

Kvælstof - en dansk sydebuk

*Af cand. agro. P. Vejby-Sørensen, Hellerup.
Indlæg ved heldagsmøde i udvalget vedr. en
bæredygtig landbrugsudvikling den 21. august
1991.*

Da vandmiljøplanen blev vedtaget for mere end 4 år siden, var en af forudsætningerne, at kvælstof er skadeligt for vandmiljøet selv i små mængder.

På den baggrund er det naturligt, at kvælstof har spillet en central rolle i miljødebatten. Det er også naturligt, at landbruget, som er placeret midt i kvælstofkredsløbet, har været i søgelyset. Og det er naturligt, at man har interesseret sig for intensiveret kvælstofrensning af byspildevand, selv om netop denne proces i sig selv er stærkt energikrævende og belastende for både økonomien og miljøet.

Hovedparten af de hidtidige tiltag for at reducere kvælstofudledningen fra landbrugets håndtering af naturgødning er da også fornuftige ud fra både hensynet til helt lokale forureningsproblemer og hensynet til optimal anvendelse af produktionsmidlet kvælstof.

Men på grund af tiltagende usikkerhed om kvælstoffets virkelige funktion er det af stor vigtighed at få revurderet dette centrale grundstofs totale rolle i miljøet, inden der foretages yderligere indgreb. Dels af hensyn til samfundsøkonomien, der handler om tocifrede milliardbeløb, men også - og ikke mindst - af hensyn til miljøet.

Den ressourcekrævende, energikrævende og miljøbelastende intensivering af spildevandsrensningen m.h.t. kvælstof bør vurderes kritisk under hensyn til de totale miljøkonsekvenser.

Eventuelle restriktioner over for landbrugets anvendelse af kvælstofgødning bør ligeledes vurderes kritisk, så man ikke tilføjer såvel erhvervet og samfundet som miljøet nogle skader, der kunne være undgået, hvis man havde frigjort sig fra forældede og forkerte kvælstofteorier.

Kvælstof fejlvurderet

Som vist i det følgende tyder meget på, at kvælstof er fejlvurderet i miljøpolitikken og tillagt negative egenskaber i relation til vandmiljøet, som det ikke har. Da vor mangelfulde opfattelse af kvælstof i høj grad ligger til grund for vandmiljøplanen, er der risiko for, at ressourcerne, der sættes ind på miljøet, ikke anvendes optimalt. Det kan naturligvis også føre til, at vi undervurderer vigtigere miljøproblemer.

Sidste vinters NPO-konsensuskonference anviste bl.a. nogle relevante muligheder for minimering af husdyrbrugets kvælstofudledning gennem rigtig håndtering af husdyrgødning m.v. den konferencen bidrog ikke meget til belysning af det grundlæggende spørgsmål om kvælstoffets rolle i vandmiljøet.

Vandmiljøplanens forhastede vedtagelse blev i sin tid forsvaret med, at alt var undersøgt, så der ikke var grund til at vente på yderligere viden. Siden har planen dog givet anledning en lang række spørgsmålstejn, og en international bedømmelsesgruppe har rettet hård kritik mod dansk miljøforskning.

I dag ved vi endvidere, at man ved planens vedtagelse faktisk handlede på et yderst spinkelt grundlag. På et tidspunkt tvinges vi til en erkendelse af, at planen ikke giver de stipulerede kvælstofreduktioner, for det er nemlig umuligt.

Men derfor - og måske netop derfor - kan miljøtilstanden ud— mærket vise sig at blive forbedret i de kommende år.

Grundlaget tvivlsomt

Det er som nævnt grundlaget for vandmiljøplanen, der er problematisk. Og ser man på den samlede aktivitet omkring vandmiljøplanens tilblivelse, er det da også forbløffende, hvor lidt man har bekymret sig om netop grundlaget - altså de betingelser, som alle initiativerne skal virke på. Derimod er der brugt meget store ressourcer på at diskutere og fastlægge nogle fiktive tal for landbrugets kvælstofudledning, som næsten ingen har tillid til.

