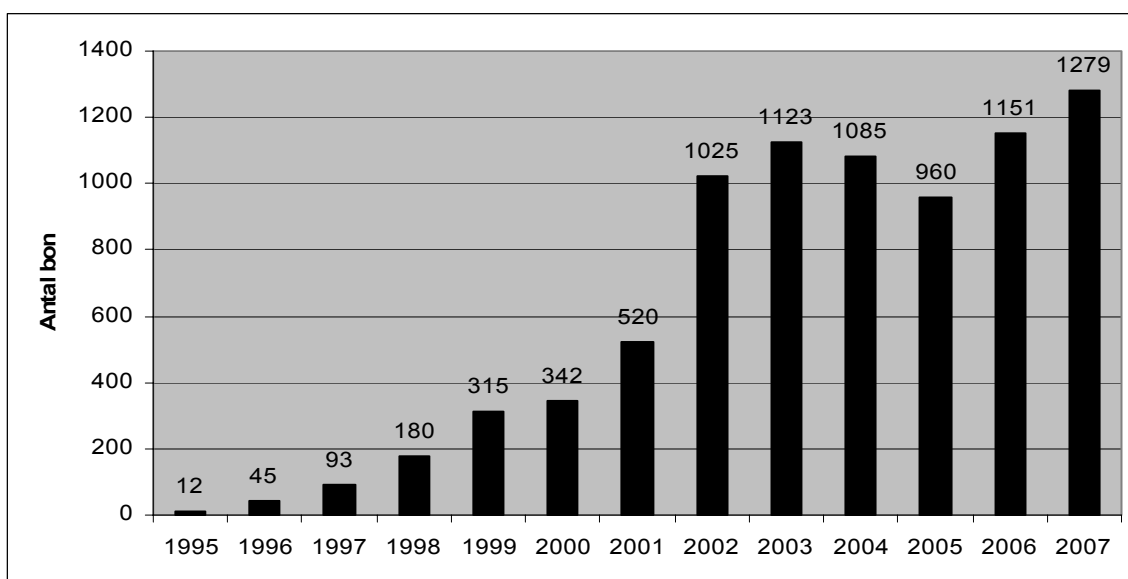
Storskarv

Totalt konstaterades 1279 bon, vilket är det högsta antal som noterats i Vättern. Dessa fördelades på tre öar eller ögrupper– Erkerna 610, Kalv 277 och Sidön 392. Det var rekord för Kalv och Sidön. På Erkerna i Motalabuktens öars naturreservat (i område 4) häckade 650 par 2006, 450 par 2005, 635 par 2004, 750 par 2003 och 730 par 2002. Samtliga bon är där belägna i träd. På Kalv, strax söder om St. Röknen, fanns 127 bon 2006, 120 bon 2005, 174 bon 2004, 160 bon 2003 och 278 bon 2002. Bona ligger här lågvuxna lindar (se bild nedan). Intill Kalv ligger den lilla ön Skärv. Där konstaterades inga bon 2007 men tre bon 2006, inga bon 2005, 13 bon 2004, inga 2003 och åtta 2002. På Sidön, strax söder om Karlsborg har kanske kolnin nått sitt max eftersom det var en stark ökning där t.o.m. 2005. Kolonin vuxit från 9 bon 2002, 213 bon 2003, 263 bon 2004, 389 bon 2005 och 370 bon 2006.



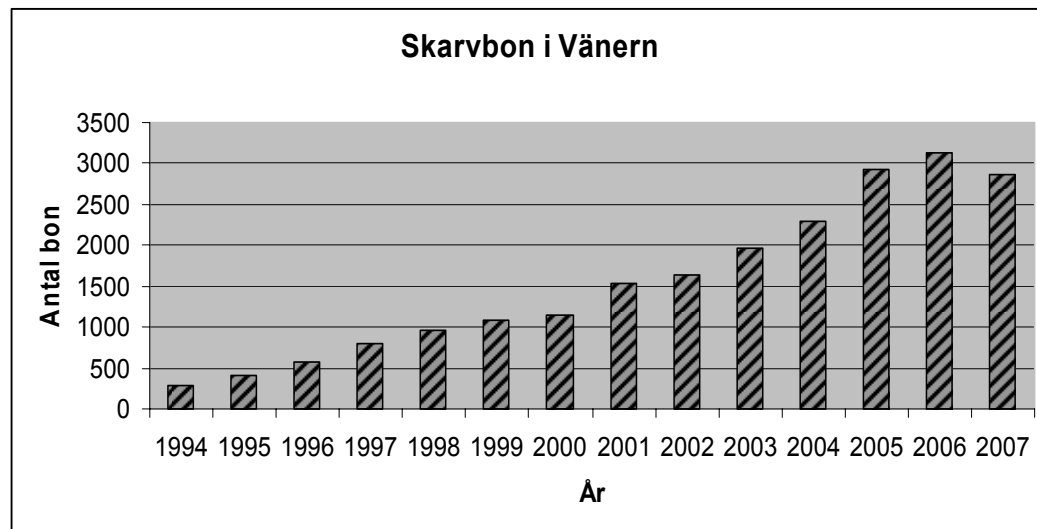
Öarna Kalv och Skävsten (i förgrunden) söder om St. Röknen. Öarna utgör gränsröse mellan tre län.
FOTO: Ulf Allvin.

För öarna Erkerna, Risan och Jungfrun samt Skärv och Kalv finns en längre tids-
serie över antalet häckande par. Vi kan således få en bild över skarvens popula-
tionsutveckling i Vättern sedan 1995 (figur 2). Ökningen har varit kraftig, särskilt
mellan 2001 och 2002 (95 %). I stort sett samtliga bon verkar ha varit bebodda
vid räkningarna. Bon på Erkerna och Kalv kan också ha blåst ner under stormen
”Gudrun” i januari 2005.



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

I Vänern bröts populationsökningen 2007. Antalet bon räknades till 2869 (figur 4), vilket är en minskning med 9 % sedan 2006 (Landgren 2007).



Figur 4. Antal funna bon av storskarv i Vänern (data efter Landgren 2007).

I Mälaren inventerades storskarven för fjärde året i rad. Sammanlagt hittades 20 kolonier med häckande storskarv, med totalt 2 476 aktiva bon. Detta innebär en ökning med en koloni jämfört med 2006, men är samtidigt en koloni färre än vad som var fallet både 2004 och 2005. 2006 års minskning, vilken var den första registrerade i serien av inventeringar, följdes 2007 av en relativt kraftig ökning (+27 %). Jämfört med den tidigare högsta noteringen 2005, låg årets resultat 14 procent över det (Pettersson 2007).



Skarvungar. FOTO: Ulf Allvin.

