

Medlemsbrev uge 07-2015

Naturlig balance i vandmiljøet:

Redfields komfortzone - et overset aspekt i dansk miljøpolitik

Af Poul Vejby-Sørensen, fagpolitisk rådgiver

Nitrogen fik sit danske navn, "kvælstof", fordi det "kvæler" den altfortærende ild, der ville opstå, hvis ikke atmosfæren havde kvælstof som hovedbestanddel (ca. 78 procent af atmosfæren består af kvælstof).



Men kvælstof er ikke så farligt, som det lyder.

Denne artikel handler om kvælstof (N), som er et af livets allervigtigste elementer.

Den handler om kvælstofs rolle til lands, til vands og i luften.

Den handler om, hvor nuanceret kvælstof skal betragtes, hvis dets funktion skal forstås.

Den handler om, hvordan kvælstof opfattes andre steder i verden.

Dermed handler den om noget, der ikke står i "Miljøministeriets Lille Katekismus".

Endelig handler den om, hvordan kvælstof i Danmark er blevet fejlvurderet i årtier og stadig bliver det.

I stedet for at indrømme en betydelig mangel på viden om, hvordan kvælstof virker i økosystemet, har Miljøministeriet valgt at stå fast på gamle antagelser og stramme skruerne hårdere og hårdere med risiko for at tage livet af landbruget og skade fiskeriet.

Politikerne glemmer undertiden, at miljøpolitik adskiller sig fra anden politik: Mens spillereglerne kan fastlægges politisk, når det gælder skattepolitik, socialpolitik, trafikpolitik og meget andet, så er spillereglerne på miljøområdet for længst fastlagt i naturlovene. Derfor retter økosystemet og naturen ikke ind efter miljøpolitiske beslutninger. Her gælder kun naturlovene – og dem må politikerne og især deres embedsværk bøje sig for.

Men gør de så det? Nej, desværre gør de ikke det. Den strategi, Miljøministeriet gennem tre årtier har forfulgt og forstærket igen og igen, vil ministeriet åbenbart ikke forlade uden sværdslag. Derfor bruger ministeriet ikke ny viden fra uafhængige forskere, men henter årti efter årti al rådgivning fra DMU/DCE, Aarhus Universitet, med hvem samarbejdet er kontraktligt fastlagt. En håndfuld eksperter fra DCE har nærmest eneret på at rådgive ministeriet og det politiske lag. Eksperterne kan derfor på ingen måde betragtes som uafhængige. De udgør et "filter", hvor viden, der måtte stride imod deres tidligere rådgivning, har svært ved at passere.

Sverige indhentede uafhængig rådgivning for nogle år siden og ændrede derefter strategi. Den "risiko" ønsker det danske miljøministerium ikke at løbe.

Læs mere om forholdene i Sverige: [Fosfor eller kvælstof: Hvad gør man i Sverige?](#)

Men lad os se nærmere på, hvordan kvælstof som et af livets helt centrale elementer opfører sig i økosystemet:

Til lands

Kvælstof (N) er sammen med fosfor (P) og kalium (K) de vigtigste makronæringsstoffer for planter. Herudover er der en række mikronæringsstoffer, som også skal være til stede, for at planter kan udvikle sig.

Når et næringsstof forefindes i mindre mængde end planternes behov, begrænser det væksten.



Men ikke al vækst er afhængig af kvælstofgødning. Nogle planter, f.eks. kløver og bælgeplanter, henter kvælstof fra luften.

Kvælstof er en forudsætning for planternes proteindannelse. Derfor medfører kvælstofmangel lavt proteinindhold i afgrøder, f.eks. korn, således at det bliver mindre anvendeligt som mad til mennesker og foder til dyr. Det er velkendt, at der er problemer med at skaffe dansk brødkorn til at lave mel af. Og foderkorn må suppleres med mere og mere importeret protein.

Til vands

Forholdene til vands ligner forholdene til lands. Også her kan et næringsstof være i underskud og dermed begrænse væksten. Også her er det oftest kvælstof, der er i underskud. Også her gælder, at nogle organismer kan udnytte luftens kvælstof. Det gælder de udbredte cyanobakterier (også kaldet blågrønalger). Cyanobakterierne får en konkurrencefordel, når kvælstofforsyningen er lav, da de henter (fikserer) kvælstof fra luften. Derfor kan de udkonkurrere andre alger, som mangler kvælstof, og som de udskygger ved at ligge i overfladen.