De trufne beslutninger om kvælstofbegrænsning mangler det fornødne grundlag, når vi endnu kender alt for lidt til kvælstoffets (livsnødvendige!) rolle i vandmiljøet. Og det virker langt fra realistisk, at arbejde med en målsætning om halvering af kvælstofudledningen over få år, når denne målsætning ikke kan opfyldes - end ikke ved omstilling til stenalderssamfundet.

På den baggrund er det betænkeligt, at belaste samfundets økonomi for at fjerne noget kvælstof, som er uskadeligt, eller som havet ligefrem har behov for med den eksisterende fosforbelastning.

Kvælstof er nødvendigt

Vandområder med algeproblemer og iltsvind har som hovedregel lavt kvælstof- og højt fosforindhold, altså lavt N/P forhold. Dette kan ses af Miljøstyrelsens publikationer, f.eks. NPO-redegørelsen fra 1984 eller Tal om Natur og Miljø fra 1990. Se også hosstående figur.

En statistisk analyse af et stort antal målinger fra 1970'ernes "Bæltprojekt" under iljestyrelsen peger bestemt ikke på, at kvælstof er ansvarlig for problemerne.

På 16 positioner i fjorde samt kystnære og åbne områder af de indre danske farvande blev der gennem en årrække målt gennemsnitlige koncentrationer af total-kvælstof og total- fosfor i overfladelaget (0-10 m). Herudover blev der målt maksimumværdier af fytoplankton (alger) i perioden maj-september.

Analysen viser en højsignifikant sammenhæng mellem den maksimale algeforekomst og N/P-forholdet. En svagere, men dog signifikant sammenhæng findes til fosfor alene. Derimod er der kun svag sammenhæng til kvælstof alene. Til gengæld er sammenhængen omvendt, så et højere kvælstofindhold alt andet lige giver færre alger. Følgende model kan opstilles på grundlag af miljøstyrelsens målinger:

$$\text{Max. algeforekomst} = -15,8 + 1475(\text{N/P})^{-1}$$

(g C/m²) (vægt-basis)

$$R^2 = 0,84; P < 0,001$$

I modellen forklarer N/P-forholdet mere end 80

pct. af totalvariationen. Desuden er koefficienten højsignifikant.

Af materialet kan udtrages følgende tommelfingerregel: Hvor N/P-forholdet (vægtbasis) er over 4,5:1, er algemaksimum under 200 g C/m² (gram kulstof pr. kvadratmeter). Hvor N/P- forholdet er under 4,5:1, er algemaksimum over 200 g C/m². Se figuren.

Materialet viser, at det ikke er niveauet, men forholdet imellem de to næringsstoffer, der virkelig betyder noget.

Lignende resultater er fundet andre steder i verden og stemmer med, at man med succes har forbedret miljøtilstanden ved at tilsætte kvælstof, hvor N/P-forholdet var for lavt. Helst i form nitrat, der også er et ideelt iltningmiddel i vandmiljøet, hvor det fører kemisk bundet ilt til bunden.

N/P-forholdet

Næringsstofbalancernes indflydelse på artssammensætningen er velkendt både på landjorden og i vandmiljøet. N/P-forholdet spiller en afgørende rolle for, hvilke alger der vokser, og det synes endda også at spille en rolle for fysiologien - herunder toxiciteten - hos algerne.

En af årsagerne til, at vandmiljøet bliver dårligt, når N/P- forholdet er lavt, er, at alger produceret under sådanne betingelser i ringere grad accepteres af fødekæden. Det er velkendt, at artssammensætningen ved lavt N/P ændres, så der bl.a. bliver flere giftige blågrønalger (cyanobakterier).

Det kendte miljøbillede med iltmangel på grund af rådne alger giver således ikke belæg for den ofte fremsatte konklusion: At produktionen har været for stor som følge af kvælstofudledninger.