Gråtrut

Detta år registrerades 452 revirhävande gråtrutar mot 410 ex 2006, 436 ex. 2005, 514 ex. 2004, 666 ex. 2003 och 713 ex. 2002. Den stadigt minskande trenden bröts alltså. Arten noterades på 20 lokaler, vilket är en ökning från 2006 och 2005, då den fanns på 16 lokaler. Under 2004-2002 fanns arten på 22-23 lokaler. Gråtruten är normalt sett trogen sina öar vad gäller kolonierna. Enstaka par eller smärre grupper kan variera lokal mellan olika år. De största kolonierna fanns liksom i fjol på Jungfrun i område 4 med 196 individer. Här har antalet par minskat påtagligt sedan 2003 då 340 ex. noterades. På Sidön i område 5 finns en stor koloni med 85 fåglar. Även här har antalet minskat. 2002 var det 175 fåglar på Sidön. Andra större lokaler var Stångskäret (28) i delområde 1, Skärv (22) i delområde 2, Sjöholmen (25) i delområde 3 och Erkerna (20) i delområde 4. Inga döda eller sjuka trutar noterades under inventeringen.

Även i Vänern ökade gråtruten från bottennoteringen där 2006. 6946 revirhävande fåglar noterades 2007 (Landgren 2007).



*Jungfrun i Motalabuktens öars naturreservat hyser Vätterns i särklass största koloni gråtrutar.
Foto: Gunnar Myrhede.*

Havstrut

Havstruten är inte särskilt vanlig i Vättern. 12 revirhävdande ex noterades på fem lokaler. Beståndet är litet och de senaste åren uppvisar arten en uppåtgående trend. Här råder stora skillnader i antal mellan Vänern och Vättern. I Vänern fanns 758 ex 2007 och beståndet är stabilt (Landgren 2007).

Skrattmå

I år konstaterades 300 revirhävdande skrattnåsar, vilket är likvärdigt med antalen 2004-2006 men lägre än antalen 2002-03, då det var över 500 ex. Arten fanns på 14 lokaler, vilket är ett normalt antal sett över samtliga år. Största kolonin var Sågareholmen med hela 97 ex (i delområde 1). Denna koloni har ökat rejält de senaste åren. Näst största koloni fanns på St. Laxhalla i delområde 2 med 65 ex., d.v.s. hälften av alla par fanns på två lokaler.

Den största kolonin 2004 och 2005 fanns på Hönsholmen men i år fanns där bara 14 ex. 2004 och 2005 fanns här 90 resp. 60 ex. På Fjuk är sedan i fjol skrattnåsarna helt borta. Här fanns Vätterns största koloni i denna inventering 2002-03 med 230-260 ex. I sammanhanget kan tilläggas att den största kolonin i Vättern finns i Erstadkärret på Visingsö, med ca 1000 par 2007 (artportalen). Erstadkärret ingår dock inte i denna inventering).

I Vänern har skrattnåsen en ökande trend och där gjordes en rekordnotering 2007 med 8086 ex. Beståndet har mer än fördubblats sedan 2001 (Landgren 2007).



Skrattmåsen ökar i Vänern men inte i Vättern. FOTO: Ulf Allvin.

Fiskmåsar

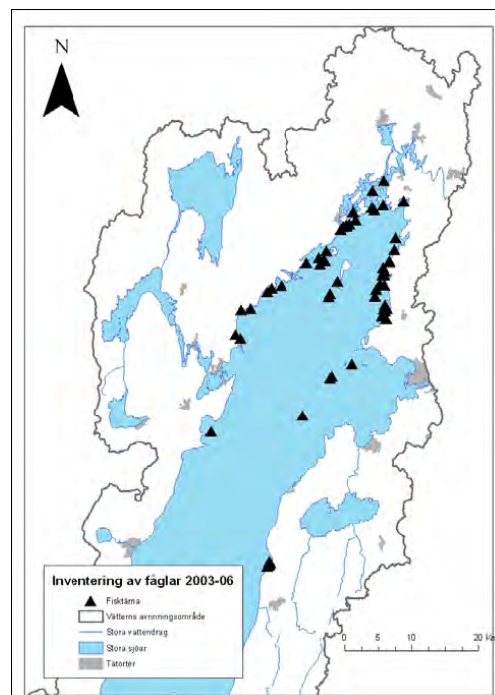
498 revirhävande fiskmåsar registrerades 2007, vilket är det högsta antal som noterats. Arten fanns på 40 av de 83 undersökta lokalerna. Den största kolonin fanns i år vid Sydudden på Visingsö med 80 ex. Borgaviken och Sydudden, de två lokalerna på Visingsö, har ökat och i år fanns där 120 ex. I övrigt fanns stora kolonier på Sjöholmen i område 3 (55 ex) och på de sju skären vid Hästholmen i område 7 (86 ex).

För fiskmåsbeståndet i Vänern finns en signifikant positiv trend under perioden 1994-2005 (Landgren & Christensen 2005). 2006 noterades drygt 12500 revirhävande fiskmåsar.

Fisktärna

Fisktärnan är generellt den vanligaste "vitfågeln" i Vättern. Arten fluktuerar mellan åren men någon långsiktig trend kan inte utläsas (figur 2). Årets antal slutade på 556 ex vilket är en minskning från 621 ex 2006 och 734 ex. 2005. Medelstorleken hos kolonierna var 24 individer. Arten noterades bara på 23 lokaler (mot 30 i fjol). Tidigare år har arten funnits på 25 lokaler 2005, 26 lokaler 2004, 30 lokaler 2003 och 31 lokaler 2002. De största kolonierna fanns på St. Laxhalla (80 ex.) och Ottraholmen i delområde 2 (78 ex), Stångskäret i delområde 1 (55 ex), Jungfrun i delområde 4 (50 ex.) och Sjöholmen i delområde 3 (50 ex.). På "Skär V. Tjuvholmen" i delområde 1, som i fjol hyste 62 ex., saknades tärnorna i år. Ytterligare fyra lokaler hade mer än 25 individer. Den stora kolonin på Tärnskäret i delområde 2, som 2005 hyste 130, individer var i år liksom i fjol borta. Glädjande nog var tärnorna tillbaka med 33 ex på Fjuk efter tre i stort sett tärnlösa år 2004-2006. Ön hyste 100 fåglar både 2002 och 2003.

Ca 5242 revirhävande fisktärnor inräknades i Vänern 2006. Toppnoteringen är från 2004 med 5500 ex (Landgren & Christensen 2005). I Vänern finns en del stora kolonier om ca 300 individer. Medelstorleken är på ca 20 par. Flera kolonier flyttar om mellan skären från ett år till ett annat. När arten ökar blir det fler kolonier snarare än större kolonier.