Også i de marine områders komplicerede fødenet har kvælstofforsyningen stor betydning for planktonproduktionens kvalitet. På samme måde som til lands forudsætter en tilstrækkelig proteindannelse i fytoplanktonproduktionen, at der er tilstrækkelig kvælstof til rådighed.

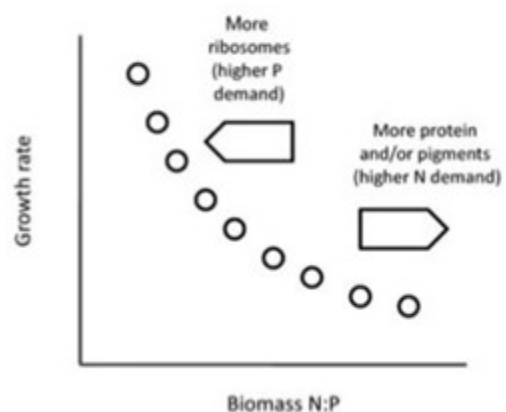
Plankton, der produceres med tilstrækkelig kvælstofforsyning, danner protein og egner sig som fødeemne i de videre led i fødekæden. Plankton, der produceres med utilstrækkelig kvælstofforsyning, danner for lidt protein og er mindre egnet som fødeemne i fødekæden. Og hvis det ikke spises af zooplankton, efterlades det til forrådnelse under iltforbrug.

En anden virkning af utilstrækkelig kvælstofforsyning er, at det andet vigtige næringsstof, fosfor, kommer til at dominere. Det betyder, at væksten (celledelingen) speedes op, fordi fosfor spiller en central rolle for cellekernernes energiforsyning i forbindelse med vækst og indgår i cellekernernes ribosomer, som er centrale for reproduktionen. (Figuren til højre).

Et lavt kvælstofindhold (og dermed relativt højt fosforindhold) i vandmiljøet kan altså betyde hurtigere algevækst, men ringere (proteinfattig) planktonkvalitet.

Generel sammenhæng mellem vækstrate og N/P i biomasse

Efter Z. V. Finkel et al., Oxford University, 2010.



Dette harmonerer dårligt med, at myndighederne søger at begrænse kvælstof, hvor der er mindst af det, nemlig hvor kvælstof er fysiologisk begrænsende (dvs. $N/P < 7$).

Sammenhængen mellem N/P-forhold og planktonkvalitet kan måske forklare, hvorfor lavt N/P ofte er forbundet med dårlig økologisk tilstand, altså at der er lavt iltindhold og lav sigtedybde.

Selv om Miljøministeriet i årevis har benægtet denne sammenhæng, kan den måske forklare, hvorfor den gennemførte halvering af kvælstofudledningen, og halveringen af N-koncentrationen i recipienterne, ikke har givet resultater for vandmiljøet, hvad angår iltindhold, sigtedybde (klarhed) og udbredelse af ålegræs.

Redskabet kvælstofbegrænsning har simpelt hen en anden og langt mere kompleks virkning i økosystemet end forudsat af Miljøministeriet.

I luften

Luften består for ca. 78% vedkommende af kvælstof, der spiller en forholdsvis passiv rolle. Atmosfæren virker som et kvælstof-reservoir eller "buffer-lager". Der udveksles kvælstof mellem vand og luft gennem på den ene side nedfald og fiksering og på den anden side denitrifikation og anammox. Hvis der fra det marine økosystems "synsvinkel" mangler kvælstof, rykkes balancen i processerne, så der skaffes mere kvælstof. Er der for meget kvælstof, sendes det op i atmosfæren ved denitrifikation og/eller anammox (= anaerob ammonium oxidation).



Det marine økosystem tenderer mod et kvælstofindhold på ca. 7 gange fosforindholdet (Redfield-relationen). Så når dansk miljøpolitik går ud på at begrænse kvælstof, hvor der er fysiologisk kvælstofbegrænsning ($N/P < 7$), betyder det, at vore politikere direkte modarbejder økosystemet, der følger naturlovene.

N/P-forholdet påvirker cellestørrelse, proteinindhold og væksthastighed

Som det ses af figuren i det foregående kapitel, har forholdet mellem kvælstof og fosfor (N/P-forholdet) - her målt i biomassen - betydning for flere ting.

