

Drænen, der forbinder marker med en høj fosforstatus direkte med recipienten, øger risikoen for tab af fosfor.



FOTO: CHARLOTTE KJÆRGAARD

Fosforfiltre i landskabet

Der er behov for nytænkning i forhold til en målrettet indsats for at reducere fosforbelastningen af vandmiljøet

■ AF CHARLOTTE KJÆRGAARD

Fosfor er et essentielt næringsstof og spiller i landbrugsmæssig sammenhæng både en produktions- og sundhedsmæssig rolle. Samtidig er fosfor det næringsstof, der påvirker vores ferske vande mest, som kontrollerende faktor for eutrofiering.

EU vedtog i 2000 Vandrammedirektivet. Det overordnede mål er, at alt vand, overfladevand og grundvand senest i 2015 skal have opnået mindst »god tilstand«. Samtidig forventes ændringer i klimaet at føre til mere ekstrem nedbør, en større udvaskning

af næringsstoffer fra landbrugsjorden samt højere vandtemperatur, hvilket betyder at næringsstofkravene til søerne skal skærpes.

Målet er utvetydigt - landbrugets tab af fosfor skal reduceres. Udfordringen er at forene det stigende behov for produktion af fødevarer med sikring af miljø og naturressourcer under ændrede klimatiske forhold.

Risikokortlægning og virkemidler

Reduktion i fosforgødsningen, ændrede fodringsstrategier eller gylleseparation er strategier, der sigter mod at nedbringe jordens indhold af fosfor. Det løser dog ikke problemet inden for de næste årtier og heller ikke nødvendigvis på længere sigt!

Planter optager fosfor fra jorden, men da fosfor bindes meget stærkt til jordens mineraler, er kun en mindre del af jordens fosforindhold umiddelbart tilgængeligt for afgrøderne. Med fosforgødsningen søger man derfor at fastholde jordens fosfortilstand på et niveau, der sikrer afgrødens behov.

Den mængde fosfor, som tabes fra landbrugsjorden i Danmark, er meget beskedent set i forhold til, hvor meget fosfor der findes bundet i jorden og i forhold til den mængde fosfor, der tilføres jorden med gødskning og fjernes med afgrøden (1).

Det er en svær balance at sikre afgrødernes fosforforsyning og samtidig undgå fosfortab.

Tab af fosfor til vandmiljøet er en kompleks funktion af klima, topografi, jordens egenskaber samt dyrkningspraksis. Flere transportveje bidrager ved tab af fosfor fra landbrugsjorden.

Fosfor tabes ved erosion af jordpartikler eller overfladisk afstrømning på skrånende terræn, ved udvaskning af opløst eller partikelbundet fosfor gennem jordmatrixen eller via jordens makroporer til dræn eller overfladenært grundvand og derfra videre til overfladevand. Ikke alle jorder har en høj risiko for tab af fosfor. Sådanne risikoområder er områder, hvor en fosforkilde (fx en jord med høj fosforstatus) er forbundet med en effektiv transportvej - fx skrånende terræn ned mod vandløb eller dræning direkte til recipienten.

Vha. et nyudviklet fosforindeks værktøj kan landbrugsjord nu kortlægges i forhold til risiko for fosfortab via forskellige transportveje (figur 1) (2).

Udpegning af risikoområder er forudsætningen for en målrettet indsats med tabsbegrænsende virkemidler. I forbindelse med fosforindeks værktøjet er der knyttet anbefalinger til virkemidler målrettet mod de forskellige tabsveje (3).

Virkemidlerne er grupperet efter type - enten som agronomiske virkemidler, der skal reducere fosfortab fra landbrugsjorden, eller virkemidler på landskabsskala, der skal reducere fosforbelastningen af vandmiljøet bl.a. ved udnyttelse af naturens egen selvrensende effekt. ▶

Figur 1. Eksempler på fosforindeks for tabsvejene erosion og makroporetransport til dræn (2).