Ofte er sammenhængen den helt omvendte: At de producerede alger som følge af mangel på kvælstof er giftige og derfor ikke kan udgøre et fødegrundlag for zooplankton. Derpå forsvinder livet som følge af mangel på føde, og ilten opbruges ved algernes nedbrydning. Og da produktion af 1 kg fisk kræver 1000 kg alger,

bliver virkningen af en sådan blokade i fødekæden meget betydelig.

I overensstemmelse hermed finder sensommer—opblomstringerne af blågrønalger altid sted umiddelbart efter, at N/P-forholdet i havvandet har været helt i bund, jfr. Miljøstyrelsens målinger af N og P på månedsbasis.

Forkert anvendelse af teori

Den officielle danske miljøindsats bygger på en teori om, at jo mindre kvælstof, der er i forhold til fosfor, jo mere begrænsende bliver det, og jo vigtigere bliver en yderligere reduktion af kvælstofniveauet for herved at bremse væksten.

Denne omvendte anvendelse af Justus von Liebig's minimumslov er ikke holdbar i det komplicerede havmiljø. Principielt gælder minimumsloven kun for enkeltplanter eller rene kulturer. Forsøger man at regulere den totale algevækst gennem kvælstofmangel, begår man en oplagt fejl. For så favoriserer man (og accellererer væksten af) miljøbelastende algearter, der bruger kvælstof fra atmosfæren. Herudover er der risiko for, at man griber ind i algernes fysiologi på en for vandmiljøet uheldig måde.

Begrænses kvælstofmængden, hvor kvælstof er i "underskud", sænkes i virkeligheden N/P-forholdet netop der, hvor det i forvejen er for lavt.

Det naturlige N/P-forhold er 7:1

Hvis vi vil leve i harmoni med miljøet omkring os, må vi respektere naturens kemiske, fysiske og biologiske reguleringsmekanismer.

I verdenshavene og i upåvirkede havområder er N/P-forholdet altid 7:1, selv om koncentrationerne nogle steder er høje og andre steder er lave. Er der meget af det ene grundstof, er der også meget af det andet.

Men hvorfor nu denne konstante balance, der dybest set strider imod det, som danske miljøinstanser stræber efter? Fordi havmiljøet konstant arbejder mod idealforholdet for N/P, nemlig 7:1, og det er ingen tilfældighed!

Ligesom levende organismer har systemer, der regulerer temperatur, fugtighed, pH, blodtryk o.m.a., har økosystemerne også indbyggede reguleringsmekanismer. Og havet har en reguleringsmekanisme, der sørger for, at N/P-forholdet er 7:1.

Mængden af fosfor (P), der hovedsagelig beror på geokemiske forhold og menneskeskabte udledninger, er den givne størrelse, mens mængden af kvælstof (N) tilpasses på en syv gange så høj vægt. Da P-atomet er ca. dobbelt så tungt som N-atomet, skal der for hvert P-atom være 15 N-atomer. Denne tilpasning sker gennem en række modsat rettede processer, der sammenlagt giver en netto regulering i retning af idealforholdet. Eksempelvis ophører kvælstofafgang via denitrifikation ikke, selv om den overgås af kvælstoftilgang via nedfald, fiksering m.v. For nemheds skyld kan man forestille sig følgende netto regulering.

Er der for mange N-atomer, sendes nogle op i atmosfæren f.eks. ved hjælp af denitrifikation til frit kvælstof, som er luftens hovedbestanddel. Er der for få N-atomer, går eksempelvis blågrønalgerne i vækst og fikserer frit kvælstof fra luften på lignende måde som bælgplanterne.

Alene i Østersøen står blågrønalgerne hvert år for en import på mellem 200.000 og 300.000 tons kvælstof fra luften (mere end det 3-dobbelte af dansk udledning til Kattegat og Bælt-havet) for at skaffe kvælstof til at opretholde balancen i havet. Blågrønalgerne, som vi anser for skadelige, har altså også en betydningsfuld rolle ligesom de fleste af naturens øvrige indretninger. De skaffer kvælstof til havet, hvor der er mangel!

