

Varför blir skånska sjöar och vattendrag brunare?



www.m.lst.se

Miljö // Naturvård

Viktor Kalén



LÄNSSTYRELSEN
I SKÅNE LÄN

Titel: Varför blir Skånska sjöar och vattendrag brunare?

Utgiven av: Länsstyrelsen i Skåne Län år 2007

Författare: Viktor Kalén

Beställningsadress: Länsstyrelsen i Skåne Län
Miljöavdelningen
205 15 MALMÖ
Tfn: 040-25 20 00
lansstyrelsen@m.lst.se
Rapporten kan läsas eller skrivas ut från
Länsstyrelsens webbplats www.m.lst.se

Copyright: Innehållet i denna rapport får gärna citeras eller
refereras med uppgivande av källan

Upplaga: 125 ex

ISBN: 978-91-85587-67-4

Layout: Länsstyrelsen i Skåne län

Tryckt: Länsstyrelsen i Skåne län

Omslagsbild: Svanshalssjön. Fotograf: Viktor Kalén

Förord

Miljöproblem som dels, är allvarliga i sig själva men som dels, utlöser en rad direkta och indirekt problem brukar ibland benämnas paraplyproblem. Det första paraplyproblemet i Sverige var övergödning som kom att uppmärksammas som problem för sjöar och vattendrag runt 1950. Åtgärder mot detta problem blev i första hand utbyggnad av avloppsreningsverk som startade på 1960-talet. Efterhand har åtgärder mot effekter från jordbruksmark inom ramen för Greppa näring också vidtagits.

På 1960-talet uppmärksammades det andra paraplyproblemet försurning för sjöar och vattendrag och på 1970-talet påbörjades kalkning av dessa för att lindra effekterna av det sura nedfallet.

På 1990-talet uppmärksammades så ett möjligt tredje paraplyproblem brunifiering av sjöar och vattendrag, dvs. en process som leder till allt mer bruna vatten. Orsak till varför detta är så, är ännu inte helt klar. Sannolikt medverkar en kombination av faktorer. Flera av dessa möjliga faktorer kan kopplas till den nu pågående klimatförsämringen, men också till en ökande andel skogsmark och ett allt större nyttjande av skogen samt möjligen också till det minskade svavelnedfallet.

Länsstyrelsen arbetar sedan en tid med frågan om brunifiering av sjöar och vattendrag. Analyser av variabler som vattenfärg, absorbans och organiskt kol kan användas för att beskriva vattnens brunfärgning. I ett tidigare arbete har utvecklingen av vattenfärg i ett skånskt vattendrag, Skräbeån, tagits fram som ett examensarbete. Ytterligare ett arbete är på gång. Detta beskriver dagsläget (2005-2006) och hur det en gång sett ut i skånska vatten (1985) samt var och hur mycket vattenfärgen ökar i genomsnitt per år för olika vatten.

Det här presenterade arbetet kan ses som ett första steg för att pröva idéer om varför vattenfärgen blir allt brunare i våra skånska sjöar och vattendrag. Presentationen utgör en förkortad sammanställning ett examensarbete, författat av Viktor Kalén 2007 *Analysing temporal variations in DOC concentrations in Scanian lakes and streams, using GIS and Remote Sensing*, uppsats nr 137, och som presenterats vid Lunds universitet i deras seminarier. Det är Viktor Kalén som på uppdrag av Länsstyrelsen i Skåne län tagit fram denna sammanfattande sammanställning på svenska. Samtliga bilder som presenteras i sammanställningen är tagna av Viktor Kalén.

Resultaten från detta arbete kommer att kunna användas inom ramen för arbetet miljö kvalitetsmålen med i första hand *Levande sjöar och vattendrag* men också för *Bara naturlig försurning*, *Myllrande våtmarker* och *Levande skogar*. Resultaten är viktiga som ett del av arbetet med att karaktärisera sjöar och vattendrag inom ramen för länets *Vattendirektivsarbete*. Resultaten har också bäring mot arbetet med att bevara höga naturvärden som t.ex. *Natura 2000* och skyddsvärda arter inom den *svenska rödlistan*. Arbetet har bekostats med medel från bland annat *Regional miljöövervakning* och *Vattendirektivet*.

Malmö oktober 2007-10-12

Lars Collvin

Miljöavdelningen

Innehållsförteckning

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	7
SLUTSATSER.....	7
INLEDNING	9
SYFTET MED ARBETET	9
MÄTDATA.....	10
VARFÖR SKILJER SIG VATTENFÄRGEN MELLAN OLIKA SJÖAR OCH VATTENDRAG?	11
GEOGRAFISKA INFORMATIONSSYSTEM	11
MARKANVÄNDNINGENS BETYDELSE FÖR VATTENFÄRGEN	11
DRÄNERINGSTÄTHETEN BETYDELSE FÖR VATTENFÄRGEN	11
VARFÖR ÖKAR VATTENFÄRGEN?	13
FÖRÄNDRAD MARKANVÄNDNING.....	13
VARIATIONER I NEDERBÖRD OCH SVAVELNEDFALL	13
FÖRÄNDRINGAR I VATTNETS URSPRUNG.....	14
DISKUSSION	17
MARKANVÄNDNING OCH DRÄNERINGSTÄTHET	17
ORSAKER TILL ÖKNINGEN	18
FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA STUDIER.....	19

Sammanfattning

Under de två senaste decennierna har skånska sjöar och vattendrag blivit allt brunare. Vattenfärg är ett begrepp som används för att benämna hur brunt ett vatten är. Vattenfärgen bestäms främst av koncentrationen av humus, men också av järn. Humus består av lösta organiska kolföreningar. Humus påverkar vattenkvaliteten och kostnaden för att producera dricksvatten har ökat markant p.g.a. de ökande humushalterna. Andra miljöproblem som följer vid en ökad vattenfärg är b.l.a. minskat siktdjup, ökad nedbrytning med syrebrist som följd. De förändrade livsförhållandena gynnar vissa organismer och missgynnar andra.