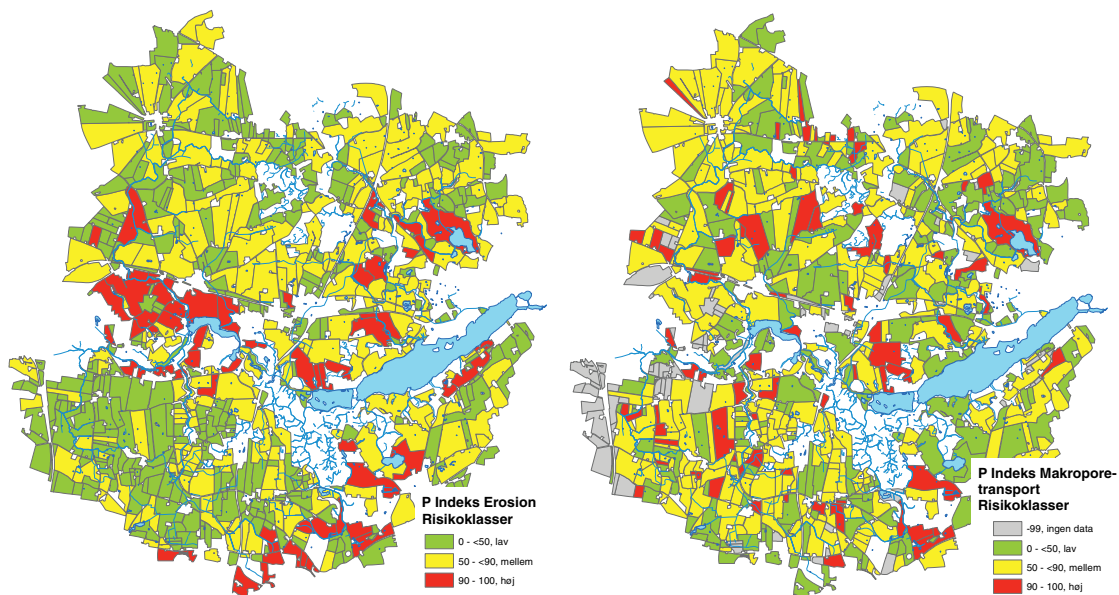




FOTO: CHARLOTTE KJÆRGAARD

Reetableret vådområde ved Gudenåen bidrager til omsætning af næringsstoffer.

Der findes effektive virkemidler rettet mod fosfortab ved erosion og overfladisk afstrømning, men der findes ikke tilsvarende virkemidler til reduktion af fosfortab via dræn eller afvandingskanaler.

Den selvrensende effekt

Der er i disse år et betydeligt fokus på at udnytte naturens egen selvrensende effekt i forhold til at begrænse næringsstofbelastningen af vandmiljøet.

I forbindelse med Vandmiljøplan III er der etableret beskyttelseszoner langs vandløb og søer. Formålet med disse beskyttelseszoner er at undgå dyrkning helt op til recipienterne, og samtidig kan beskyttelseszonerne fungere som bufferzoner, der kan tilbageholde specielt partikelbundet fosfor, der transporteres ved erosion og overfladeafstrømning. Bufferzoner kan målrettet anvendes i områder, hvor der er risiko for erosion og overfladeafstrømning (figur 1).

Reetablering af vådområder anses i dag for et betydeligt virkemiddel til forbedring af vandkvaliteten i vandløb, søer og marine recipienter. Vådområder i overgangszonen mellem dyrkede højbundsjorder og vandmiljøet fungerer som naturligt filter, der omsætter næringsstoffer.

Især omdannelsen af nitrogen til gasformigt N_2 via mikrobiel denitrifikation er meget stor i vådområder. Denitrifikationskapaciteten varierer dog afhængigt af lokale hydrologiske forhold samt den specifikke stofbelastning.

Den eksisterende viden omkring fosfortilbageholdelse i vådområder er mere begrænset. Danske og udenlandske resultater viser, at reetablerede vådområder kan bidrage til såvel fosfortilbageholdelse samt netto-fosforfrigivelse afhængigt af lokale hydrologiske og geokemiske forhold (4) samt jordernes indhold af mobilt fosfor (5).

Samtidig er naturlige vådområder som virkemiddel til næringsstofreduktion begrænset til områder, hvor der naturligt kan re/etableres vådområder. Der er således et behov for mere fleksible løsninger, der kan målrettes drænede landbrugsjorder med risiko for fosfortab.