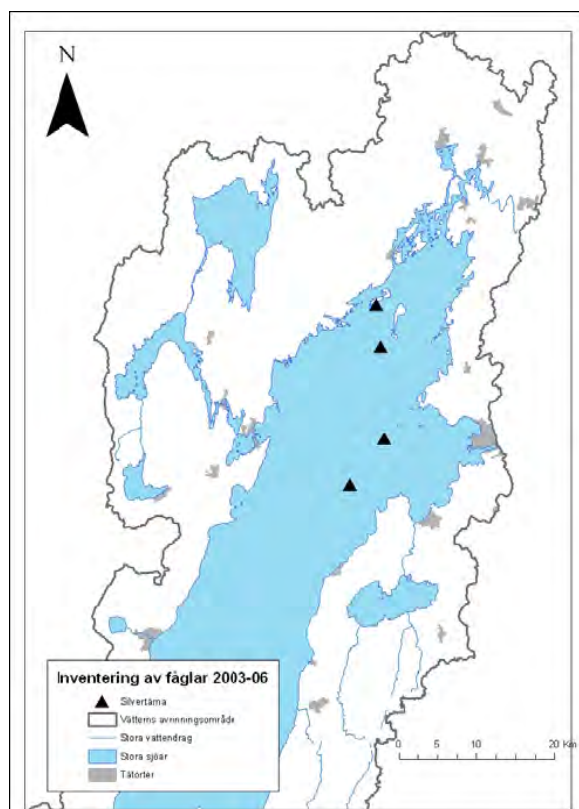


Figur 5. Lokaler där fisktärna häckat någon gång under mellan 2002-2006.

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 bedömas som ”gynnsam” för hela Vättern (556 ex. ger ca 350 par.) och för SPA-området (160 ex. ger minst ca 100 par). Trenden får anses ”stabil” även om populationen fluktuerar.

Silvertärna

Arten uteblev återigen helt vid årets inventering. Möjligen kan enstaka par på Jungfrun ha förbisetts. 2005 noterades 16 ex. fördelade på Jungfrun 10 och Tärnskäret 6. Tidigare år har antalet legat mellan ett och elva exemplar.



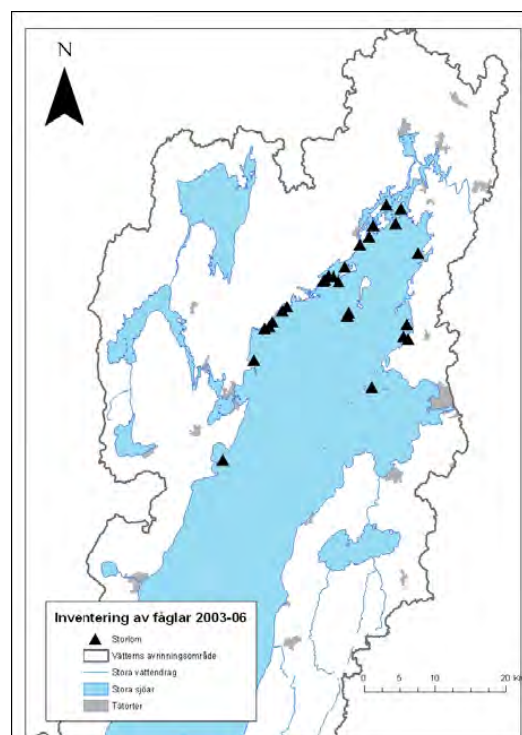
Figur 6. Lokaler där silvertärna häckat någon gång under mellan 2002-2006.

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 5 par. Bevarandestatusen är således inte ”ej gynnsam” och trenden är ”under försämring”.

I Vänern noterades ett nytt rekord för arten med 653 ex. Det är en kraftig ökning från 2004 (436 ex) och 2005 (520 ex) (Landgren i brev).

Storlom

Totalt noterades 16 storlommar på 10 lokaler och 10 par bedöms ha upptäckts i denna inventering. Eftersom denna inventering i första hand är inriktad på fågel-skär och storlommen är relativt skygg kan fler par finnas. Medelantalet par under 2002-2006 ligger på drygt åtta par.

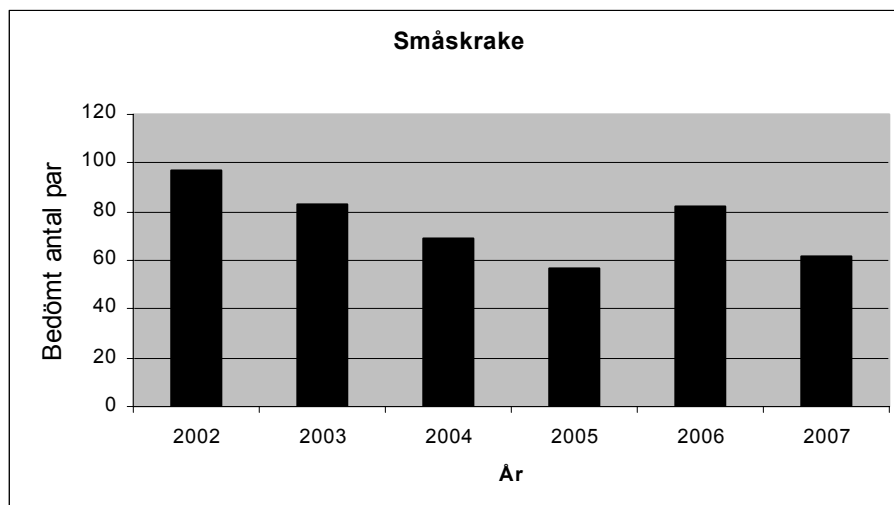


Figur 7. Lokaler där storlom häckat någon gång under mellan 2002-2006.

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 anknäytning till sjön, varav minst 2 par inom SPA-området. Enligt denna inventering skulle statusen bedömas som "ej gynnsam" med eftersom mörkertalet troligen är stort finns trots allt skäl att tro att statusen är "gynnsam". Trenden i denna inventering får betecknas som "stabil".