I den här studien analyseras både rumsliga och tidsliga variationer i vattenfärg. Detta görs genom att undersöka samband mellan olika kartparametrar och vattenfärg. Möjliga förklaringar till vad som kan vara drivande faktorer bakom vattenfärgsökning undersöks.

Resultaten visar, att i de 15 sjöar och vattendrag som undersökts, har vattenfärgen ökat med i genomsnitt tre procent per år under perioden 1983-2005. Markanvändning i avrinningsområdet visade sig ha låg förklaringsgrad, både vad gäller årlig ökning i vattenfärg samt aktuell vattenfärg. Istället visade sig vattnets flödesvägar i avrinningsområdet (uttryckt som dräneringstäthet i skog och mark) ha den bästa förklaringsfaktorn. Detta resultat visar att dikning av skog- och myrmark starkt påverkar vattnets kvalitet. Det är därför viktigt att ta hänsyn till detta vid framtida rensningar och dikningar

Förändrad markanvändning, från öppen mark till skogsmark, är med störst sannolikhet inte den drivande faktorn bakom vattenfärgsökningen. Istället kan minskat svavelnedfall vara en faktor som driver förändringen, detta genom att göra humus mer lättlösligt och på så sätt öka läckaget. Framtida klimatförändringar spår både ökade nederbörds mängder och förändringar i nederbörds mönster, något som kan leda till ett ökat läckage av humus till sjöar och vattendrag.

Slutsatser

- Vattenfärgen har ökat de senaste 20 åren. Ökningen är i genomsnitt 3 % per år för de 15 undersökta testpunkterna.
- Markanvändning kan inte förklara variationer i vattenfärg. Istället gav dräneringstäthet i skog och myrmark bäst förklaring till både dagens vattenfärgsvärden och ökningen i vattenfärg.
- Förändring i markanvändning är förmodligen inte orsaken till ökande vattenfärgen.
- Förändringar i svavelnedfall kan vara en drivande orsak bakom ökningen i vattenfärg för Skånska sjöar och vattendrag. Förändringar i nederbörds mönster kan skulle också kunna vara en bidragande orsak.

Inledning

Under de senaste 20 åren har skånska sjöar och vattendrag blivit allt mörkare. Vattnets färg, vattenfärgen, bestäms främst av hur mycket kolföreningar, s.k. humusämnen, som det innehåller. Humus består av stora kolmolekyler som härstammar från nedbrutna växter och djur. Humus kommer huvudsakligen till vattnet från omgivande marker.

Det sägs att en sjö är en spegel av sin omgivning, eller rättare sagt dess avrinningsområde. Ett avrinningsområde är det landområde som leder vatten till en sjö eller ett vattendrag. En del av de döda växtdelar, i olika stadier av nedbrytning, som finns i detta område kommer transporteras till sjöar och vattendrag via regnvatten.



Liasjön som ligger i nordöstra Skåne, nära Osby har en mycket hög vattenfärg.

Att vattnen blir mörkare påverkar miljön på flera sätt. Det mest påtagliga problemet för oss människor är att kostnaderna för att producera rent dricksvatten har ökat med miljonbelopp. Om kolföreningarna inte tas bort innan de når vattenkranen kan de orsaka dålig lukt och smak. De kan också göra så att bakterier tillväxer, och när vattnet kloreras för att döda bakterierna kan ämnen bildas som är starkt cancerframkallande.

I Skåne är dock detta hot inte så allvarligt eftersom dricksvattnet huvudsakligen kommer från grundvattentäkter, där humushalten är mycket lägre. Istället är det andra miljöproblem som ger sig till känna. I och med att vattnet blir mörkare förändras livsbetingelserna för hela det ekosystem som en sjö eller ett vattendrag utgör. När ljusstillgången minskar kan inte vattenväxter överleva på samma djup som tidigare. Eftersom humus består av organiskt material så går det åt syre för att bryta ner det, något som kan skapa syrebrist vid botten. Detta leder till ett minskat livsutrymme för fisk och andra organismer och driver upp dessa högre upp i vattenpelaren. Vid syrebrist ökar också risken för ökat fosforläckage, vilket kan leda till övergödning och algblooming.

De förändrade ljusbetingelserna gör att vissa organismer klarar sig bättre än andra. Exempelvis gynnas en alg som kallas "gubbslem". Denna alg ger ifrån sig ett slem som bl. a. kan irritera huden vid bad. Att vattnet blir mörkare påverkar också fiskar, som använder synen för att jaga. Sämre sikt gör det svårare att fånga byten. Minskad ljusstillgång gör att kräftdjursplankton får svårare att överleva vilket i sin tur minskar födotillgången för många fiskar.

Syftet med arbetet

Syftet med arbetet var först ta reda på varför vattenfärgen skiljer sig mellan olika sjöar och vattendrag. Går det att med hjälp av information från olika kartor att förklara varför vissa sjöar är klara medan andra är mörka? Går det att peka ut sjöar/vattendrag som är i riskzonen för ännu högre humushalter i framtiden?

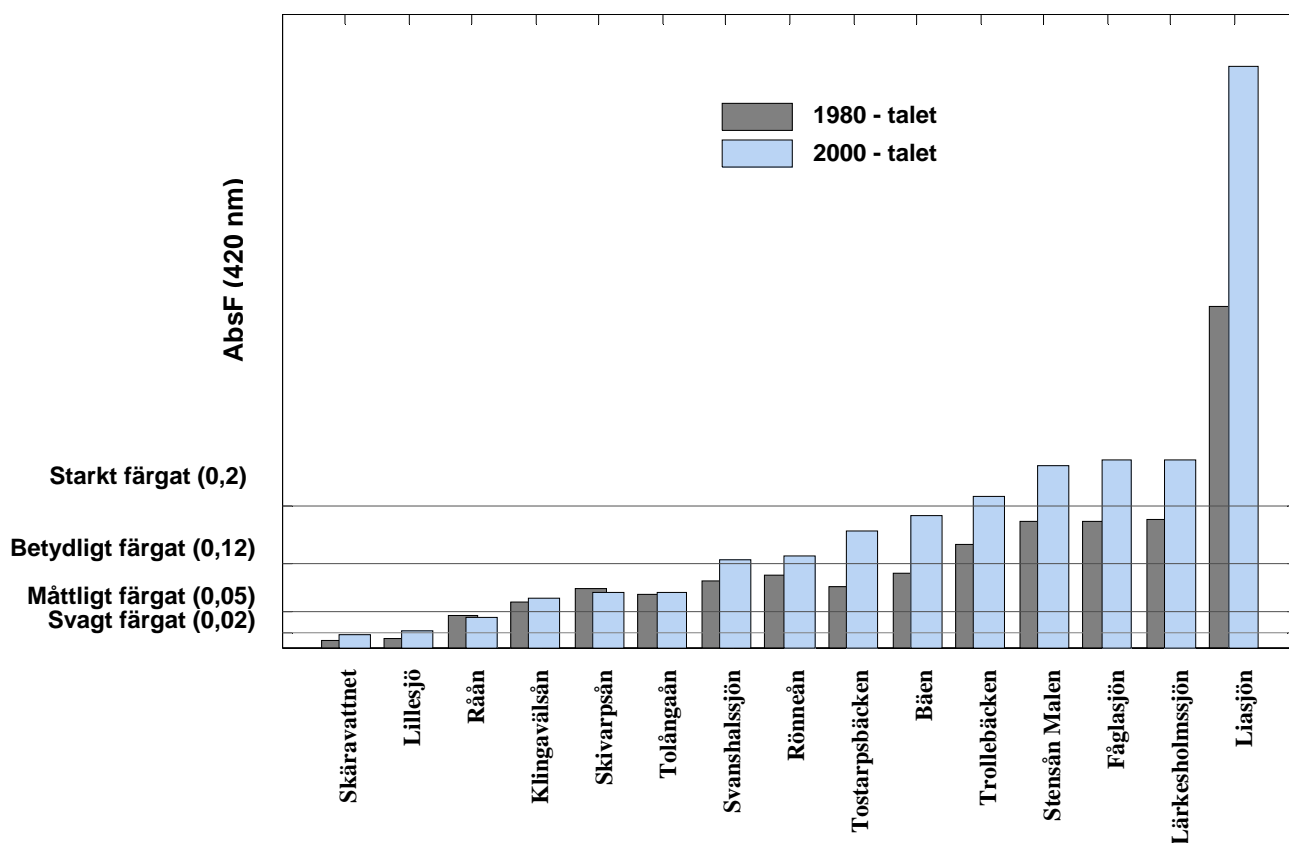
Vidare var syftet att försöka förstå varför vattenfärgen har ökat de senaste 20 åren. Har någon av de parametrar som ger en hög vattenfärg förändrats? Har markanvändningen förändrats? Har klimatet förändrats och kan det kopplas till den ökande vattenfärgen? Kan försurningen ha något att göra med vattenfärgen att göra?

Mätdata

Den data över vattenfärg som använts i studien är framtagen inom den nationella och regionala miljöövervakningen. I denna miljöövervakning har man valt ut ett antal sjöar och vattendrag som inte är direkt påverkade av utsläpp och/eller intensiv markanvändning. En av de saker som mäts i övervakningen är just vattenfärg. Själva mätningen går till så att man skickar ljus genom en behållare med vatten och sedan mäter man hur mycket ljus av en viss våglängd som försvinner på vägen.

I Skåne finns det 15 sjöar och vattendrag där vattenfärgen mätts under minst 15 år. Alla dessa vatten inkluderades i arbetet. I figur 1 visas en sammanställning för dessa 15 punkter.

De blå staplarna visar vattenfärgen på 2000 talet (medel 2000-2005), och de grå staplarna vattenfärgen under 1980-talet (medel 1984-1989). På vänstersidan i figuren (y-axeln) visas svenska naturvårdsverkets bedömningsgrunder för vattenfärg, från 1999. Många av testpunkterna har ökat ett steg på skalan mellan 1980- och 2000. Exempelvis är idag 5 stycken punkter klassade som starkt färgade, jämfört med endast en punkt på 1980-talet. Totalt sett är ökningen i genomsnitt 3 % per år, för de 15 testpunkterna.



Figur 1. De blå staplar visar ett medelvärde för första hälften av 2000 talet, de grå ett medelvärde för andra hälften av 1980-talet. Många av testpunkterna har ökat ett steg på naturvårdsverkets klassificering för vattenfärg från 1999.

Varför skiljer sig vattenfärgen mellan olika sjöar och vattendrag?

I den första delen av arbetet undersöktes om olika parametrar i avrinningsområdena, kunde förklara varför vattenfärgen varierar mellan olika sjöar och vattendrag. De undersökta parametrarna är markanvändning och dräneringstäthet.

Geografiska informationssystem

För att analysera kartinformationen, användes ett s.k. Geografiskt Informations System (GIS). GIS används för att hantera kartinformation digitalt. Genom att lägga kartinformationen i olika skikt är det möjligt att på ett effektivt sätt göra analyser och hitta geografiska kopplingar.

GIS användes för flera av de analyser som genomfördes i arbetet. Bl.a. för att bestämma varje testpunkts avrinningsområde. Genom att koppla avrinningsområdenas geografiska utbredning med digitala kartor för markanvändning och dräneringstäthet kunde samband prövas mellan kartparametrar och vattenfärg.

Markanvändningens betydelse för vattenfärgen

I en skog produceras det mycket döda växtdelar, vilket bygger upp ett kollager i marken. Det översta lagret i en skogsmark kallas just för humuslagret. I en jordbruksmark eller betesmark däremot bildas inget sådant humuslager. Är det så att ju mer skog det finns i avrinningsområdet (procentuellt sett), desto mer humus borde också transporteras till sjöar och vattendrag?

För att testa detta togs olika mått på markanvändningen fram. Med hjälp av statistiska tester undersöktes om de sjöarna/vattendrag med en hög vattenfärg hade en hög andel skog och/eller myrmark i

avrinningsområdet. Dessutom testades om det spelade någon roll om skogen utgjordes av barrskog eller lövskog.



Bilden visar en myr som är omgiven av skogsmark, Liasjöns avrinningsområde. Markanvändningen visade sig inte kunna förklara variationen i vattenfärg för de 15 testpunkterna.

Resultatet visar att det inte går att förutsäga en sjö/vattendrags vattenfärg genom att endast titta på hur många procent skog och/eller myrmark det finns i avrinningsområdet. Det verkade inte heller vara någon skillnad om skogen är av typen barrskog eller lövskog.

Dräneringstätheten betydelse för vattenfärgen

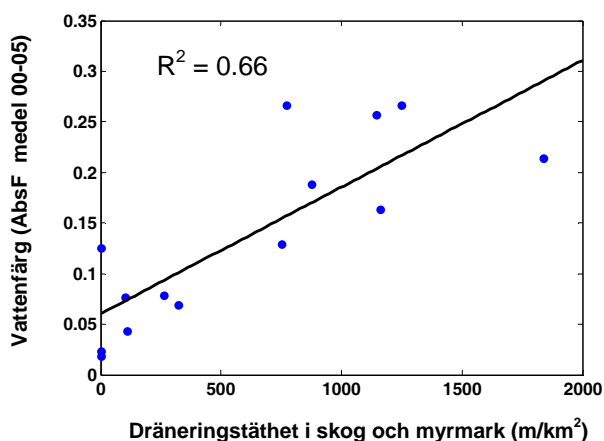
Dräneringstäthet är ett mått på hur mycket vattendrag/diken det finns i ett avrinningsområde. Dräneringstätheten räknas ut genom att summera längden på alla vattendrag och sedan dela med avrinningsområdets storlek (enhet m/km^2). Ett litet avrinningsområde med många vattendrag får på så sätt en hög dräneringstäthet.

Dräneringstätheten används bl.a. för att uppskatta vattnets flödesvägar i avrinningsområdet. Principiellt kan det förklaras som att desto högre

dräneringstäthet, desto kortare väg måste varje regndroppe rinna genom och över marken innan den når ett vattendrag eller dike. Ju kortare väg vattnet rinner, desto högre upp i marklagren rinner vattnet. Eftersom humusinnehållet är som högst längst upp i marken kommer det vatten som rinner här ha högre humus innehåll än vatten som rinner längre ner i marken.

Resultaten visar på att det finns en koppling mellan dräneringstätheten och vattenfärgen. För att få en ännu bättre förklaringsmodell togs i arbetet fram ett nytt mått på dräneringstäthet. Detta gjordes genom att endast räkna längden på de vattendrag som rinner genom skog/myrmark (d.v.s. marker med högt kolinnehåll). Detta mått kan ses som en kombination mellan markanvändning och dräneringstäthet.

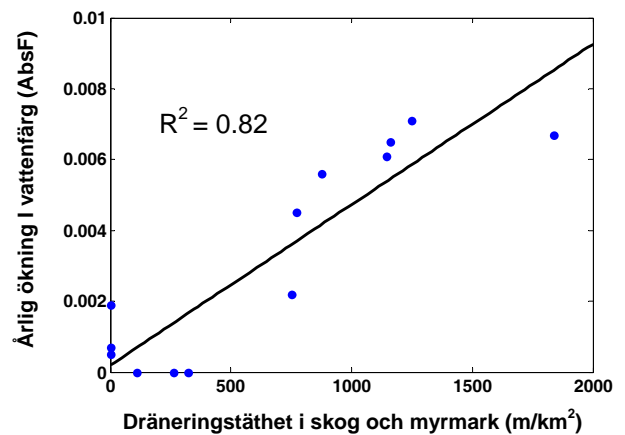
Resultaten visar att det finns en stark koppling mellan vattenfärgen och dräneringstätheten i skog och myrmark. Hela 66 procent av den variation i vattenfärg som finns mellan de femton testpunkterna kunde förklaras med hjälp av detta mått (figur 2).



Figur 2. Sambandet visar att de testpunkter som har en hög dräneringstäthet också har en hög vattenfärg. 66 % av variationen i vattenfärg kunde förklaras med dräneringstäthet i skog och myr.

Vidare undersöktes om det fanns någon koppling mellan dräneringstätheten i skog och myrmark och ökningen i vattenfärg under perioden 1984-2005. Resultatet visade att så var fallet. De testpunkter som haft en stor ökning har också en hög dräneringstäthet. Detta jämfördes sedan mot samma mått på dräneringstätheten.

Resultatet visar att hela 82 % av variationen mellan de 15 testpunkterna kunde förklaras med hjälp av Dräneringstätheten i skog och myrmark (figur 3).



Figur 3. Sambandet visar att de testpunkter som haft en stor ökning i vattenfärg under perioden 1984-2005, också har en hög dräneringstäthet i skog och myrmark.

Med hjälp av det nya mått på dräneringstäthet går det att med hjälp av kartparametrar uppskatta en sjö/vattendrags vattenfärg. De går också att peka ut vattendrag och sjöar som i framtiden riskerar att uppleva ännu högre vattenfärg.

Varför ökar vattenfärgen?

För att försöka få ett svar på varför vattenfärgen ökar undersöktes tre olika möjliga förklaringar; förändrad markanvändning, förändrad nederbörd, minskat svavelnedfall samt förändringar i vattnets ursprung.

Förändrad markanvändning

Fem olika avrinningsområden (Liasjön, Fågelsjön, Svanshalssjön, Lillesjö, och Skäravattnet) valdes ut för att ta reda på om en förändring i markanvändningen kan förklara ökningen i vattenfärg. Är det så att i de avrinningsområden som har ökat mycket i vattenfärg så har stora arealer som tidigare varit öppen mark/åker planterats med skog? På detta sätt skulle kolinnehållet i markens översta lager öka och på så sätt också humusutflödet till sjöar och vattendrag. För att undersöka detta användes flygbildstolkning. Flygbilder från 1980-talet jämfördes med flygbilder från 2000-talet.

Resultatet visar att arealen skog har ökat något, men förändringarna är små. De avrinningsområden som har haft en hög ökning i vattenfärg (ex Liasjön) har inte en större ökning i procentandel skog jämfört med ex Skäravattnet som har en väldigt liten ökning i vattenfärg.



Bilden visar ett kalhygge i Svanshalssjöns avrinningsområde. I arbetet undersöktes om arealen skog är större idag jämfört med under 1980-talet.

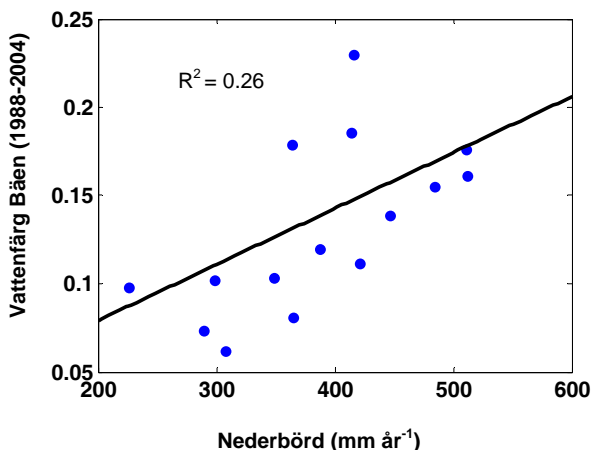
Variationer i nederbörd och svavelnedfall

Det finns andra studier om vattenfärg som visar på att år med hög nederbörd ger en högre vattenfärg i sjöar och vattendrag. Teorin bakom detta är att mycket nederbörd ger högre ytavrinning och således en större transport av humus.

Svavelnedfall (och nedfall av andra partiklar) har sedan 70- talet skapat stora problem med försurning i svenska skogar, sjöar och vattendrag. Stora insatser har gjorts för att få bukt med problemet. Ansträngningarna har gjort att svavelnedfallet har minskat dramatiskt. Minskningen är från ca 20 kg per hektar och år under 80-talet, till dagens 4 kg per hektar och år. Det finns studier som hävdar att när svavelnedfallet är stort binds kolpartiklar (alltså humus) hårdare till markpartiklarna. Enligt denna teori skulle ett minskat svavelnedfall leda till en ökad rörlighet för humus. Detta skulle i sin tur innebära att när svavelnedfallet minskar sköljs humuspartiklarna ut i sjöar och vattendrag istället för att finnas bundna i marken.

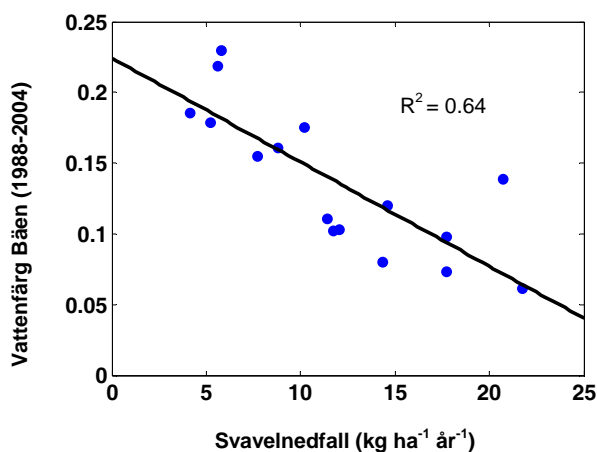
För att testa dessa två teorier valdes en mätpunkt ut. Valet föll på sjön Bäen som har en mästation i närheten där mätningar för både nederbörd och svavelnedfall finns för perioden 1988 till 2004. Mätningarna för svavel och nederbörd hanterades som årsmedel och jämförs med årsmedel för vattenfärg i sjön Bäen.

Resultatet visar att det endast finns ett mycket svagt samband årlig nederbörd och vattenfärg i sjön Bäen. Endast 26 % av variationen i vattenfärg kan förklaras med variationer i nederbörd (figur 4).



Figur 4. Årsmedel av vattenfärg för sjön Bären jämfört med årlig nederbörd. Det finns endast ett svagt samband mellan nederbörd och vattenfärg för sjön Bären.

Sambandet mellan årligt svavelnedfall och årlig medelvattenfärg i sjön Bären visade ett mycket starkare samband. Hela 64 % av variationen i vattenfärg mellan åren kunde förklaras med det årliga svavelnedfallet (Figur 5).



Figur 5. Vattenfärg för sjön Bären jämfört med årligt svavelnedfall. Sambandet mellan svavelnedfallet och vattenfärgen i sjön Bären var starkt. Hela 64 procent av variationen kunde förklaras.

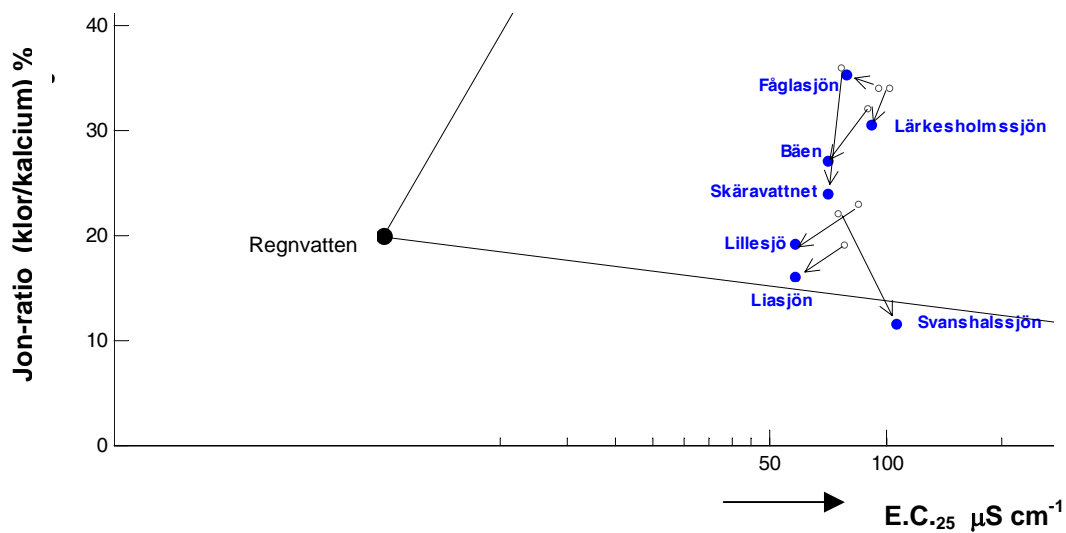
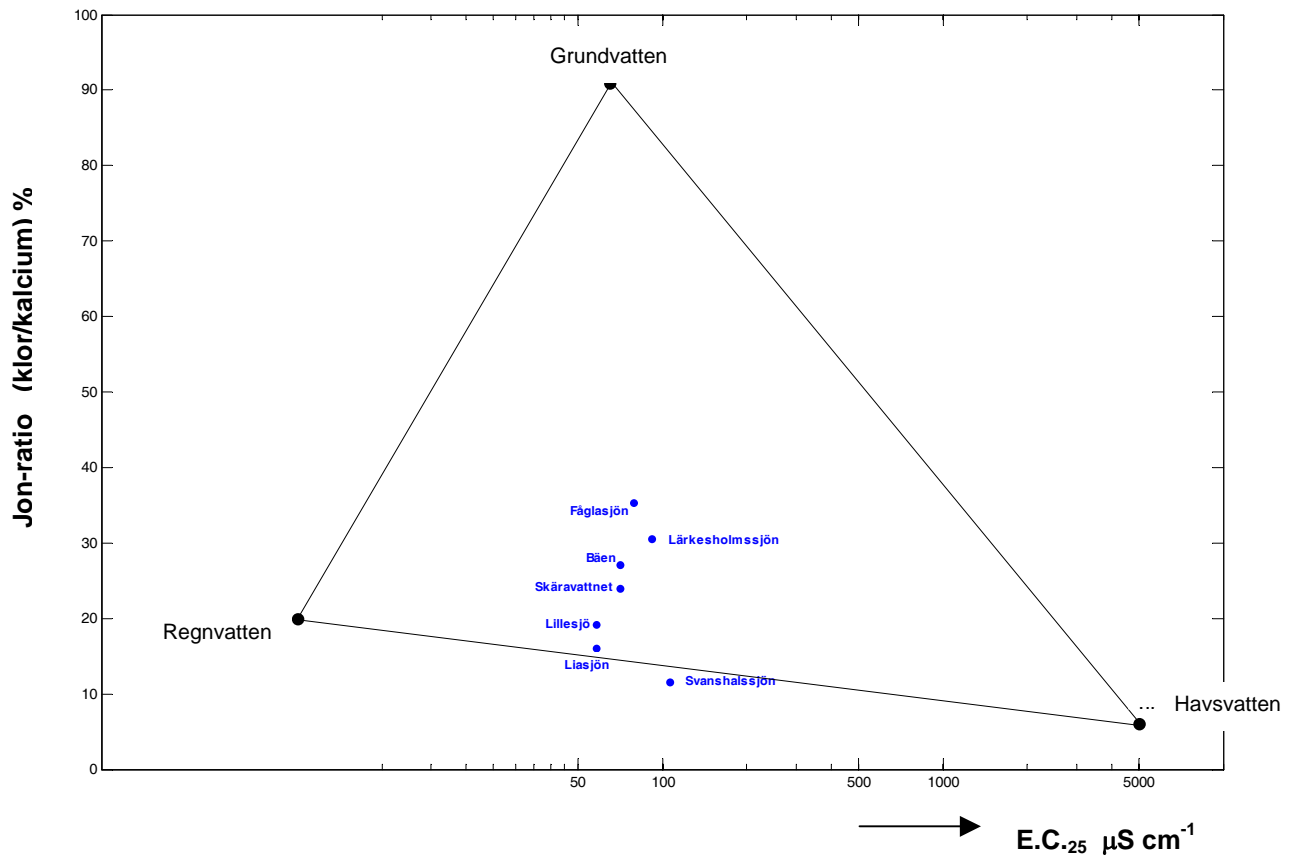
Förändringar i vattnets ursprung

Det är möjligt att bestämma ett vattnets ursprung genom att titta på förhållandet mellan olika joner i vattnet. I regnvatten finns relativt mycket klor men lite kalcium. När regnvattnet rinner genom marken plockar det upp kalcium. Ju längre väg vattnet rinner genom marken desto mer kalcium hinner det plocka upp. På så sätt förändras förhållandet mellan klor och kalcium beroende på hur lång vattnet runnit genom marken.

Om en sjö har stor andel kalciumjoner relativt klorjoner så kan en stor andel av vattnet komma från grundvatten. Om sjön istället har en högre andel klorjoner så kan en större del av sjöns vatten härstamma från regnvatten via ytavrinning. Genom att visa tespunkterna i ett diagram med klor/kalcium förhållande på y - axeln och konduktiviteten (ledningsförmåga) på x - axeln fås en idé om vattnets ursprung. Ju högre upp i diagrammet en punkt hamnar desto mer grundvattenförsörjd är den. Ju längre åt höger den hamnar desto mer havsvattenursprung är vattnet i sjön. (Lägg märke till att skalan på X-axeln är logaritmisk.)

I figur 6 a visas alla 8 sjöar som ingick i studien ritade i ett sådant diagram. Värdet som visas är ett medelvärde för åren 2000-2005. Figuren visar att vattnet i alla sjöarna är mest av typen regnvatten med en viss spridning. Exempelvis har (enligt modellen) Fågelsjön och Lärkesholmsjön större inslag av grundvatten än Liasjön och Svanshalssjön.

I figur 6 b har även sjöarnas värde under 1980-talet (grå cirklar) plottas. Pilarna visar åt vilket håll värdet har förändrats mellan 1980 och 2000. Alla sjöar (utom Fågelsjön) har förskjutits neråt och/eller åt vänster i diagrammet. Detta tyder på att de av någon anledning har en högre andel regn/ytvatten idag jämfört med för 20 år sedan.



Figur 6 a (överst) indikerar att sjöarna mestadels är regn/ytvattenförsörjda. **Figur 6 b** (nederst) visar en jämförelse mellan 1980 och 2000. Pilarna visar att sjöarna, av någon anledning, har större inslag av regn/ytvatten idag jämfört med på 1980 – talet. (X-skalan är logaritmisk).

Diskussion

Den mätdata som använts i detta arbete utgör en utmärkt grund för att kartlägga och analysera variationer i tid och rum. Det är tydligt och otvivelaktigt att många sjöar och vattendrag i Skåne har genomgått en kraftig vattenfärgsökning. Denna process skapar miljöproblem och ändrar förutsättningarna för de akvatiska ekosystemen. Det är därför av största vikt att förstå och kartlägga varför vattenfärg ökar i sjöar och vattendrag.

Markanvändning och dräneringstäthet

Detta arbete har tagit fram en relativt enkel metod med vars hjälp det går att förutsäga vilka sjöar och vattendrag som riskerar att i framtiden utsättas för ännu högre vattenfärg. Metoden visar att det inte är den totala procentandelen skog i ett avrinningsområde som avgör vattenfärgen i en sjö/eller ett vattendrag. Det är i stället var skogen finns. Om den finns i nära anslutning till ett vattendrag eller dike kommer den humus som bildas i skogen att i högre grad påverka vattenfärgen än om skogen ligger längre ifrån vattendrag/diken.

Resultaten visar tydligt på att dikning av skogsmark kan kopplas till vattenfärg. Detta måste tas med i framtida planering och diskussioner om hur skogsmark dikas. Även rensning av befintliga diken påverkar troligen vattenfärgen.

Vid fältbesök i Liasjöns avrinningsområde noterades ett flertal grävda diken med mörkt färgat vatten. Marken i närheten av träden såg ut av vara nersänkt, det såg ut som träden stod på sina egna rötter. Anledningen till att man dikar skogsmark är för att öka syretillförseln till trädens rötter, vilket ökar tillväxten och produktionen. Ökad syretillgång ökar också nedbrytningen, vilket gör att kolet blir mer lättrörligt och sköljs ut i vattensystemen. När detta sker blir jordtäcket tunnare och marken ”sjunker ihop”, det ser ut som träden står på rötterna. På detta sätt bidrar inte bara diken till

förändrade flödesvägar för vattnet, utan också till en ökad nedbrytning och på så sätt ökat utflöde av humus.



Bilden visar ett grävt dike i Liasjöns avrinningsområde. Flera liknande diken påträffades under fältbesök. Dikena är troligen grävda för att sänka grundvattennivån och på så sätt öka syretillförseln till trädens rötter.



I Liasjöns avrinningsområde ser det på flera ställen ut som träden ”står på rötterna”. Dessa sättningar uppkommer troligen när nedbrytningen i marken ökar p.g.a. dikningar och ökad syretillförsel.

Orsaker till ökningen

Den första delen av arbetet visar att de testpunkter där vattenfärgen ökat mest sedan 80-talet har två faktorer gemensamt.

- De hade en relativt hög vattenfärg redan under 1980-talet, och
- De har många vattendrag/diken som rinner genom skog och/eller myrmark.

Detta tyder på att orsaken till ökningen i vattenfärg är något som accelererar en redan befintlig process. Förmodligen är denna process storskalig. Detta eftersom ökningen i vattenfärg inte bara rapporterats från Skåne, utan även från Finland, England och norra Amerika.

I detta arbete testades två sådana storskaliga processer, av vilka minskat svavelnedfall verkade vara det som starkast kan förknippas med förändringen i vattenfärg. Troligen är det så, att i de avrinningsområden som har en hög dräneringstäthet kommer en ökad rörlighet av humuspartiklar att få större inverkan på vattenfärgen än de med lägre dräneringstäthet.

Om det stämmer att det är det minskade svavelnedfallet som ger en högre vattenfärg i Skånes sjöar och vattendrag, betyder det att systemen inte förändras utan snarare återhämtar sig. Det finns andra studier som visar på att vattenfärgen under 1940-talet var lika hög som den är idag. Under 1970- och 80-talet var den som lägst. Svavelnedfallet följer samma mönster; lågt under 1940-talet, högt under 1970 och 80-talet för att sedan kraftigt minska fram tills idag. Även om det skulle vara en återgång till ett mer "naturligt" stadium så kvarstår ändå problemen. Våra reningsverk är anpassade efter lägre humushalter. Detta liksom vårt sätt att nyttja vatten i form av fiske och bad.

En teori är att den kraftiga vattenfärgsökning som observerats utgör någon form av urskölningsfas. Under försurningen har stora mängder kol bundits upp i marken. När sedan svavlet försvunnit har rörligheten ökat hos kolföreningarna och det blir något av en humustopp när allt som funnits bundet spolas ut. Detta skulle kunna innebära att humusnivåerna i framtiden kan gå tillbaka något i sjöar och vattendrag.

Förändringen i vattnets ursprung kan kopplas till vattenfärgen. Ytvatten innehåller i regel en högre halt humus än grundvatten. Om sjöarna har blivit mer ytvattenförsörjda så är det troligt att detta bidragit till ökningen. Anledningen till förändringen skulle förslagsvis kunna vara en förändring i nederbörd där det inte nödvändigtvis faller mer nederbörd, men där nederbörden faller mer koncentrerat med en större ytavrinning som följd. En annan orsak kan vara fler eller djupare/bredare dikningar som i snabbare takt leder vattnet mot sjöarna.

Resonemanget om nederbörden leder in på nästa frågeställning; vad händer med klimatet i framtiden, och påverkar det vattenfärgen? SMHI förutspår en ökning i både mängden nederbörd och antalet extrema nederbördstillfällen. Mer nederbörd innebär mer vatten som transporterar humuspartiklar. Mer extrema nederbördstillfällen innebär torrperioder med hög nedbrytning, följt av kraftiga regn där marken inte hinner "svälja" allt vatten. Vilket ger översvämningar och ökad ytavrinning som följd. Detta skulle innebära (och kanske redan har inneburit) en ökning i transporten av humuspartiklar.

Det finns andra kopplingar till klimatet och eventuella klimatförändringar som är intressant att diskutera. Ett varmare klimat innebär längre tillväxtsäsong och således högre produktion. En högre produktion innebär mer döda växtdelar och på så sätt ökat humus innehåll i marken. Varmare temperatur gör också att nedbrytningen ökar. En ökad nedbrytning innebär att mer humus frigörs som kan transporteras till sjöar och vattendrag.

Förslag på framtida studier

Det hade varit mycket intressant att ta reda på om det förekommit några förändringar i nederbördsmonster och/eller mängden nederbörd som faller. Om nederbörden faller mer ojämnt kommer ytavrinningen öka, och förmodligen också humushalterna. Är det fler extrema tillfällen i Skåne med mycket nederbörd på kort tid idag jämfört med på 1980 – talet. En sådan studie skulle vara möjlig genom att analysera data från SMHI.

De undersökningar som gjorts i studien på vattenfärgens koppling till svavelnedfall och nederbörd innefattar endast en mät punkt. Detta är en svaghet och fler punkter skulle kunna undersökas för att testa om sambanden är desamma.

En av de mest intressanta saker som denna studie kommit fram till är kopplingen mellan dräneringsstäthet i skog/myr och vattenfärgen. Detta mått lyckades förklara 66 % av variationen. För att få en ännu bättre förklaringsgrad föreslås att de minsta avrinningsområdena slopas och nya testpunkter inkluderas i studien. Det är mycket svårt att beräkna dräneringsstätheten i de minsta avrinningsområdena. Detta eftersom vattendrag och diken som finns ofta är så små att de inte är utritade på

kartan. Fler punkter behövs för att få säkrare statistiska mått. Eventuellt skulle det även vara en fördel att endast undersöka sjöar och/eller vattendrag. Med dessa förändringar borde det vara möjligt att få fram en relativ enkel och stabil modell som kan beskriva och förutsäga vattenfärgen. I förlängningen kan en sådan modell också visa vilka åtgärder som ska vidtas för att förhindra att humus läcker ut i våra skånska sjöar och vattendrag.

Vill du veta mer?

Detta är en sammanfattning av ett examensarbete. Arbetet finns att ladda ner på: www.nateko.lu.se/ex-jobb/Exj_137.pdf

Den data som använts information om miljöövervakningen finns på www.ma.slu.se

På SLU:s hemsida finns även en mycket bra och överskådlig broschyr om vattenfärg och ökande humushalter: http://info1.ma.slu.se/IMA/Publikationer/brochure/Vattens_farg.pdf

Denna rapport är en populärvetenskaplig sammanfattning av ett examensarbete. Examensarbetet är skrivet vid Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemanalys vid Lunds universitet.

Arbetet handlar om varför skånska sjöar och vattendrag blir brunare. Brunare vatten ger bl.a. problem vid framställande av dricksvatten. Dessutom minskas siktdjupet vilket påverkar hela ekosystemet med risk för algblooming och missgynnande av vissa fiskarter som följd.

Syftet med arbetet är att, med hjälp av kartinformation, undersöka och beskriva vilka faktorer det är som gör att vattenfärgen skiljer sig mellan olika sjöar och vattendrag. Vidare undersöks och diskuteras orsakerna till varför vattenfärgen har ökat under de senaste 20 åren.

Resultaten pekar på att avrinningsområden med hög dräneringsstäthet ofta har en hög vattenfärg. Resultaten visar också tendenser på att det är återhämtningen från försurning och förändringar i nederbördsmonster som kan vara den bakomliggande orsaken till att vattenfärgen ökar i skånska sjöar och vattendrag.