Et paradigmeskifte

Der er behov for en målrettet indsats, der fordrer et paradigmeskifte fra passivt at udnytte naturens selvrensende effekt til aktivt at hjælpe naturen på vej ved etablering af filtre i landskabet. Fx i form af konstruerede vådområder (6).

Disse etableres principielt med samme delformål som ved re/etablering af naturlige vådområder - nemlig at bryde den direkte transportvej mellem mark og recipient, og kan opfattes som en sidste buffer til reduktion af næringsstoffer inden recipienten (figur 2).

Konstruerede vådområder har den store fordel, at de kan etableres på lokaliteter, hvor der ikke naturligt ville forekomme vådområder, eller hvor der grundet arealanvendelsen ikke er mulighed for at reetablere et naturligt vådområde. Samtidig kan konstruerede vådområder optimeres til en forbedret fosfortilbageholdelse.

Konstruerede vådområder er designet med henblik på at optimere de selvrensende processer, der findes naturligt i vådområder. Der findes forskellige typer af konstruerede vådområder, som overordnet adskiller

Figur 2. Eksempel på konstrueret vådområde etableret ved at omdirigere afvandingskanal (6).



● Der er et stort behov for udvikling af mere målrettede og kost-effektive virkemidler til reduktion af næringsstoftab ●

sig ved, om vandtransporten foregår over jordoverfladen eller ved horisontal og/eller vertikal infiltration igennem et porøst sediment.

Virke måden for fosfortilbageholdelse i konstruerede vådområder er (som for naturlige vådområder) en kombination af biologiske, geokemiske og fysiske processer. Partikulært fosfor fjernes ved sedimentation, mens opløst fosfor enten kan optages i mikrobiel eller plantebiomasse. Alternativt tilbageholdes ved binding eller fældning i sedimentet.

Såvel virke måde som tilbageholdelseeffektivitet varierer afhængigt af vådområdetype, fosforbelastning og fosforformer i drænvandet.

I Danmark er der ingen erfaring med etablering af konstruerede vådområder som aktive fosforfiltre i det åbne land. I Norge og Sverige anvendes en variant af konstruerede vådområder med gennemstrømning over jordoverfladen kaldet »fangdammer«.

Disse anlægges ved at udvide og opdæmme vandløbet og lede vandet igennem det konstruerede vådområde, der typisk består af et sedimentationsbassin, et vådområdefilter, en overrislingszone samt en udløbsdæmning (figur 3).

De norske og svenske fangdammer er primært rettet mod reduktion af den partikulære fosfortransport i vandløbet. Systemerne er mindre effektive over for opløst fosfor pga. en ringe kontakt mellem dette fosfor i det gennemstrømmende vand og fosforbindingspladser i jorden.

Konstruerede vådområder med horisontal og/eller vertikal infiltration kendes primært fra punktkildebelastninger

og er hidtil ikke forsøgt anvendt i åbent land. Disse systemer betragtes dog generelt som mere effektive,

idet infiltrationen af vand igennem det porøse sediment giver et større aktivt overfladeareal for tilbageholdelse af opløste fosforformer (figur 4).

Den samme mængde drænvand kan således behandles på et mindre areal ved infiltration (sammenlignet med gennemstrømning over jordoverfladen), hvilket muliggør etablering af konstruerede vådområder på mindre arealer.

Derudover vil der ved infiltration være en termisk beskyttelse og dermed en højere mikrobiel aktivitet (fx denitrifikation) i kolde måneder. Internationale pilotforsøg med horisontale infiltrationssystemer har vist meget lovende resultater mht. fosfortilbageholdelse i drænvand.

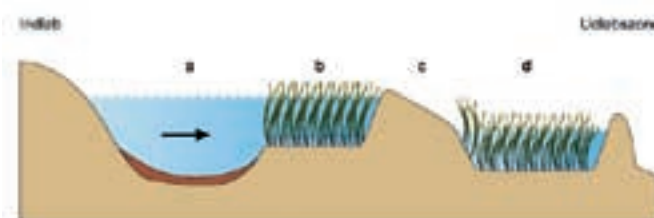
Udfordringer, der kan løses!

Der er som nævnt ingen danske erfaringer med etablering af konstruerede vådområder i forlængelse af dræn eller afvandingskanaler, og resultaterne fra udenlandske undersøgelser kan ikke overføres direkte til danske forhold.