Småskrake

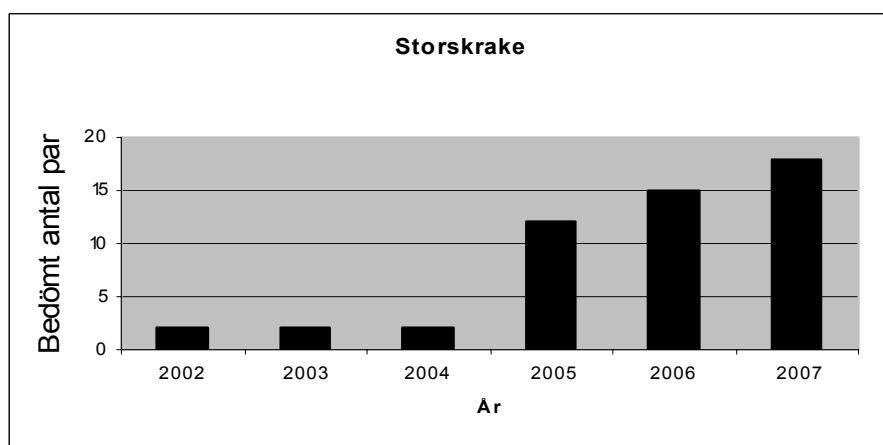
Arten har uppvisat en klart minskande trend i Vättern. I år konstaterades en bottennotering med 62 par. Minskningen är oroväckande med tanke på att småskra-ken utgör en av sjöns verkliga karaktärsarter. I Vänern har arten däremot ökat påtagligt de senaste åtta åren. 632 individer under 2007 var återigen rekord (Landgren 2007).



Figur 8. Bedömt antal par av småskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-07.

Storskrake

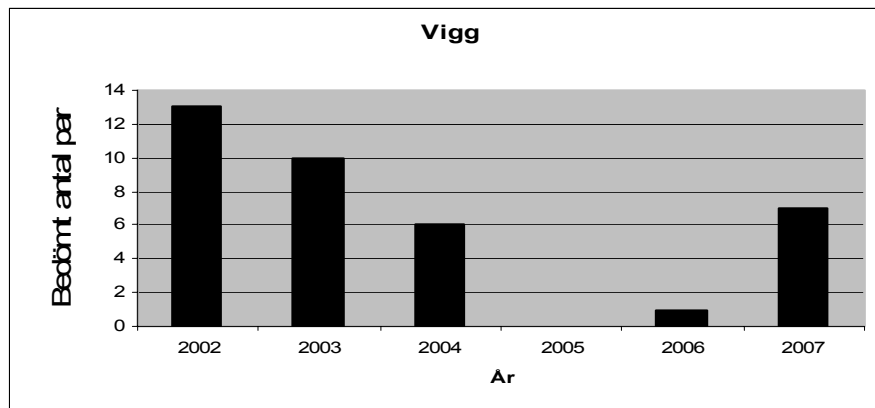
Arten har uppvisat en klart ökande trend i Vättern. I Vänern har arten legat relativt stabilt kring 50 – 60 individer men 2007 noterades 82 individer (Landgren 2007).



Figur 9. Bedömt antal par av storskrake inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-06.

Vigg

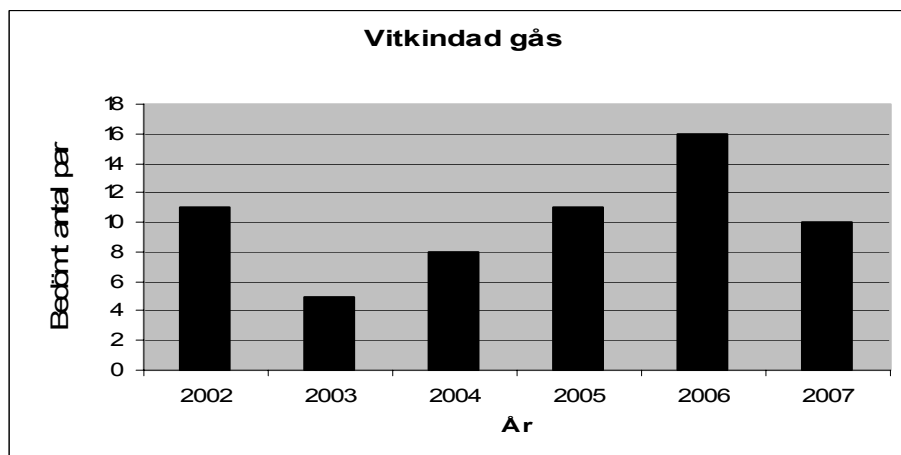
Viggen har minskat i Vättern men i år noterades i alla fall en ökning till sju par, vilket är något över medel 2002-06 som är sex par. Även i Vänern var det 2007 en kraftig ökning från 17 ex 2006 till 46 ex 2007 (Landgren 2007).



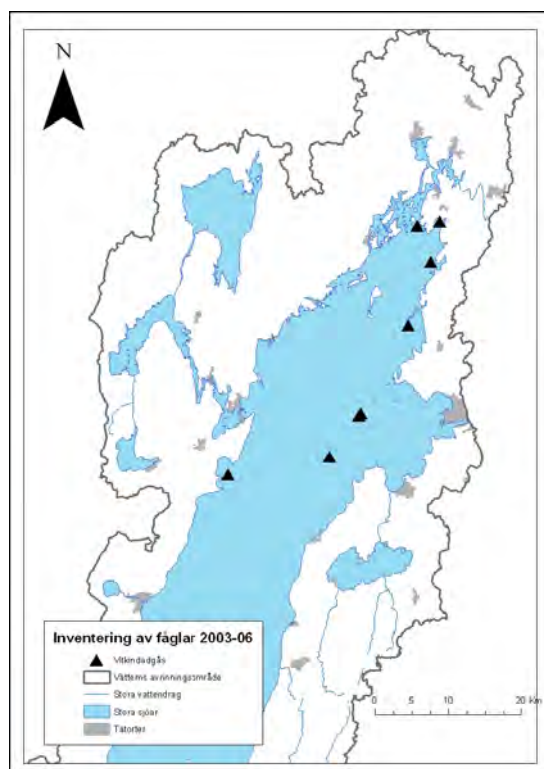
Figur 10. Bedömt antal par av vigg inom de inventerade lokalerna Vättern 2002-06.

Vitkindad gås

Den vitkindade gåsen minskade mellan 2002 och 2003 men har sedan dess stadigt ökat till 2006 års notering på 16. Den ökande trenden bröts dock i år då endast 10 par konstaterades. Arten noterades på fem lokaler; Sidön, Skär V. Rödrik, Forsholmen, Sjöholmen, Jungfrun. I Väneren skedde en liknande minskning i början av 2000-talet men populationen ökade sedan liksom i Vättern, men även där minskade arten klart mellan 2006 (14 ex) och 2007 (7 ex) (Landgren 2007).



Figur 11. Bedömt antal par av vitkindad gås inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-06.



Figur 12. Lokaler där vitkindad gås häckat någon gång under mellan 2002-2006.