Det skal her indskydes, at hvis den planlagte danske hjælp til forbedring af det østeuropæiske miljø særligt kommer til at omfatte kvælstofrensning, vil Østersøen mobilisere endnu flere blågrønalger for at skaffe kvælstof til kompensation af et endnu lavere N/P-forhold. Det kan så frygtes, at miljøspecialisterne igen vil tolke den tiltagende algesuppe som et forstærket behov for kvælstofrensning, og kvælstof vil jo komme i større og større "underskud", jo mere man fjerner. Derved etableres en ond cirkel.

Forsøg på manipulation

Havmiljøet søger altså at kompensere for de store menneskeskabte (fosfor)udledninger ved konstant at arbejde mod N/P- forholdet 7:1 gennem en tilpasning af kvælstofmængden. Men danske miljøinstanser søger derimod at manipulere havmiljøet væk fra idealforholdet gennem misbrug af minimumsteorien.

Eksempel: Hvis "manipulatorerne" opdager et sted med iltsvind og typisk lavt N/P-forhold, f.eks. 1,5:1, tager de et par vandprøver. Til den ene sætter de ekstra kvælstof, til den anden ekstra fosfor.

De ser nu med usvigelig sikkerhed, at i prøven, der blev tilsat kvælstof, gror algerne hurtigt. Derimod sker der ikke noget videre i prøven tilsat fosfor. (Sådan vil det stort set altid gå, fordi der er rigeligt fosfor).

"Manipulatorerne" fortolker nu på følgende måde: "Når vandprøven reagerer så kraftigt på N og ikke på P, så er kvælstof begrænsende, og så må vi sænke niveauet yderligere for at begrænse algevæksten".

Teorien går altså i dette tilfælde ud på, at miljøet kan forbedres ved at begrænse kvælstofmængden.

Heroverfor står naturens egen reguleringsmekanisme, der helt modsat går ud på at skaffe yderligere kvælstof fra luften for at opretholde N/P-balancen og dermed en sund miljøtilstand. Man kan så filosofere over, om det er de specielle danske kvælstofteorier eller om det er naturens og havmiljøets egne reguleringsmekanismer, der er mest solide at bygge på, når det gælder opretholdelse af et godt miljø.

I de allerseneste år har udviklingen i en række danske fjordområder i øvrigt yderligere bestyrket mistanken til de officielle danske kvælstofteorier: Miljøtilstanden er blevet væsentligt forbedret, hvor fosforudledningen er reduceret samtidig med, at kvælstofudledningen ikke er reduceret. også dette synes at vise, at et bedre (under vore forhold højere) N/P-forhold direkte kan forbedre miljøtilstanden.

Som kommandoøkonomien har skabt store problemer, vil den lige så naturstridige

kommando-økologi gøre det. Vi bør indse, at naturens love og økosystemernes betingelser er et bedre fundament at bygge på end mere eller mindre tilfældige manipulationsteorier fulgt op af politiske beslutninger.

Figurtekst:

På 16 målepunkter måltes i 1970'erne næringsstofkoncentrationerne, total-N og total-P pr. liter samt algemaksimum. I figuren er lokaliteterne oprangeret efter størrelsen af algemaksimum, og de tilhørende størrelser af N- og P- koncentrationerne illustreres af søjlerne ovenover.

Områderne til venstre i figuren har høje maksima og lave N/P - forhold, dvs. de hvide N-søjler er lavere end de sorte P-søjler. Omvendt til højre i figuren. Her er de maksimale algemængder små, mens N-søjlerne er højere end P-søjlerne. N/P-forholdene ligger højere.

Konklusion: Tydelig sammenhæng mellem lavt N/P-forhold og forhøjet maksimal alpeforekomst.

Kildemateriale: Miljøstyrelsen.