Ved lavt N/P - altså relativt meget fosfor (til venstre i figuren) – dannes små celler med mange ribosomer (fosforkrævende organeller i cellekernerne), der genererer høj vækst - altså mange celledelinger.

Ved højt N/P – altså relativt meget kvælstof (til højre i figuren) – dannes større celler med højere proteinindhold (kvælstofkrævende) og langsommere vækst.

Forskere ved University of Maryland har analyseret 30 års data om kvælstof- og fosforkoncentrationer og N/P-forholdet samt forekomsten af fytoplankton, zooplankton, bunddyr og fisk i Bay Delta nær San Francisco.

Denne analyse viser, at fytoplankton produceret med lav kvælstofforsyning (lavt N/P), indeholder mindre protein og derfor i mindre grad "græsses" af zooplankton, hvilket igen betyder, at et større overskud af fytoplankton efterlades til iltforbrugende bakteriel nedbrydning.

Hvis primærproduktionen derimod sker med tilstrækkelig kvælstofforsyning (højere N/P), opnår fytoplankton et højere proteinindhold, så det i højere grad "græsses" af zooplankton. Der kommer mere aktivitet i fødekæden, hvilket i sidste ende fører til bedre vandmiljø og en større fiskebestand.

Det er dog værd at bemærke, at firkantede regler ikke eksisterer: Ændringer i artssammensætningen kan føre til uventede resultater. Men det er dokumenteret, at forholdet mellem næringsstofferne, f.eks. N/P, har stor betydning og bør anskues i højere grad en enkelte næringsstoffers koncentration.

N/P-forholdet har via kvaliteten af fytoplankton enorm betydning for hele fødenettet. Som tommelfingerregel regnes nemlig med, at 1 kg fisk har aftaget 1000 kg fytoplankton gennem fødekæden. En tydelig illustration af, hvad kvaliteten betyder for, om fytoplankton spises eller rådner, og hvad den betyder for fiskebestanden.

Betænkelig dansk regulering

På den baggrund er det betænkeligt, at dansk vandmiljøstrategi overhovedet ikke inddrager kvaliteten af fytoplankton, men udelukkende tager udgangspunkt i at begrænse produktionen af fytoplankton gennem begrænsning af kvælstof, hvor kvælstof er begrænsende faktor (områder med $N/P < 7$).

Intentionen er, at begrænse fytoplanktonproduktionen, så der ikke skal nedbrydes så meget. Men teorien holder ikke. Dels skal plankton jo gerne indgå i fødekæden og ikke bare nedbrydes. Dels forringes planktonkvaliteten som nævnt, når fytoplankton "sultes" for kvælstof. Den bliver mindre proteinholdig og mindre egnet som fødeemne for næste led i fødekæden, zooplankton.

Fødenettet og Redfield

Hele vandsøjlen med dens mange processer, interaktioner og forskellige fødekæder betegnes "fødenettet".

I et afbalanceret fødenet matcher "efterspørgslen" i hvert led produktionen i det foregående led. Sandsynligheden for at opnå en ideel balance er størst inden for den såkaldte "Redfield komfortzone" med N/P fra ca. 7 og op til 15-20. (Se figuren til højre).

Det paradoksale er, at Miljøministeriet siden slutningen af 1980'erne har holdt fast i strategien med at begrænse kvælstofkoncentrationen i områder med defineret kvælstofbegrænsning (dvs. $N/P < 7$). Herved sænkes N/P yderligere, hvor det i forvejen er lavt, og N/P presses væk fra komfortzonen til skade for vandmiljøet. Dette er illustreret med en tilføjet rød pil (figuren til højre).

N/P og miljøtilstand

Den nævnte strategi med at begrænse kvælstof og sænke N/P yderligere, hvor N/P i forvejen er lavest, kolliderer med, at lavt N/P erfaringsmæssigt fører til forringet vandmiljø med reduceret iltindhold, nedsat sigtebyde og dårligere økologisk tilstand.