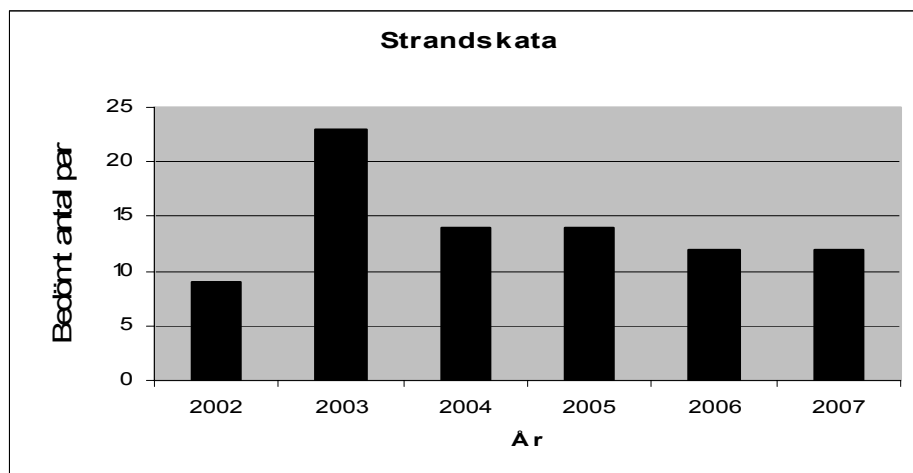
Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) för Vättern bör vara 25-50 par som häckar årligen i eller i nära anknytning till sjön. Målsättningen för SPA-området är att antalet bör överstiga 10 par. Bevarandestatusen får nu bedömas som "ej gynnsam" både vad gäller hela Vättern och SPA-området (Östgötadelen, 4 par). Ytterligare par bör dock finnas på ej besökta områden i Vättern. Vid i Erstadkärret på Visingsö rapporteras t.ex. om 9 ex. 2007 (artportalen). Bortsett från årets minskning kan dock trenden betecknas som "under förbättring". Arten har ju en allmänt ökande trend som häckfågel i Götaland.



*Vitkindade gäss häckar med ca fyra par på ön Fjuk i Motalabuktens naturreservat.
FOTO: Ulf Allvin.*

Strandskata

Strandskatan har en minskande trend de senaste fyra åren. Arten har noterats på tio lokaler och som mest på 15 lokaler 2003. I Vänern har antalet revir legat relativt stabilt mellan 50-70 revir (Landgren 2007).



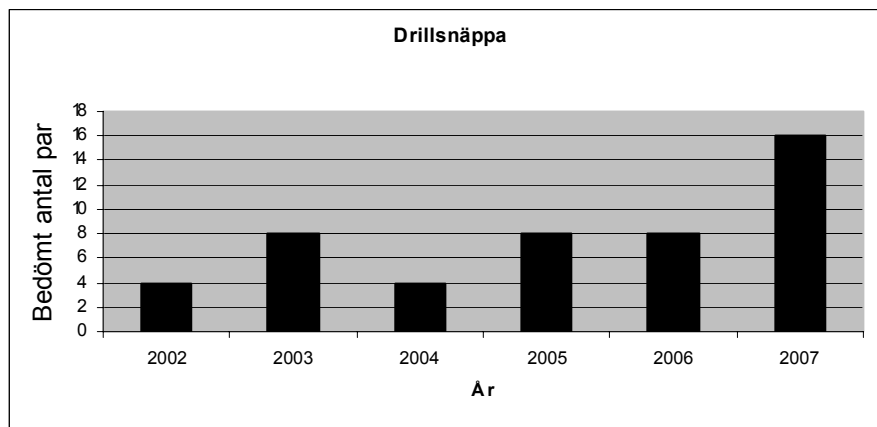
Figur 13. Bedömt antal par av strandskata inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-06.



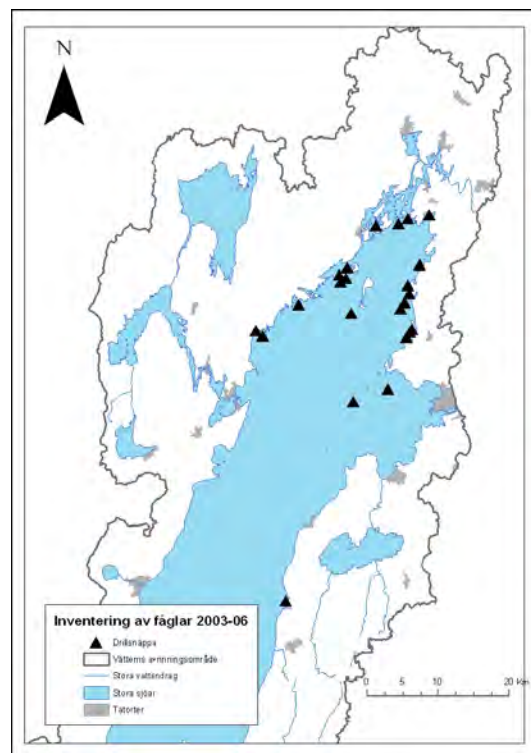
Vart är Vätterns strandskator på väg. FOTO: Ulf Alvin.

Drillsnäppa

Drillsnäppan förekom med 16 par, vilket är en fördubbling sedan i fjol. Utvecklingen är svagt positiv sett över hela perioden.



Figur 14. Bedömt antal par av drillsnäppa inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-06.

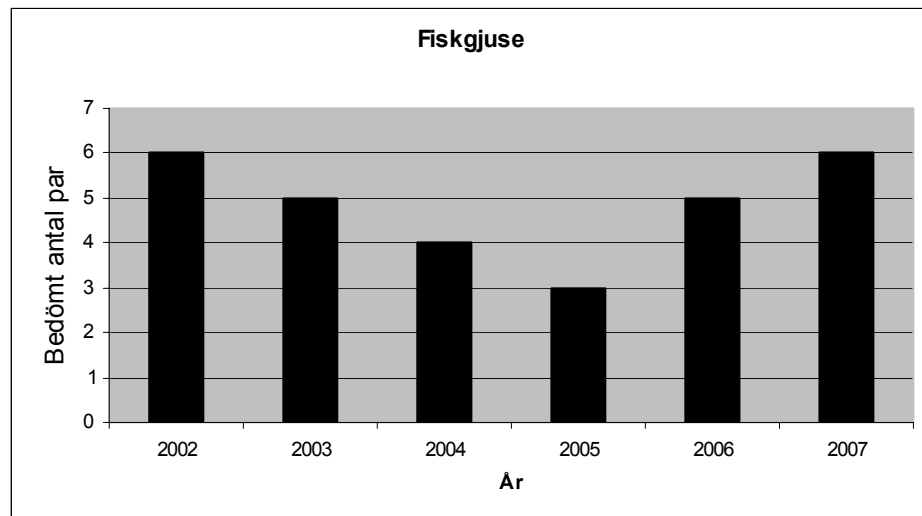


Figur 15. Lokaler där drillsnäppa noterats någon gång under mellan 2002-2006.