Der er store udfordringer - men også et stort innovativt potentiale - i at udvikle danske modeller for konstruerede vådområder med vertikal og/eller horisontal infiltration som fosfor- og næringsstoffiltre til etablering mellem drænudløb og recipienten.

En af de store udfordringer bliver at finde sedimenttyper, der effektivt kan tilbageholde opløst fosfor i de lave koncentrationer, der findes i dræn-

Figur 3. Principskitse af komponenter i konstrueret vådområde med gennemstrømning over jordoverfladen (a) sedimentationsbassin, (b) vådområdefilter, (c) overrislingszone og (d) udløbsdæmning (6).



Figur 4. Principskitse af konstrueret vådområde med horisontal gennemstrømning i det porøse sediment der er optimeret med hensyn til fosforbinding (6).





FOTO: TORBJÖRN DAVIDSSON

Vand fra en afvandingskanal ledes igennem et konstrueret vådområde, inden det når recipienten.

vand. Samtidig skal materialet være billigt og have en tilstrækkelig stor bindingskapacitet, der sikrer, at det er et omkostningseffektivt virkemiddel.

Forskellige sedimenttyper har forskellige bindingsegenskaber i forhold til fosfor, hvilket betyder at der for et givet sediment vil være en sammenhæng mellem fosforkoncentrationen i vandet og den tilsvarende koncentration af fosfor bundet til sedimentet.

Samtidig findes der for alle sedimenter en given tærskelværdi (EPC0) for fosforbinding. Så længe fosforkoncentrationen i vandet er højere end sedimentets EPC0 vil sedimentet binde fosfor, indtil bindingskapaciteten er opbrugt. Omvendt vil sedimentet frigive fosfor, hvis fosforkoncentrationen i drænvandet bliver lavere end EPC0. Af samme grund er systemer baseret alene på sandfiltre eller landbrugsjord ikke velegnede fosforfiltre.

En anden udfordring er at udvikle systemer, der effektivt kan håndtere de meget varierende drænastrømninger, hvor periodiske store afstrømningshændelser dominerer.

Dette stiller store krav til sedimentets hydrauliske egenskaber samt til opretholdelsen af de processer, der medvirker til reduktion af næringsstof. Hastigheden, hvormed drænvandet strømmer igennem sedimentet, skal afpasses efter hastigheden af de processer, der medvirker til fosfortilbageholdelse.

Endelig er det en stor udfordring at sikre, at filter-systemerne fungerer optimalt i forhold til samtidig fjernelse af kvælstof og tilbageholdelse af fosfor, samt at der ikke sker uønskede emissioner af drivhusgasser.

Fjernelsen af kvælstof skal foregå under iltfrie forhold, så der ikke frigives lattergas. De iltfrie forhold,

der fremmer fjernelsen af kvælstof ved denitrifikation, kan dog være særdeles kritiske i forhold til at opnå en effektiv fosfortilbageholdelse. Udfordringen bliver at optimere fjernelsen af næringsstoffer ved valg af sedimenttype og vådområde designtype.

Filtre, biodiversitet og klima

De mange udfordringer og interesser omkring landbrug, miljø, natur og klima understreger behovet for at målrette indsatsen, og systematisk sammentænke disse komponenter.

Der er et stort behov for udvikling af mere målrettede og kost-effektive virkemidler til reduktion af de næringsstofftab, der som følge af fremtidige klimaændringer i endnu højere grad vil påvirke vandmiljøets og naturens tilstand.

Konstruerede vådområder er et miljøteknologisk redskab til at reducere næringsstofbelastningen af vandmiljøet, men samtidig har disse landskabselementer også en stor landskabsmæssig værdi og kan medvirke til at skabe flere grønne korridorer i landskabet og øge biodiversiteten.

Konstruerede vådområder kan være et stærkt strategisk virkemiddel, der kan medvirke til at sikre at intensivt landbrug, der skal sikre fremtidens produktion af fødevarer, kan sammentænkes med miljø og natur af høj kvalitet - også under ændrede klimaforhold.

Kilder:

1. Rubæk, G., G. Heckrath, og L. Knudsen. (2005): Fosfor i dansk landbrugsjord. Grøn Viden. Markbrug nr. 312.
2. Heckrath, G., H. E. Andersen, G. