
Kan Ivösjöns växtplanktonsamhälle visa på förändringar i vattenkvalitet?



Kan Ivösjöns växtplanktonsamhälle visa på förändringar i vattenkvalitet?

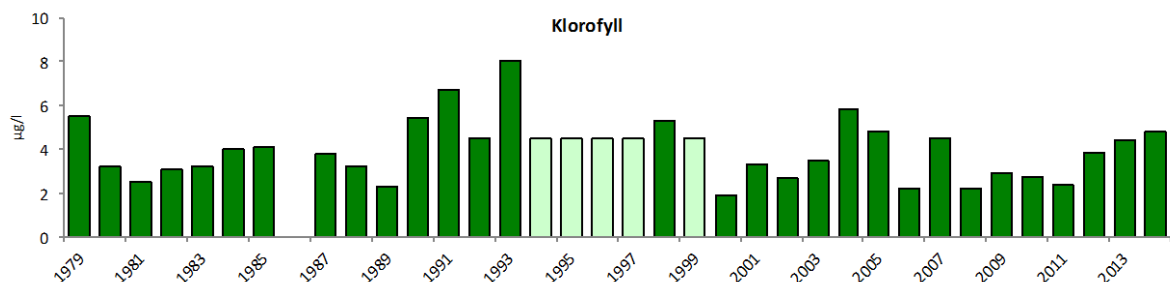
Växtplankton har korta generationstider och svarar därför snabbt på förändringar i vattenkvaliteten, något som gör dem användbara i miljöövervakning. Olika arter gynnas av olika miljöförhållanden vilket kan medföra förändringar i växtplanktonsamhällets artsammansättning om exempelvis näringsstatusen eller kalkhalten ändras. Växtplankton används i bedömningen av en sjös ekologiska status (näringsstatus) och baseras på följande parametrar; total växtplanktonbiomassa i augusti, andelen cyanobakterier av den totala växtplanktonbiomassan i augusti och trofisk planktonindex (TPI). Det trofiska planktonindexet baseras på att arter tilldelats ett indikatortal beroende på deras näringskrav. Arter med låga indikatortal har låga näringskrav medan arter med höga indikatortal förekommer i näringsrika, eutrofa, sjöar. En sammanvägning av ovanstående parametrar ger en bedömning av sjöns status som hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig.

Ivösjön ingår i Skräbeåns recipientkontroll. Växtplanktondata finns från 1977 och andra kemiska parametrar från 1979. Långa tidsserier av växtplanktondata är värdefulla men kan dock vara svårtolkade av flera olika anledningar; dels är växtplanktonanalyserna utförda av olika personer och speglar kanske inte alltid de faktiska förhållanden utan kan vara beroende på taxonomens skicklighet och även analysansträngning, d v s hur lång tid det är ekonomisk försvarbart att lägga ner på varje prov, dels har bedömningsgrunderna av växtplankton ändrats under perioden och dessutom har taxonomin genomgått stora förändringar.

Vårt uppdrag bestod av att, med hjälp av dataserien över växtplankton, identifiera arter eller släkten som tydligt kan visa på förändringar, både positiva och negativa, i Ivösjöns vattenkvalitet.

Klorofyll

Gemensamt för växtplankton är att de innehåller pigmentet klorofyll *a* och klorofyllhalten i vattnet ger ett ungefärligt mått på hur mycket växtplankton det finns i en sjö. Värdet blir dock ganska grovt eftersom olika växtplanktongrupper innehåller olika mycket klorofyll *a* och även cellens innehåll av pigmentet kan varieras med tillgång på solljus. Klorofyllhalten är användbar för att få en snabb, men grov, uppskattning av hur mycket växtplankton som finns i en sjö eftersom 0,5 % av halten anses utgöra växtplanktonbiomassa.



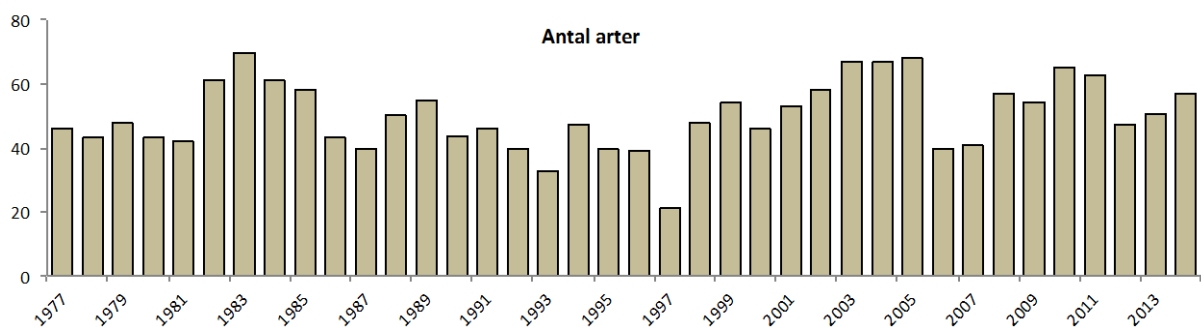
Figur 1. Klorofyllhalten i augusti (enstaka värden i september) i Ivösjön, station 19, mellan 1979 och 2014. De ljusare staplarna är inga exakta värden utan har angetts som < 4,5 µg/l och dessa värden har därför uteslutits vid beräkningarna. Medelvärde 3,90 µg/l med standardavvikelsen ±1,44 och konfidensintervallet (95 %) 3,38; 4,41.

I Ivösjön har klorofyllhalten varierat mellan 1,9 och 8,0 µg/l i augusti/september 1979-2014 (Figur 1) och några större förändringar i ekologisk status har inte skett under perioden. Sjöar med klorofyllhalter upp till 6 µg/l klassas i kategorin ”hög status” och upp till 10 µg/l i kategorin ”god status”, Ivösjön klassas därför i kategorin ”hög status” med avseende på klorofyllhalt i princip under hela perioden med undantag för enstaka år då statusen bedöms som god. Det bör dock observeras att statusklassningen ”hög” för klorofyllhalten **inte** är överförbar till samma statusklassning för växtplanktonbiomassa.

En skärpning av gränserna för statusklassning för växtplanktonbiomassa gjordes 2013 men ingen motsvarande skärpning gjordes för klorofyllhalt. En klorofyllhalt på 6 µg/l, dvs ”hög status” motsvarar en växtplanktonbiomassa på 1,2 mg/l vilket är på gränsen mellan ”god” och ”måttlig” status. För att uppfylla kravet från vattendirektivet (minst god ekologisk status) bör klorofyllhalten i Ivösjön inte överstiga 4,5 µg/l, vilket med marginal, motsvarar en växtplanktonbiomassa med klassningen god.

Artantal

Enligt de nationella bedömningsgrunderna kan antalet arter i ett växtplanktonprov användas som ett mått på försurning eftersom artantalet sjunker med sjunkande pH. Dock finns sjöar som innehåller färre arter utan att vara försurade. I t ex övergödda sjöar, där cyanobakterier dominerar, och kan artantalet vara lågt beroende på att cyanobakterierna konkurrerar ut andra alggrupper. Även sjöar med mycket undervattensvegetation och/eller högt betningstryck från djurplankton kan naturligt ha ett lägre antal växtplanktonarter som inte kan kopplas till sjöns näringsstatus eller försurningpåverkan. Enligt bedömningsgrunderna (2007) ska ”artantalet inte bedömas annat än om man misstänker att en sjö är utsatt för försurning eftersom indikatorn är svårtolkad och mycket beroende av analysansträngning”.



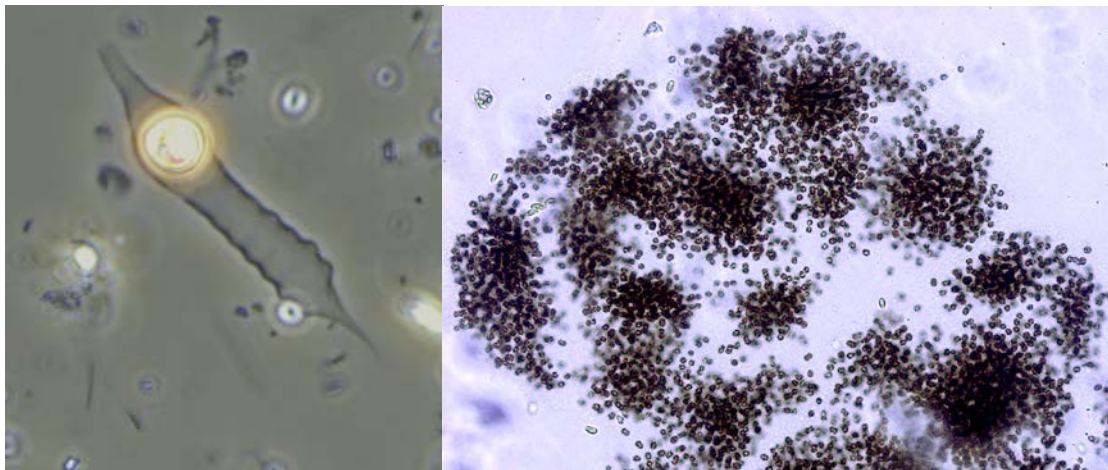
Figur 2. Antalet växtplanktonarter i augusti i Ivösjön mellan 1979 och 2014. Medelvärde 50,1 med standardavvikelsen $\pm 10,8$ konfidensintervallet (95 %) 46,7; 55,6.

Antalet växtplanktonarter i Ivösjön har varierat mellan 21 och 70 över tidsperioden och någon egentlig trend i ökning eller minskning av artantalet syns inte under perioden. Det finns inget som talar för några statistiska säkerställda förändringar i växtplanktonsamhället och några slutsatser kan därför inte dras baserat på antalet växtplanktonarter.

Indextal och indikatorarter

Det finns en uppsjö av litteratur där växtplanktonarter används som indikatorer och olika index räknas fram för att användas som ett mått på vattenkvalitet. Arter får indextal beroende deras näringsmässiga krav, ofta låga tal för arter i näringsfattiga sjöar (oligotrofa arter) och höga för arter i näringsrika sjöar (eutrofa arter). Bedömningen av en arts trofiska tillhörighet kan variera mellan olika index, möjligtvis beroende på vilken typ av sjö och hur många sjöar som ingår i underlagsmaterialet. Det finns för- och nackdelar med alla index. Gemensamt för alla index är dock att de flesta arter som indikerar oligotrofi tillhör guldalgerna medan de som indikerar eutrofi tillhör cyanobakterierna.

Viktiga kriterier för pålitliga indikatorarter är att de ska kunna artbestämmas genom ljusmikroskopering när de är Lugol-fixerade, vidare bör indikatorarter inte kunna förväxlas med snarlika arter med helt andra näringskrav. Två oligotrofa arter av guldalger som uppfyller dessa krav återfinns i den 38 år långa tidsserien över Ivösjön, *Bitrichia chodatii* och *Dinobryon crenulatum*. Arterna förekommer dessutom relativt jämt över hela tidsperioden, oavsett vem som har analyserat växtplanktonproven. Guldalgen *Bitrichia chodatii* förekom i 53 % av åren medan *Dinobryon crenulatum* noterades i 26 %. Dessvärre visade en genomgång av artlistorna för den eutrofa Oppamannasjön att dessa arter har noterats nästan lika ofta där, *Bitrichia chodatii* i 50 % och *Dinobryon crenulatum* i 21 %. Det bör nämnas att indikatorarters förekomst ofta kombineras med t ex frekvens eller biomassa men arternas lämplighet som oligotrofa indikatorarter för Ivösjön är ändå tveksam pga den snarlika förekomsten av arterna i Oppamannasjön. En pålitlig variabel för Ivösjön ska skilja sig markant från motsvarande variabel för Oppamannasjön, d v s inte ge samma värde då sjöarna är mycket olika med avseende på näringsstatus.



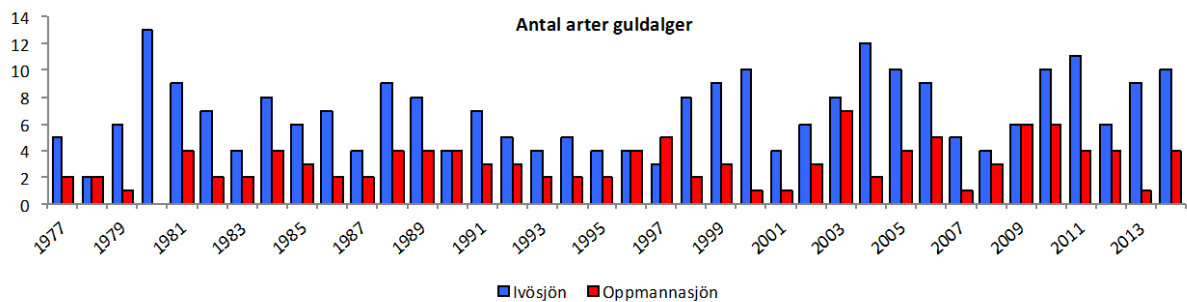
Den oligotrofa guldalgen *Dinobryon crenulatum* (vänster) och den eutrofa cyanobakterien *Microcystis botrys* (höger). Båda arterna förekommer i Ivösjön och Oppamannasjön. Foto: Gertrud Cronberg.

Alggrupper

Vissa alggrupper är generellt sett mera näringskrävande än andra alggrupper och i näringsrika sjöar förekommer betydligt fler arter av cyanobakterier jämfört med i näringsfattiga sjöar. En grupp som är vanligare under näringsfattiga förhållanden är guldalgerna. En jämförelse mellan

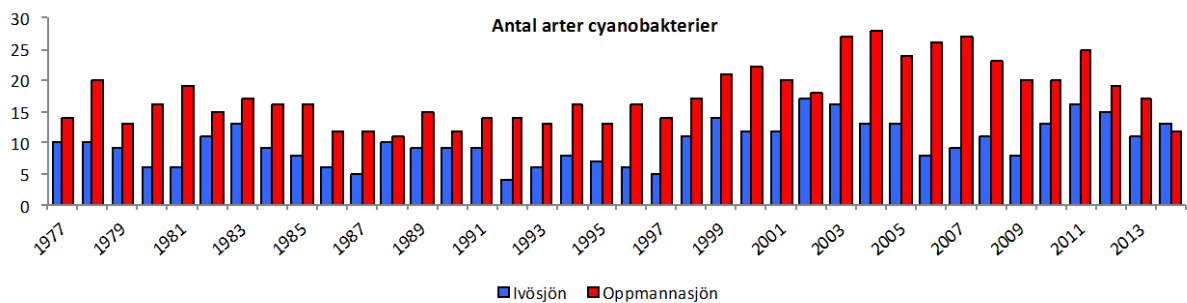
Ivösjön och den eutrofa Oppmannasjön visar att antalet arter av guldalger är betydligt fler i Ivösjön (Figur 3) medan antalet arter cyanobakterier är fler i Oppmannasjön. (Figur 4).

De flesta år under perioden förekommer fler arter/släkten av guldalger i Ivösjön jämfört med Oppmannasjön men antalet varierar mycket och ett fåtal år är artantalet lika (Figur 3). Någon tydlig förändring av antalet guldalger över perioden syns varken i Ivösjön eller Oppmannasjön, möjligtvis ökar antalet något lite i båda sjöarna.



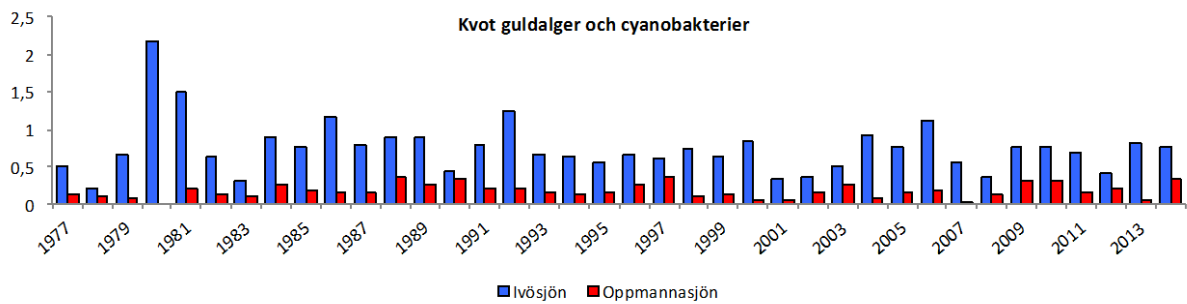
Figur 3. Antalet noterade guldalger (arter/släkten) mellan 1977 och 2014 i Ivösjön och Oppmannasjön. Ivösjön medelvärde 6,87 med standardavvikelsen $\pm 2,70$ konfidensintervallet (95 %) 6,01; 7,73. Oppmannasjön medelvärde 3,00 med standardavvikelsen $\pm 1,58$ konfidensintervallet (95 %) 2,50; 3,50.

Antalet arter cyanobakterier är högre i Oppmannasjön jämfört med Ivösjön alla år med undantag av år 2014. I båda sjöarna kan man se en signifikant ökning av antalet arter men om detta är en faktisk ökning eller om det beror på förändringar inom taxonomin är svårt att säga. Ett exempel är *Microcystis aeruginosa* som tidigare ansågs vara en art men idag delas upp i två olika arter, *Microcystis aeruginosa* och *Microcystis botrys*.



Figur 4. Antalet noterade cyanobakterier (arter/släkten) mellan 1977 och 2014 i Ivösjön och Oppmannasjön. Ivösjön medelvärde 9,95 med standardavvikelsen $\pm 3,35$ konfidensintervallet (95 %) 8,88; 11,01. Oppmannasjön medelvärde 17,4 med standardavvikelsen $\pm 4,79$ konfidensintervallet (95 %) 16,21; 19,26.

Antalet arter av guldalger och cyanobakterier visar stora skillnader mellan Ivösjön och Oppmannasjön (Figur 5) och skulle kunna vara användbart för att se förändringar eller, tvärtom, att växtplanktonsamhället inte förändras. Förhållandet mellan artantalet av guldalger och artantalet cyanobakterier är olika beroende på näringsstatus i sjön. Kvoten mellan guldalger och cyanobakterier minskar med ökad näringsstatus.



Figur 5. Kvot mellan antal arter/släkten guldalger och antal arter/släkten cyanobakterier 1977 till 2014 i augusti i Ivösjön och Oppmannasjön. Ivösjön medelvärde 0,74 med standardavvikelsen $\pm 0,36$ konfidensintervall (99,9 %) 0,55; 0,94. Oppmannasjön medelvärde 0,18 med standardavvikelsen $\pm 0,09$ konfidensintervall (99,9 %) 0,13; 0,23.

Fördelen med att använda en kvot mellan antalet arter/släkten guldalger och antalet arter/släkten av cyanobakterier är att växtplanktonproven ett enskilt år är analyserade av samma person och med samma analysansträngning och skicklighet. Det spelar då inte så stor roll hur många arter man hittar ett enskilt år, det är kvoten mellan artgrupperna som är viktig. Detta innebär att en kvot mellan dessa båda grupper skulle kunna vara en parameter som fungerar för att kunna se förändringar i Ivösjön med avseende på näringsstatus. Kvoten mellan antalet arter/släkten guldalger och antalet arter/släkten av cyanobakterier bör för Ivösjön inte understiga 0,55. Lägre kvoter kan tyda på negativa förändringar i Ivösjöns växtplanktonsamhälle, fler cyanobakteriearter och/eller färre arter av guldalger, vilket kan bero på en förändrad näringsstatus i Ivösjön.

Slutsatser

Några signifikanta förändringar av Ivösjöns växtplanktonsamhälle under perioden kan inte utläsas ur dataserierna och några kopplingar till förändringar i vattenkemiska data kan därför inte göras. Däremot finns variabler där en förändring skulle kunna indikera att växtplanktonsamhällets sammansättning, och därmed sjöns näringsstatus ändrats t ex klorofyllhalt och kvot mellan guldalger och cyanobakterier.

Klorofyllhalten har varit relativt stabil över perioden och Ivösjön bedöms ha hög status flertalet år av perioden. Det är dock viktigt att notera att motsvarande växtplanktonbiomassa **inte** är klassad som hög. I Ivösjön bör klorofyllhalten inte överstiga $4,5 \mu\text{g/l}$, vilket med marginal, motsvarar en växtplankton-biomassa med klassningen god.

Antalet växtplanktonarter har inte förändrats över perioden så några kopplingar till förändringar i vattenkemi kan därför inte göras.

Indikatorarter som visar på god vattenkvalitet finns i Ivösjön men motsvarande arter förekom nästan lika ofta i den eutrofa Oppmannasjön. En mycket mer användbar variabel för Ivösjön är kvoten mellan antalet arter/släkten guldalger och antalet arter/släkten cyanobakterier då den helt skiljer sig från kvoten i Oppmannasjön. Kvoten mellan guldalger och cyanobakterier bör för Ivösjön inte understiga 0,55 då detta kan indikera en försämring av vattenkvalitet.

Referenser

Knopf, K., Hoehn, E., Mischke, U. & Nixdorf, B. 2000. Klassifizierungsverfahren von Seen anhand des Phytoplanktons. Teil I der Literaturstudie über "Ökologische Gewässerbewertung - Phytoplankton im Auftrag der ATV/DVWK und LAWA-AG "Stehende Gewässer". 100 S

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling 2013. HVMF 2013:19

Naturvårdsverket 2007. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Bilaga A till handbok 2007.