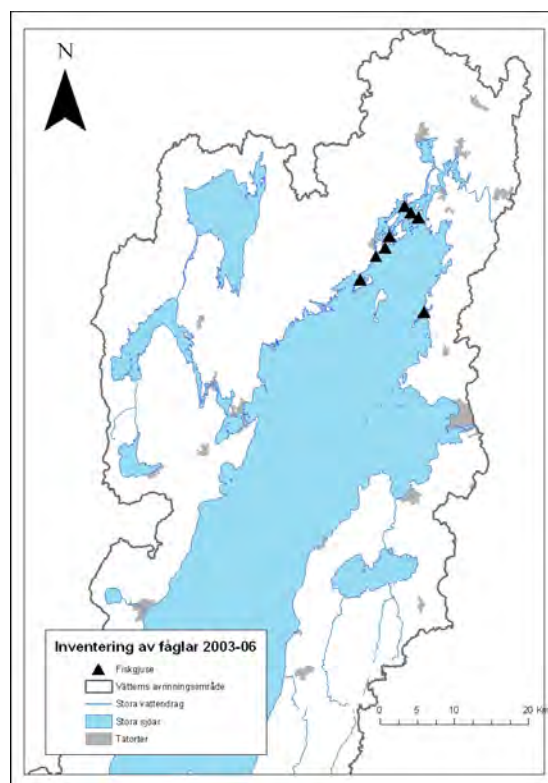
Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) är att arten inte minskar i antal, utan ökar. Statusen får betecknas som ”gynnsam” och trenden under förbättring.

Fiskgjuse

Inventeringsmetoden är inte optimalt anpassad för inventering av fiskgjuse. Men antalet aktiva bon/par registreras inom de områden som besöks. Under 2007 konstaterades sex par och trenden är något ökande under de senaste åren.



Figur 16. Bedömt antal par av fiskgjuse inom de inventerade lokalerna i Vättern 2002-06.



Figur 17. Lokaler där fiskgjuse noterats någon gång under mellan 2002-2006

Målsättningen enligt förslag till bevarandeplan för Vättern (se förklaring ovan under fisktärna) för Vättern bör vara 5 – 10 par som häckar årligen i eller i nära

an-knytning till sjön, varav inom SPA-området minst 2 par. Målsättningen är uppfylld för hela Vättern och för SPA-området (Östgötadeln), med tanke på att flera par i Vättern sannolikt förbises i denna inventering.

Fåtaliga arter

Noterbart är att ingen skäggdopping eller svarthakedopping setts under 2006 och 2007. En hägerkoloni konstaterades 2003 på Brunnsholmen (delområde 1) och där fanns i år 10 bon. En roskarl noterades på Jungfrun. Någon helt säker häckning kunde dock inte konstateras. Det är första observationen av arten sedan starten 2002. Ingen dvärgmåsa eller silltrut noterades. Bland de inventerade arterna finns ingen upptagen på den nationella rödlistan.

”Sjöfågeldöden”

I årets inventeringsuppdrag ingick att notera eventuell onormal sjöfågeldöd med särskild uppmärksamhet på gråtrut. Inventerarna gjorde dock inte inga iakttagelser under inventeringen 2007 som tyder på någon onormal sjöfågeldöd. I Vätern noterades en onormalt hög dödlighet på ett 20-tal trutskär 2005 och 2006. Under 2006 hittades 181 döda eller döende fåglar medan det minskat till 60 döda eller sjuka fåglar 2007 (Landgren 2007).

Natura 2000 fåglarna

Vättern ingår i det europeiska nätverket av skyddade områden, det s.k. Natura 2000. Vätternvårdsförbundet har på uppdrag av länsstyrelserna runt Vättern tagit fram ett förslag till gemensam bevarandeplan för Vättern. Enligt 17§ förordningen om områdesskydd ska länsstyrelserna ansvara för framtagande och uppföljning av de mål som gäller för de utpekade skälen för Natura 2000. Hela Vättern är utpekad enligt det s.k. art och habitatdirektivet, medan endast den del som ligger i Östergötlands län är utpekad enligt fågeldirektivet. Bevarandeplan för Natura 2000 i 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, fishtärna, silvertärna, svarthakedopping och vitkindad gås, medan ytterligare storlom och fiskgjuse anges såsom s.k. typiska arter för att följa upp fågeldirektivet.

En stor del av Vättern utgörs av habitatet 3130 enligt art- och habitatdirektivet. De typiska fågelarterna för detta habitat bland fåglar som förekommer i Vättern är storlom, fiskgjuse, silvertärna och drillsnäppa utvalda.

För dessa ska god bevarandestatus upprätthållas i Vättern och det finns mål för dem i bevarandeplanen för Vättern.

Diskussion och framtid

Det var alltså sjätte året som Vätterns fågelskär inventerades och trender kan nu skönjas. Flera arter minskar oroväckande tydligt, t.ex. småskrake och strandskata.

Häckande fågelbestånd följs i Sverige av Svensk Häckfågeltaxering (2007). Projektet drivs av Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet, som en del i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram. Enligt svensk häckfågeltaxering i de så kallade standardrutterna har t.ex. gråtrut, skrattnås och småskrake minskande trender sedan mitten av 1990-talet, vilket i stort sett stämmer med trenderna för Vättern. Storskrake, fiskmås, silvertärna och fisktärna är däremot ökande. Det stämmer för Vättern för de två förstnämnda, medan silvertärnan har minskat och fisktärnan är stabil men fluktuerande.

I Vätern häckar lite udda arter som silltrut, skräntärna, roskarl (dock ej i år), st. strandpipare, ibland labb och numera även dvärgmås. Av dessa arter har endast roskarl konstateras i Vättern under de sex åren.

Vätternvårdsförbundets och de deltagande länsstyrelsernas ambition var att inventeringen skulle fortgå i tre år och sedan utvärderas. Ett möte hölls i början av 2005 för att utvärdera resultat och planera kommande inventeringar. De i vissa fall oroväckande minskningarna som konstaterats ger anledning till att fortsätta inventeringen. Den omfattande sjöfågeldöden på ostkusten och i Mälaren är också ett starkt argument för att sjöfågelfaunan bör följas just nu.

De tre stora sjöarna Vätern, Vättern och Mälaren kan komma att få ett gemensamt miljöövervakningsprogram där fågel ska ingå i alla.



Solbad bland fisktärnor på Moholmen. Det finns anledning att göra en översyn av fågelskyddsområdena i Vättern med tanke på bevarandeplanen för Vättern och de nya data som kommer fram i denna inventering. FOTO: Ulf Allvin.

Referenser/Litteratur

- Elf, A. 1990. Häckfågeltaxering på öarna i Motalabukten. Vingspegeln 1990:150-156.
- Landgren, T. 2007. 2007 års fågelinventering i Vänern. Stencil.
- Landgren, T. 2004. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Vänern. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 28. 2004.
- Landgren, T. & Christensen, A. 2005. Resultat från inventeringen av fågelskär i Vänern 2005. Stencil.
- Landgren, E. & Landgren, T. 2000. Övervakning av fågelfaunan på Vänerns fågelskär. Metodutvärdering och förslag till framtida inventeringar. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr. 13. 2000.
- Landgren, E. & Landgren, T. 2004. Fågelskär i Vänern 2001-2003. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr. 30. 2004.
- Pettersson, T. 2006. Mälarens fåglar. Inventering av fågelskär, skarvar och fiskgjusar 2005. Rapport 2006:02. Länsstyrelsen i Stockholms län
- Pettersson, T. 2007. Skarvarna i Mälaren. Länsstyrelserna i Stockholm, Södermanland, Uppland och Västmanland. Rapport i pdf-format på www.u.lst.se
- Svenska Häckfågeltaxeringen 2007. Resultat på hemsidan. <http://www.biol.lu.se/zooekologi/birdmonitoring/index.html>

Rapporter inom Vätternvårdsförbundet

Nr	År	Rapporttitel	Författare
1	-63	<i>Inventering av vattentäkter, avloppsutsläpp och undersökningar i Vättern</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
2	-64	<i>Vattenuttag i Vättern. Prognos för 1980-tal och 2000.</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
3	-67	<i>Fysikaliska, Kemiska och Biologiska data för Vättern augusti och november 1966</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
4	-68	<i>Fysikaliska, Kemiska och Biologiska data för Vättern 1967 och dess tillflöden</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
5	-68	<i>Bedömning av vattenbeskaffenheten i Vättern</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
6	-68	<i>Limnologiska observationer i Vättern sommaren 1962</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
7	-68	<i>Information angående undersökningari och vattenvårdsplanför Vättern</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
8	-70	<i>Vätterns geologi</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-70	<i>Vätterns vattenvårdsplan</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
9	-72	<i>Undersökning i Vättern och dess tillflöden 1969 och 1970</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
10	-73	<i>Undersökning i Vättern och dess tillflöden 1971</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
11	-73	<i>Årsredogörelse 1971-72</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
12	-74	<i>Undersökning år 1972 i Vättern och dess tillflöden</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
13	-74	<i>Årsredogörelse 1973</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
14	-75	<i>Årsredogörelse 1974</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
15	-76	<i>Årsredogörelse 1975</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
16	-76	<i>Undersökningar åren 1973-74 i Vättern och dess tillflöde</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
17	-77	<i>Årsredogörelse 1976</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
18	-78	<i>Årsredogörelse 1977</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
19	-78	<i>Bidrag till om kännedom om sjön Vätterns Plankton år 1899</i>	de Toni/ Forti
20	-79	<i>Årsredogörelse 1978</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-79	<i>Vättern Vatten Vård, översyn</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
21	-80	<i>Årsredogörelse för 1979</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
22	-81	<i>Årsredogörelse 1980</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
23	-82	<i>Årsredogörelse 1981 samt redogörelse för undersökningar i Vättern utförda under längre tid.</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
24	-83	<i>Årsredogörelse 1982</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
25	-84	<i>Årsredogörelse 1983</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård
26	-85	<i>Årsredogörelse för 1984. Tema Fiske</i>	Kommittén för Vätterns vattenvård

27	-86	Årsredogörelse för 1984. Tema Vattenförsörjning	Kommittén för Vätterns vattenvård
28	-	-	-
29	-87	Årsredogörelse 1987; Vätterns limnologiska status i ett 20-årsperspektiv	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-88	Konferens B. Konferens i anslutning till Kommittén för Vätterns vattenvårds 30-års jubileum	Kommittén för Vätterns vattenvård
-	-90	Vättern 90, Vattenvårdsplan	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
-	-91	Glacialrelikter i Vättern	Magnus Fuhrst, SöLab
30	-91	Årsskrift 1991	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
31	-92	Årsskrift 1992	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
32	-93	Metaller i Vättern	Lennart Lindeström, Miljöforskrgrp
33	-93	Årsskrift 1993	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
34	-94	Vättern: En unik sjö med en unik Fauna	Limnodata HB
35	-94	Årsskrift 1994	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
36	-95	Miljöövervakning Vättern, Förslag till program och undersökningstyper	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
37	-96	Förstudie konsekvensklassificering för Vättern	Ola Broberg/Gunnar Lagerkvist
38	-96	Program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden	Bernhard Jaldemark, Lst Jönköping
39	-96	Metaller i Vättern, Tillförsel och källfördelning 93-95	Lennart Lindeström, Miljöforskrgrp
40	-96	Vattenkvaliteten i Vättern och dess tillflöden 1971-94	A. Wilander&E. Willén, SLU
41	-96	Persondatorbaserad spridningsmodell för Vättern	Cecilia Ambjörn SMHI
42	-96	Användarhandledning till Spridningsmodell Vättern	Cecilia Ambjörn SMHI
43	-96	Årsskrift 1996	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
44	-97	Påväxtalger i Vättern	Roland Bengtsson, IVL
45	-97	Miljögifter i röding och abborre i Vättern 1996	Anders Bignert, Nathist. Riksmus.
46	-97	Modellering av näringsämnen i Vätterns tillrinningsområde	Hans Kvarnäs, SLU
47	-97	Årsskrift 1997	Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet
48	-97	Naturvärden i Vätterbäckar (system Aqua)	Gunnar Lagerquist, Lst Jönköping
49	-97	Konsekvensklassificering för Vättern	Gunnar Lagerquist, Lst Jönköping
50	-98	Vättern - inte bara vatten	Emma Wirén, Lst Östgötl.
51	-98	Undersökning av naturlig mellanårsvariation hos meiofauna i Vättern	Bertil Widbom, Stockholms Univ.
52	-98	Åtgärdsplan Vättern Öst	Bernhard Jaldemark, Lst Jönköping
53	-98	Årsskrift 1998	Måns Lindell, Vätternvårdsförb.

-
- | | |
|---|---|
| <p>54 -99 <i>Embryonal utveckling hos vitmärta i fyra svenska sjöar Vänern, Vättern, Vågsfjärden och Rogsjön</i></p> <p>55 -99 <i>Åtgärder för att minska kväveläckage till Disevidån</i></p> <p>56 -99 <i>Bly – förekomst och fördelning i naturen, en litteratursammanställning</i></p> <p>57 -99 <i>Årsskrift 1999</i></p> <p>58 -00 <i>Konsekvensklassificering för Vättern, område sydväst</i></p> <p>59 -00 <i>Årsskrift 2000</i></p> <p>60 -00 <i>Konsekvensklassificering för Vättern, region Väst</i></p> <p>61 -01 <i>Program för samordnad miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden 2001-2006</i></p> <p>62 -01 <i>Fiske och fiskar i Vättern</i></p> <p>63 -01 <i>Seatrack Vättern, användarhandledning</i></p> <p>64 -01 <i>Årsskrift 2001</i></p> <p>65 -01 <i>Vägfrikens påverkan på Vättern</i></p> <p>66 -02 <i>Industripåverkan på fisk i Vättern – sammanställning av tre undersökningar</i></p> <p>67 -02 <i>Effekter på vitmärlans reproduktion i Vättern</i></p> <p>68 -02 <i>Kärraffjärden Åmmeberg – Läckage av tungmetaller från deponi</i></p> <p>69 -02 <i>Årsskrift 2002</i></p> <p>70 -02 <i>Teoretiskt bedömning av emissioner från utombordsmotorer i Vättern</i></p> <p>71 -02 <i>Påväxtalger i Vättern hösten 2001</i></p> <p>72 -03 <i>Vitmärlans reproduktion i Vänern och Vättern 2002</i></p> <p>73 -03 <i>Miljögifter i fisk 2001/02</i></p> <p>74 -03 <i>Miljögifter i blod hos högkonsumerter av Vätternfisk</i></p> <p>75 -03 <i>Paleolimnologiska undersökningar i Vättern och Vänern</i></p> <p>76 -03 <i>Öring i Vätterbäckar</i></p> <p>77 -03 <i>Vägfrikrelaterade föroreningars spridning till Vättern och dess tillflöden</i></p> <p>78 -03 <i>Konsekvensklassificering för Vättern, region Mälardalen</i></p> <p>79 -04 <i>Årsskrift 03</i></p> <p>80 -04 <i>Gruvvattenrening med hjälp av aningsrik sand</i></p> <p>81 -04 <i>Näringsvävsmodellering i Vättern,</i>
 <i>I. Näringsvävsmodellering i Vättern</i>
 <i>II. En näringsvävsanalys för att undersöka storrödingens tillbakagång i Vättern.</i></p> <p>82 -04 <i>Rödingens lekplatser och överlevnad vid återutsättning av fisk.</i></p> <p>83 -04 <i>Påväxtalger i Vättern 2002</i></p> <p>84 -04 <i>Årsskrift 2004</i></p> <p>85 -05 <i>Konsekvensklassificering för Vättern</i></p> <p>86 -05 <i>Undervattensvegetation i Vättern</i></p> <p>87 -05 <i>Kräftpövfiske i Vättern 2003</i></p> | <p>B. Sundelin <i>et al.</i> ITM, Stockholms Universitet</p> <p>E. Ärnfeldt, Lst Östergörland</p> <p>M. Bäckström, MTM-centrum Örebro Universitet</p> <p>Måns Lindell, Vätternvårdsförb</p> <p>Envall/Lagerqvist, Vägverket konsult</p> <p>M. Lindell, Vätternvårdsförbundet</p> <p>M. Envall, Vägverket konsult</p> <p>M. Lindell, Vätternvårdsförbundet</p> <p>M. Lindell & A. Halldén, (red), Vätternvårdsförbundet</p> <p>O.Ljungmann, SMHI</p> <p>Ed: M. Lindell, Vätternvårdsförbundet</p> <p>Hein, Blanck & Lindell, Vätternvårdsförbundet</p> <p>L. Lindeström, ÅF-MFG</p> <p>B. Sundelin <i>et al.</i> ITM</p> <p>D. Ekholm. VBB VIAK</p> <p>Ed: M. Lindell, Vätternvårdsförbundet</p> <p>E. Time & M Zachrisson, Högskolan i Jönköping</p> <p>R. Bengtsson, IVL</p> <p>B Sundelin <i>et al.</i> ITM</p> <p>T Öberg Konsult AB / P Darnerud, SLV</p> <p>I Helmfrid & U Flodin, Linköp Univ. / B v Bavel, Örebro Univ. / M Lindell Vätternvårdsförbundet</p> <p>I Rhenberg <i>et al.</i> Umeå Univ.</p> <p>Mikael Ljung, Göteborgs Univ.</p> <p>Marie Lundgren, Högskolan i Jönköping</p> <p>M. Envall, Vägverket konsult</p> <p>M. Lindell, Vätternvårdsförbundet</p> <p>Katarina Andersson, Högskolan i Kalmar</p> <p>I. Dahl, S. & Rosenqvist C. Uppsala Universitet</p> <p>II. Setzer, M. Högskolan i Skövde</p> <p>Eklöv. A. ; Essvik B</p> <p>Bengtsson R. IVL Svenska Miljöinst.AB</p> <p>Ed: M. Lindell, Vätternvårdsförbundet</p> <p>Liljegren A. Vägverket Konsult</p> <p>Palmgren M. Klockargårdens film</p> <p>Olsson A.</p> <p>Ljung, M. Länsstyrelsen i</p> |
|---|---|

- | | |
|--|---|
| <p>88 -05 <i>Avstämning av Vattenvårdsplanerna Vättern 90 och Vättern 96</i></p> <p>89 -05 <i>Fiskundersökningar i Vätterns strandzon och Nissöga i Rocksjön</i>
I. <i>Fiskeundersökningar i Vätterns strandzon 2004</i>
II. <i>Kontroller av förekomst av Nissöga inom Jönköpings kommun 2001-2002</i></p> <p>90 -05 <i>Årsskrift 2005</i></p> <p>91 -06 <i>Vattenvårdsplan för Vättern</i></p> <p>92 -07 <i>Årsskrift 2006</i></p> <p>93 -07 <i>Undervattensvegetation i Vättern 2005</i></p> <p>94 -07 <i>Årsskrift 2007</i></p> | <p>Jönköping
Måns Lindell,
Vätternvårdsförbundet</p> <p>I. Johnny Norrgård, Daniel Melin,
Anton Halldén, Länsstyrelsen
II. Per Sjöstrand, Jönköpings
Fiskeribiologi
Måns Lindell,
Vätternvårdsförbundet
Måns Lindell,
Vätternvårdsförbundet
Måns Lindell,
Vätternvårdsförbundet
A.Olsson. Melica AB
Måns Lindell,
Vätternvårdsförbundet</p> |
|--|---|