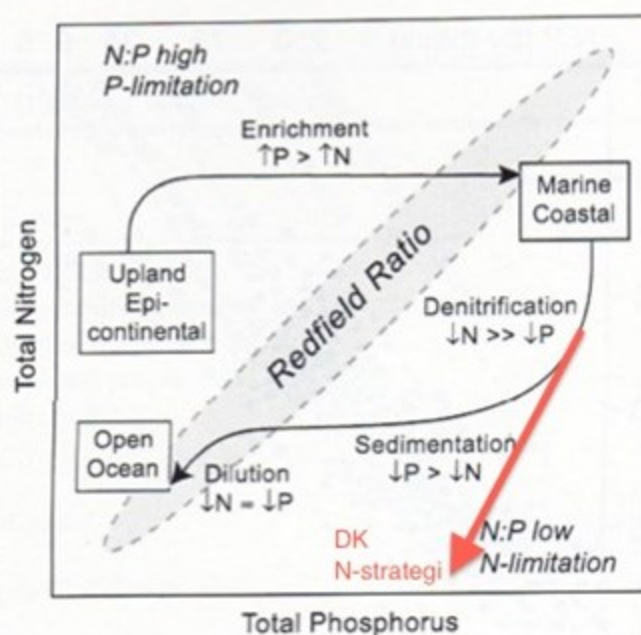
Intentionen er som nævnt at begrænse væksten gennem begrænsning af vækstfaktoren i underskud, nemlig kvælstof. Men herved sender man netop N/P -forholdet længere væk fra Redfield komfortzonen.

Det nuancerede budskab er: "Kvælstofbegrænsning betyder, at økosystemet modtager for meget fosfor – IKKE at kvælstof skal begrænses!"

Begrænsning af fosfor er altså nøglen til lavere indhold af både fosfor og kvælstof.

At Miljøministeriets medicin gennem et kvart århundrede har vist sig virkningsløs, skyldes at den var (og er) forkert. Men i stedet for at skifte til en bedre medicin, blev dosis bare sat op igen og igen; Skrappere og skrappere kvælstofnormer til milliardomkostninger.

Skematisk skift i N/P
Efter J. A. Downing, Iowa State University, 1997



Når man sammenholder dette med, at der intet sted i verden har kunnet dokumenteres forbedret vandmiljø som følge af kvælstofbegrænsning, er der basis for både eftertanke, selvransagelse og revurdering i de relevante fora!

Regndansen med Rosbøl og Rambøll

Af Poul Vejby-Sørensen



Mens de fleste kan regne ud, hvad der sker, hvis man åbner for vandet og tilstopper afløbet fra badekarret, så er der enkelte, der mener, at det ikke betyder noget, om afløbet fungerer.

Ingeniørfirmaet Rambøll og miljøminister Rosbøl forfægter det synspunkt, at det er ligegyldigt, om vandløbene vedligeholdes eller får lov at gro til og fyldes med slam.

Det er en kendsgerning, at vejrguderne på den ene side sender mere og mere nedbør over landet, mens Naturstyrelsen på den anden side har besluttet at reducere afløbskapaciteten i vandløbene. Naturstyrelsen kalder det "vandløbsrestaurering" eller "ændret vedligeholdelse". Begge begreber dækker over bestræbelser på at reducere vandløbenes vandtransportevne for at hæve vandspejlet.

Resultatet viste sig i oktober sidste år og tiden efter. Så sent som 1. februar i år, var vandstanden stærkt forhøjet i de nordjyske vandløb, selv om der ikke havde været nedbør af betydning i flere uger.

Men miljøministeren benægter, at Miljøministeriet har det mindste ansvar for oversvømmelserne.

Attentat på selve landet

Efter de heftige oversvømmelser i Nordjylland står det dog lysende klart, at Naturstyrelsens ageren udgør et af landets store problemer. Naturstyrelsen har ydet massiv vejledning til kommunerne om at lukke ned for afløbsmulighederne gennem reduceret vedligeholdelse af vandløb. Når vandløb ikke vedligeholdes, reduceres transportevnen voldsomt til f.eks. halvdelen eller endnu mindre, og når plantematerialet ikke oprenses, får det lov at rådne i vandløbet og forbruge ilten til skade for livet i vandløbet.

Naturstyrelsen har som sagt i årevis – godt hjulpet af lokale biologer - tilstræbt at nedsætte vandløbenes vandtransportevne med det formål at hæve vandspejlet og skabe hyppigere oversvømmelser med forsumpning til følge. Dokumentationen for denne påstand finder du sidst i artiklen.

