

Sandheden om dansk vandmiljø

Mange af spændingerne mellem "miljøinteresser" (grønne organisationer) og "erhvervsinteresser" (landbrugets organisationer) skyldes danske miljømyndigheders mangeårige grundlæggende misforståelse omkring næringsstofferne rolle for havmiljøet.

Panik i 1980'erne

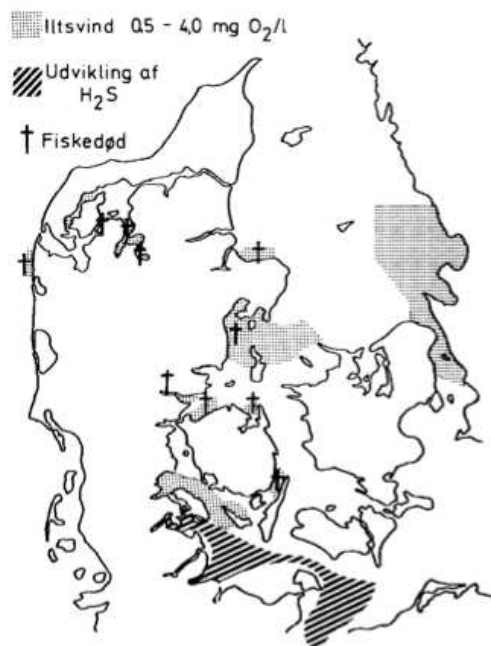
Det gik galt i 1986, da iltsvindet i nogle danske kystvande kulminerede med det "berømte" iltsvind nord for Gilleleje, hvor nogle døde hummere blev bragt i havn og forevist på TV under stor dramatik i bedste sendetid. DN's daværende direktør krævede hurtig handling - "ikke tid til flere undersøgelser".

Den paniske situation levede ikke tid til seriøse overvejelser. Af samme grund blev der ikke involveret egentlig videnskab i diagnosen: Havbiolog ved Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Gunni Ærtebjerg, der i øvrigt var bror til fiskeren, der landede hummerne, "skød fra hofte" med en diagnose, som ingen i Miljøstyrelsen eller ministeriet evaluerede. Der blev i hast udsendt en pressemeddelelse om, at iltsvindet skyldtes landbrugets udledning af kvælstof. Gunni Ærtebjerg har senere beskrevet (Ingeniøren nr. 12 – 26. marts 1999), hvorledes han nåede frem til sin diagnose: *"Fra Bæltprojektet vidste vi, at primærproduktionen hovedsagelig var kvælstofbegrænset (styret af tilførslen af kvælstof). Det eneste sted i samfundet, hvor der var sket en markant stigning i anvendelsen af kvælstof, var i landbruget."*

Forkert diagnose – forkert løsningsmodel

Gunni Ærtebjergs diagnose var forkert, idet den fysiologiske kvælstofbegrænsning i iltsvindsområdet var et resultat af massiv forurening (herunder af fosfor) fra København og svenske Øresunds-byer. I mange år før fangsten af de døde hummere havde København hvert år udledt ca. 1 mio. tons vådt slam i Øresund, hvor den dominerende nordgående strøm førte det op nord for Helsingør-Hälsingborg. Her breddes strømmen ud, så hastigheden aftager, og slampartiklerne bundfældes i området nord for Gilleleje på den danske side og i Skälderviken og Laholmsbukten på den svenske side. Præcis de områder, der var ramt af iltsvind i 1980'erne, se figuren fra NPo-redegørelsen fra 1984, der viser situationen i 1981.

Figur 5.4.9. Registreret minimumsudbredelse af iltvindsområder, lokaliteter med tilfælde af fiskedød samt områder med svovlbrinteudvikling i 1981.



Kilde: Iltsvind og fiskedød 1981, Miljøstyrelsen 1984.

Renseanlæg Lynetten, der var etableret i 1980, fortsatte med at udlede store mængder slam på grund af hyppige driftsforstyrrelser. Så sent som i 1984 og 1985 udledtes ca. 200.000 tons slam om året. Det var mange tusinde procent over det tilladte, og Miljøankenævnet pålagde Lynetten et drastisk krav om at halvere slamudledningen hvert halve år, indtil man nåede ned på 1/16 eller 440 tons.

Den falske diagnose om kvælstof er stadig basis for myndighedernes miljøindsats (kvælstofmodellerne). Seniorforsker Karen Timmermann, DCE, Aarhus Universitet, bekræftede på Plantekongressen i januar 2017, at Aarhus Universitet, som er ansvarlig for myndighedsbetjeningen, fortsat bygger sin strategi på Justus von Liebig's minimumslov (1855). Dette er katastrofalt, fordi Justus von Liebig's teori netop ikke gælder i forbindelse med havets økosystem. Den gælder kun under laboratorieforhold afskåret fra økosystemet. Der er således ikke belæg for den ofte fremførte påstand fra professor Stiig Markager, Aarhus Universitet, om at dansk landbrugs udledning af kvælstof er "den afgørende faktor" for miljøproblemerne i kystvandene. Kvælstof er én blandt mange faktorer – og kvælstof fra landbruget er kun en del heraf. Men den primære faktor er fosfor. Uden relativt høj fosforkoncentration ($N:P < ca.7$) opstår slet ikke kvælstofbegrænsning.

I havets økosystem gælder det balancen

Derimod er det oceanografen Alfred C. Redfields balanceteori (1934), der er relevant i havets økosystem. Som andre biologiske processer drejer det sig om ligevægte.

Spændingen mellem de to teoretiske platforme er voldsom, fordi de angiver helt forskellige (faktisk modsat rettede) indsatskrav i den samme situation.

Her har Danmark siden 1980'erne ensidigt bygget miljøindsatsen på den forkerte teori og dermed ignoreret den rigtige. Før eller siden skal denne fejl naturligvis erkendes og rettes (økosystemet overgiver sig ikke).

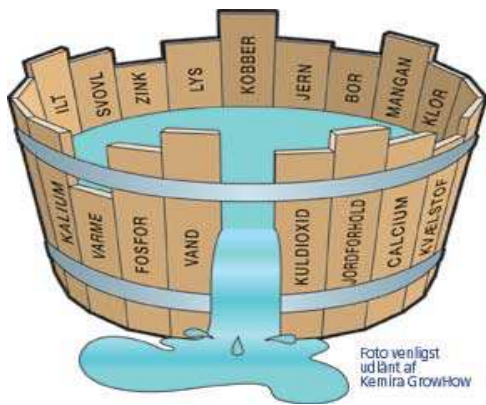
Kvælstofnormerne har skadet CO2-regnskabet

Kvælstofnormerne har begrænset landbrugets anvendelse af den essentielle produktionsfaktor kvælstof, hvilket har medført mindre udbytter og lavere proteinindhold i afgrøderne. Underforsyningen med kvælstof har samtidig skadet Danmarks klimaregnskab pga. mineralisering af jordbunden med CO₂-emission til følge og manglende CO₂-binding.

Omvendt har kvælstofnormerne ikke haft den tilsigtede effekt på havmiljøet. Den forbedring, der er sket på havmiljøet siden de voldsomme iltsvind i 1980'erne, skyldes andre faktorer – hovedsagelig bedre rensning af spildevand for organisk stof og fosfor. Men fosforrensningen er dog stadig langt dårligere end i vore nabolande. Dette skyldes den forkerte prioritering gennem flere årtier, hvor hovedvægten blev lagt på kvælstof.

Helt aktuelt gives problematiske tilskud til vådområder, der begrænser kvælstofudledningen, men samtidig har den alvorlige bivirkning, at de forøger den mere skadelige fosforudledning ("fosformobilisering") og dermed gør ondt værre i kystvandene.

I laboratoriet virker begrænsning af kvælstof, hvor der er "kvælstofbegrænsning"



Karret illustrerer Justus von Liebig's minimumslov: Produktionen begrænses af den produktionsfaktor, der er i underskud i forhold til behovet.

Dette har ført til indsatskrav mod kvælstof, hvor der er relativt lidt af det. Altså skævvridning af balancen.

Men Liebig's minimumslov gælder principielt kun for en veldefineret plante i et lukket system i laboratoriet – afskåret fra økosystemet. Når der er forbindelse til omverdenen, transporteres næringsstofferne rundt (flux).

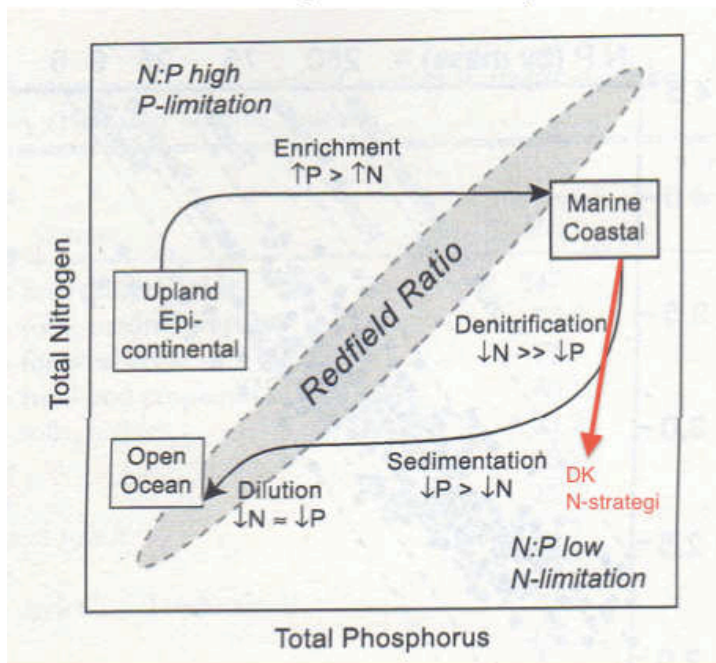
Men i havmiljøet er forholdet mellem kvælstof og fosfor (N:P) afgørende

Det kan slås fast, at tilstanden "kvælstofbegrænsning" absolut ikke skyldes kvælstofudledning, men derimod overskud af fosfor – i reglen som følge af udledning af spildevand fra afløbssystemer med lavt N:P. Derfor findes fysiologisk "kvælstofbegrænsning" kun i områder, der er stærkt belastet af fosfor.

Skematisk skift i N/P i afløbsvand

(Tilføjet rød pil viser virkningen af den danske kvælstofstrategi)

Efter J. A. Downing, Iowa State University, 1997



Det ovale felt "Redfield Ratio" illustrerer det forhold mellem kvælstof og fosfor, der er optimalt for økosystemet.

Professor John A. Downing resumerer sine undersøgelser på følgende måde:

I vandsystemets øvre ferske vande, der hovedsagelig stammer fra nedbør med højt N:P og fra afstrømning fra "urørte" områder med højt N:P, er P-koncentrationerne lave, N:P er højt, og primærproduktionen er stærkt P-begrænset. Efterhånden som vandet bevæger sig ned gennem vandsystemet, tilføres P gennem afstrømning fra afløbssystemer med lavt N:P. Det betyder, at P stiger, og N:P falder, hvilket resulterer i hyppigere N-begrænsning af primærproduktionen og opblomstringer af N-fikserende cyanobakterier. Denne næringsberigelse finder sted i varierende grad, afhængig af oplandets størrelse,

Konklusion

Det er helt afgørende, at der nu med mere end 30 års forsinkelse gøres op med misforståelsen om, at tilstanden "kvælstofbegrænsning" betyder, at kvælstofudledningen skal begrænses. Ifølge moderne økologisk støkiometri viser "kvælstofbegrænsning", at der er for meget fosfor i økosystemet (jfr. NPo-redegørelsen side 19).

Det er vigtigt at forstå, at Justus von Liebig's minimumslov gælder i kontrollerede laboratorieforsøg, men ikke hører til i det åbne havmiljø. Her er det Redfields balanceteori, der er relevant. At det forholder sig således underbygges af bl.a.:

- NPo-redegørelsen fra 1984
- professor David Schindler, Canada, og professor Robert Hecky, USA, fra 37 års fuldskala studier afsluttet i 2006
- professor John A. Downing, USA, fra 1990erne og frem
- professor Patricia M. Glibert, USA fra 2011
- professorerne Robert W. Sterner og James J. Elser: Ecological Stoichiometry
- Det internationale evalueringspanel fra 2017

Beviserne for Danmarks fejltagelse i vandmiljøet er yderst håndfaste og massive.

En opretning på flere årtiers misforståelse vil gå over i historien med stor anerkendelse fra både erhvervsinteresserne og miljøinteresserne.

Fagligt og videnskabeligt er tingene klarlagt. Den store udfordring er af pædagogisk og politisk karakter.

Litteratur:

NPO-redegørelsen side 19: "*Planteplanktonets produktion i kystvandene begrænses efter områdets beliggenhed hovedsageligt af kvælstof ved stor tilførsel af fosforrigt spildevand*".
Miljøstyrelsen 1984.

David W. Schindler, R. E. Hecky, D. L. Findlay, M. P. Stainton, B. R. Parker, M. J. Paterson, K. G. Beaty, M. Lyng, and S. E. M. Kasian: *Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment*. PNAS August 12, 2008. 105 (32) 11254-11258; <https://doi.org/10.1073/pnas.0805108105>

John A. Downing: *Marine nitrogen: Phosphorus stoichiometry and the global N:P cycle*. Biogeochemistry 37: 237-252. 1997.

John A. Downing, Craig W. Osenberg, and Orlando Sarnelle: *Meta-analysis of marine nutrient-enrichment experiments: Variation in the magnitude of nutrient limitation*. Ecology, 80(4), 1999, pp. 1157–1167.

Patricia M. Glibert, David Fullerton, Joann M. Burkholder, Jeffrey C. Cornwell, and Todd M. Kana: *Ecological Stoichiometry, Biogeochemical Cycling, Invasive Species, and Aquatic Food Webs: San Francisco Estuary and Comparative Systems*. Reviews in Fisheries Science, 19(4): 358–417, 2011.

Robert W. Sterner and James J. Elser: *Ecological Stoichiometry. The Biology of Elements from Molecules to the Biosphere*. 439 sider. Princeton Paperbacks.

International evaluation of the Danish marine models.
Miljø- og Fødevarerministeriet 2017.

Poul Vejby-Sørensen, maj 2020.

poul.vejby@icloud.com