

KOMMENTARER TILL FRÅGAN OM KVÄVETS ROLL I DEN MARINA MILJÖN

Föredraget vid möte ordnat av Föreningen Vatten den 27 september 2006
med anledning av rapporten »Eutrophication of Swedish Seas», SNV 2006

av GÖSTA WALIN, Institutionen för oceanografi vid Göteborgs universitet
Box 460, 405 30 Göteborg
e-post: gowa@oce.gu.se



Bakgrund

Det finns två slags alger:

Vanliga alger och blågröna alger, ibland kallade cyanobakterier eller kvävefixerare.

Vanliga alger kräver tillgång på nitrat eller ammonium (N) och fosfat (P) ungefär i proportionen N/P = 16/1.

Blågröna alger kan tillgodogöra sig kväve ur luftens kvävgas, dvs fixera kväve. När de blågröna algerna bryts ner efterlämnar de N och P i de rätta proportionerna 16/1. Detta innebär att de blågröna algerna har kapacitet att reglera systemets innehåll av kvävenäring så att det anpassas till innehållet av fosfor.

Såväl vanliga som blågröna alger producerar ca 100 enheter organiskt kol för varje enhet P som förbrukas.

(Medan N/P kvoten 16/1 verkar gälla generellt kan mängden kol per enhet fosfat variera avsevärt. Det är möjligen så att blågröna alger kan binda mer kol per enhet fosfor. Om så visar sig vara fallet är det än mer angeläget att upphöra med kväverening. De kvoter som här omtalas avser molförhållanden.)

Världshaven

I världshaven följer halten fixerat kväve (N) halten av fosfat (P) trots en trefaldig variation av fosfathalten från Nordatlanten till norra Stilla Havet. Uppenbarligen är systemet självreglerande. Det pågår hela tiden en anpassning av kvävehalten genom fixering och denitrifikation så att N/P-kvoten i huvudsak stämmer med algernas behov och sammansättning.

Centrala Östersjön

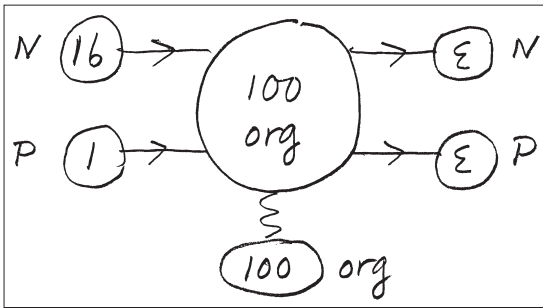
I Östersjön efter vintern är avvikelserna från balans stora av olika skäl. Av betydelse är att den starka stratifikationen och det relativt ringa djupet ger ett övermått av denitrifikation. Varje vår föreligger ett underskott av N. Detta underskott innebär ett behov av kvävefixering som tillgodoses med ett inslag av blågröna alger i sommarens produktion. Kvävefixeringen blir precis så stor som krävs för att förbruka resterande fosfat. Den totala produktionen bestäms av fosfattillgången och påverkas ej av vårens kvävebrist ej heller av åtgärder för att sänka kvävetillgången. En konsekvens av detta som stämmer väl med observationer är att fosfathalten i Östersjöns ytvatten varje sommar sjunker till gränsvärdet för produktionen (ca 0.05 mikromol/l).

Östersjöns kustområden

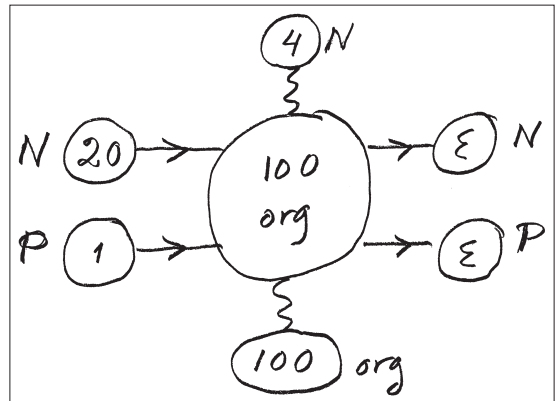
Kustområdena påverkas av avrinning från land som vanligtvis innehåller ett betydande överskott av N. Trots stora förluster av N genom denitrifikation i kustzonen så synes behovet av kvävefixering vara måttligt. Man kan säga att kväveöverskottet i avrinningen skyddar kustzonen från blågröna alger. Kväverening av avloppsvatten kan på vissa platser rubba detta fördelaktiga förhållande utan att medföra någon som helst nytta. Kanske oskadligt, men till vilken nytta?

Västkusten

På västkusten fungerar systemet nästan som i världshaven. Detta beror huvudsakligen på stor vattenomsättning. Halterna av N och P bestäms helt enkelt av



Figur 1. Näringsomsättning i ett balanserat system.



Figur 3. Näringsomsättning i system med kväveöverskott.

halterna i det havsvatten som ständigt tillföres och blandas upp i ytskiktet. Kväverening av avloppsvatten innebär ingen som helst fördel, men förmodligen inte heller någon större risk för att besvärande mängder av blågröna alger skall dyka upp eller som det står i rapporten: »In contrast to Baltic waters, there do not appear to be risks of N-fixing Cyanobacteria blooms.»

Kanske oskadligt, men till vilken nytta?

Generalklausul

Oavsett kvävetillförseln blir totalproduktionen i marina system runt våra kuster bestämd av tillgången av fosfor. Vid överskott av kväve blir en del kvar för att ev avgå till atmosfären via denitrifikation. Vid underskott kväve fylls förådet på med kvävefixering. Extra tillskott av kväve är aldrig en nackdel. Kväverening är i bästa fall harmlöst men kan mycket väl vara till direkt skada. I figurerna 1, 2 och 3 illustreras det ovan sagda.

N och P föreligger i proportionerna 16/1. »Vanliga» alger dominerar och producerar 100 enheter organiskt material med hjälp av 1 enhet fosfat (P) och 16 enheter N. Kvar i vattnet finns endast små mängder N och P

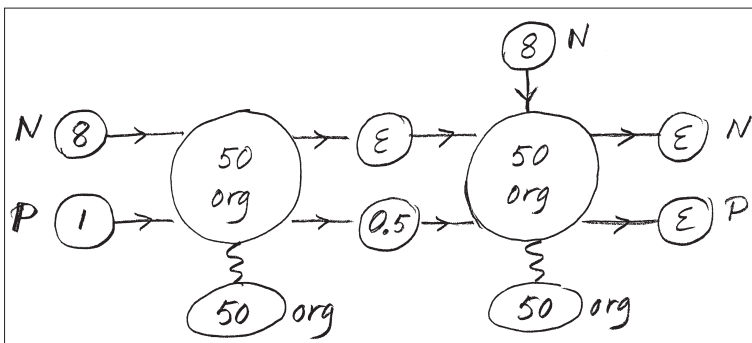
(illustrerat med symbolen »ε»). Det producerade organiska materialet faller ur systemet.

Vanliga alger dominerar inledningsvis och producerar 50 enheter organiskt material ur 0.5 enheter P och 8 enheter N. Kvar i vattnet finns 0.5 enheter P och obetydliga mängder N. Efterhand får kvävefixerarna upp farten och producerar ytterligare 50 enheter organiskt material. För detta krävs förutom resterande 0.5 enheter P även 8 enheter N som de blågröna algerna producerar av luftkväve som finns löst i vattnet.

Produktionen sker såsom i ett balanserat system (Figur 1). De fyra N som blir över kan antingen finnas kvar i systemet utan att göra någon som helst skada eller såsom illustreras i figuren denitrifieras, dvs omvandlas till luftkväve.

Mot denna bakgrund frågar man sig:

Hur har det varit möjligt att under mer än 30 år hävda kvävereningens välsignelse och nödvändighet?



Figur 2. Näringsomsättning i ett system med »kvävebrist» vid produktionsstarten.

Liten historik

I den om s k kvävebegränsning i havsmiljön kom från USA i början av 70-talet. Den mottogs tacksamt av marinbiologer i Sverige eftersom frågor kring fosfatet knappast behövde mer forskningsinsatser. Kvävetets kretslopp är komplicerat och framstod som en guldgruva för ambitiösa marina forskare och omfattande verksamhet drogs igång. Kristineberg, med Rutger Rosenberg, och Askölaboratoriet, med Ragnar Elmgren, konkurrerade om anslagen men var rörande överens om doktrinen:

»Kvävet är det begränsande ämnet i havet.»

Underlag för doktrinen bestod vid denna tid främst av så kallade berikningsförsök. (Dessa synes nu ha kommit i vanrykte.) Den kvantitativa bild som jag här har försökt förmedla, framför allt baserad på det faktum att »Fosfatet tar slut», ignorerades med den överlägsna arrogans som endast biologer med tolkningsföreträde kan kosta på sig. Inget får vara så enkelt att man kan dra slutsatser på basis av en enkel kontinuitetsbetraktelse. Nu har kvävefixeringens betydelse trängt igenom och man har tvingats modifiera sig. Ett typiskt uttalande kan låta så här:

»Algerna begränsas av kväve men blågröna alger stimuleras av höga fosfathalter.»

På Länsstyrelsen i Göteborg kämpade docent Johan Söderström mot doktrinen. Som tack blev han mobbad av sina kollegor ute i den fria forskarvärlden. Johan var förtvivlad över detta intellektuella haveri och kämpade som en tiger. En infarkt ändade hans roll på Länsstyrelsen. När han kom tillbaka fanns det ingen plats för Johan. Nya krafter med den rätta tron hade tagit över. Tyvärr avled Johan för ett antal år sedan utan att ha fått erkännande.

Den omständighet som gjorde denna utveckling möjlig var den framväxande miljörörelsen. Det var något nytt och miljöskydd åtnjöt (och åtnjuter) en oerhörd prestige. När miljörörelsen träder fram faller massmedia bums in i kören. Biologer med professionell anknytning till miljöfrågor fick (och har) status som överstepräster (dvs bara om dom håller sig till den rätta tron.)

Personligen känner jag skam för att vi från oceanografiskt håll inte lyckades knäcka doktrinen redan på 70-talet.

Här i salen sitter nu en person som kan ses som en nutida Johan Söderström. Jag antar att ni vet vem jag syftar på. Han är anställd på det som engång hette VAV. Han har drabbats av yrkesförbud på grund av sin kätterska inställning och har inte tillstånd att yttra sig vid detta möte. Jag hoppas att här närvarande kan utnyttja sin makt i organisationen för att häva detta yrkesförbud.

VATTEN – tidskrift för vattenvård

Officiellt organ för FÖRENINGEN VATTEN

- Redaktion:** VATTEN, Teknisk Vattenresurslära, Lunds Universitet, Box 118, S-221 00 Lund.
- Ansvarig utgivare:** Lars Bengtsson. Tel. 046-222 89 80.
- Redaktör:** Rolf Larsson. (Rolf.Larsson@tvrl.lth.se) Tel. 046-222 73 98, Fax 046-222 44 35.
- Sekreterare:** Clary Nykvist Persson. Tel. 046-222 98 82, Fax 046-222 44 35.

Tidskriften VATTEN har som mål att publicera artiklar om teknik och forskning rörande vattenresurser, vattenbehandling och vattenvård. Vid bedömning av en artikel tas hänsyn inte bara till dess vetenskapliga nyhetsvärde utan även till dess praktiska värde (driftfrågor). Översiktsartiklar och debattinlägg av allmänt intresse publiceras också. Referee-system tillämpas ej i formell mening, dock granskas artiklarna av redaktionen och tillfälliga medarbetare.

Tidskriften VATTEN ska också informera Föreningen Vattens medlemmar om föreningens aktiviteter.

Särskilt utrymme reserveras för notiser om litteratur, konferenser, kurser etc. och meddelanden av skilda slag från föreningar, företag, institutioner, universitet och högskolor samt massmedia.

Kortfattad instruktion för författare

Artiklar, inklusive figurer, skickas elektroniskt (via e-post eller annat medium) och som papperskopia till redaktionen. Figurer och tabeller med tillhörande text placeras sist. Ett foto på varje författare ska också bifogas.

Artiklar kan skrivas på skandinaviskt språk eller på engelska.

Alla artiklar ska ha abstract på engelska. Artiklar på skandinaviskt språk ska dessutom ha sammanfattning på samma språk som artikeln. Abstract och sammanfattning ska vardera omfatta högst 200 ord.

En lista med högst 10 key words bifogas artikeln.

Ange dignitet på rubriker, men minimera i övrigt layout.

Referenser ordnas alfabetiskt och skrivs enligt exempel:

Lindholm, T. & Ohman, P., 1996. Some advantages of studying living phytoplankton. Vatten 52:1, 9–14.

Författare erhåller särtryck av artikeln i form av pdf-fil utan kostnad.

Antagna artiklar får ej publiceras i annan tidskrift utan redaktionens medgivande.

Utförlig instruktion för författare

- Se www.foreningenvatten.se (under »Verksamheten/Tidskriften VATTEN»)
- Kan även erhållas från redaktionen.