Tvivlsom hjælp fra Rambøll til Rosbøl

Konsulentfirmaet Rambøll, der er involveret i rådgivning af både ministeriet og kommunerne forsøgte i NORDJYSKE (23/11 2014) at bortforklare ethvert ansvar for alle involverede.

På spørgsmålet, om det dog ikke havde gjort nogen forskel, hvis vedligeholdelsen af vandløbene havde været mere omfattende, og hvis vandløbene havde været oprenset og udvidet, svarede Rambøll med "et klart og rungende nej".

Rambøll mener altså overhovedet ikke, det gør nogen forskel, om vandløbene er oprenset og vedligeholdt, eller de ikke er!

Tilsvarende "ekspertudtalelse" blev sendt til ministeren i form af et "hemmeligt"(!) notat, som ministeren kunne læse op af på et åbent samråd i Folketingets miljøudvalg 15. januar i et forsøg på at "bevise" sin uskyld. Det er utroligt, at ingen i ministeriet fandt det nødvendigt at kvalitetskontrollere notatet.

Utilregnelige beregninger

Rambølls modelberegninger, er tilsyneladende lige så forkludrede som så mange andre modelberegninger inden for f.eks. kvælstofudledning og ålegræs. De mest tåbelige konklusioner er ofte frembragt ved hjælp af modelberegninger. Der kan laves modelberegninger, der viser, hvad som helst. – Herunder også efterspurgte resultater.

Det er selvfølgelig ikke modelberegningerne som sådan, der er kritisable, men derimod dem der skruer forkert på modellerne eller fodrer dem med forkerte data.

I en uddybende kommentar argumenterer Rambøll med, at 100-180 mm regn i løbet af to døgn på ingen måde, vil "kunne rummes inden for et vandløbs normale profil – eller for den sags skyld med en udvidet profil".

Her går Rambølls markedschef i vandet: Han har åbenbart forudsat, at vandløbets og landskabets profil opfører sig som et cementgulv, hvor intet synker ned, men alt skal løbe af.

En hydrolog ville kunne have fortalt, at en velafvandet jord med luft i porerne kan absorbere op mod 200 mm regn. Men det forudsætter, at afvandingen er i orden, så den ledige vandkapacitet og dermed jordens "buffer"-virkning genetableres, inden næste monsterrregn. Dette kræver vedligeholdte vandløb!

Som det fremgår af Vandløbsloven, er det en afgørende vigtig karakter ved et vandløb, at dets vandføringsevne holdes i orden, så vandspejlet ikke hæves.

Hvis vandafledningen vanskeliggøres, stiger vandspejlet. Og hvis vandspejlet stiger i vandløbet, stiger det også i de tilstødende jordarealer. Og når vandspejlet stiger i disse jordarealer, betyder det naturligvis, at jordens evne til at absorbere en regnbygge forringes.

Uanset alle forsøg på bortforklaring fra Miljøministeren, ændrer det ikke ved, at hendes ministerium i årevis har presset kommunerne til at overtræde Vandløbsloven.

Det er en meget alvorlig sag for et ministerium!

Se video: [Sådan kan man sikre afvandingen i Værebros Å \(med Claus Skov Madsen\)](#)

Se video: [Moderne vandløbsforvaltning i en tid med forandret afstrømning \(Jan Hjeds\)](#)

Se video: [Jan Hjeds; Afvandingen og afvandingens vigtighed](#)

Fakta:

Dokumentation for Miljøministeriets vejledning

Miljøministeriets rolle i oversvømmelserne fremgår tydeligt af flere års vejledninger og andre publikationer fra Miljøministeriet til vandløbsmyndighederne:

I en vejledning vedrørende udarbejdelse af vandløbsregulativer opfordrer Miljøministeriet i juni

2007 vandløbsmyndighederne til "så vidt muligt at undgå at vandløb grødebeskæres" subsidiært "begrænse skæring til én gang årligt".

Allerede her er det klart, hvad Miljøministeriet vil.

I Miljøministeriets (DMU) Teknisk anvisning nr. 19 fra 2005 kommer intentionerne omkring vandløbenes vandspejlshøjde endnu tydeligere frem i følgende fem citater, som jeg kommenterer undervejs:

1. "Mange vandløb har i dag en unaturlig stor vandføringsevne, hvilket betyder, at de hurtigt kan lede overskudsnedbør væk fra oplandet...".

Her beskrives det som "unaturligt" at bortlede overskudsnedbør.

2. "I forbindelse med genslyngninger af vandløb har det ofte været muligt at reducere den bredfyldte vandføring i vandløbet og dermed øge oversvømmelsesfrekvensen i de tilliggende arealer."

Her er det tydeligvis Miljøministeriets succeskriterium at "øge oversvømmelsesfrekvensen i de tilliggende arealer".

3. "Nedsættelse af vandløbets vandføringsevne og dermed en øget grundvandsstand på arealerne tæt på vandløbet kan også opnås alene ved at ændre vandløbsvedligeholdelsen. Det kan f.eks. ske ved udelukkende at bortskære grøden i en strømmende fremfor at fjerne al grøden i vandløbet. Herved nedsættes vandføringsevnen på grund af de tilbageværende planters modstand mod vandets strømning, og der skabes mulighed for en hurtig sedimenttilvækst i bredzonerne med tilbageværende grøde. Vandløbet kan dermed hurtigt indsnævres og riparisk vegetation kan indvandre i de hævede bredzoner. På sigt vil dette også medvirke til at øge oversvømmelsesfrekvensen og forstærke hævnningen af grundvandsspejlet...".

Dette ordvalg dokumenterer, at Miljøministeriet finder oversvømmelser attraktive og viser, at ministeriet i virkeligheden arbejder for hyppigere oversvømmelser.

4. "Gensnoning af vandløb, hævning af vandløbsbunden og ophør af vandløbsvedligeholdelse er tiltag, der vil medvirke til oversvømmelse af vandløbsnære arealer. Oversvømmeshændelsen er underlagt de klimatiske forhold og svær at predikere."

Her beskriver Miljøministeriet, hvordan man kan fremkalde oversvømmelse af vandløbsnære arealer, og man er helt klar over, at oversvømmelserne ikke er under kontrol, da vejret er svært at forudsige.

5. "Formålet med de ændringer, der foretages i forbindelse med genopretning af ådalen og vandløbet, er at sikre tilnærmede naturlige afstrømningshændelser og en højere grundvandsstand i de vandløbsnære arealer. For at nå dette mål vil de primære indgreb i vandløbet være at mindske vandføringsevnen gennem forskellige tiltag. De to vigtigste er indsnævring af vandløbsprofilen og hævning af vandløbsbunden. Dette kan dels ske gennem egentlige restaureringsindgreb og dels gennem ophør med eller ændret vandløbsvedligeholdelse".

Dette er en ren tilståelse! Formålet er at "sikre tilnærmede naturlige afstrømningshændelser og en højere grundvandsstand i de vandløbsnære arealer". Her erklærer Miljøministeriet, at formålet er at vende tilbage til sumpen. Og de vigtigste tiltag er "indsnævring af vandløbsprofilen

og hævnning af vandløbsbunden". Begge tiltag giver reduceret vandtransportevne og hævet vandspejl - og dermed stærkt forøget risiko for oversvømmelser.

Skulle ministeren stadig mangle information om, hvad hendes embedsværk i virkeligheden nørklør med, kan yderligere tilbydes to citater fra Faglig rapport nr. 625 fra DMU 2007:

6. "...foranstaltninger, som iværksættes for at fremtvinge oversvømmelserne (ændret vandløbsvedligeholdelse eller vandløbsrestaurering)".

Her gås endnu hårdere til værks med foranstaltninger, der "fremtvinger" oversvømmelser.

7. "Et ophør af vandløbsvedligeholdelse i form af stop for regelmæssig grødeskæring og oprensninger af vandløbet vil være den mest lempelige måde at fremtvinge en ændring af afvandingsevnen af de vandløbsnære arealer. På sigt vil vandløbet falde tilbage til sin naturlige dynamik med jævnlige oversvømmelser af de ånære arealer og genskabe et snoet forløb med stor fysisk variation."

Her proklamerer ministeriet og DMU, at ophør af vandløbsvedligeholdelse vil være "den mest lempelige måde", hvorpå man kan "fremtvinge en ændring af afvandingsevnen af de vandløbsnære arealer". Altså den lempeligste måde at forsumpe arealerne på. De kunne godt have tilføjet, at det samtidig er den mest effektive måde at tyvstjæle landbrugsjorden på!

På sigt kan man komme tilbage til sumpen, konstaterer Miljøministeriet/DMU med tilsyneladende tilfredshed.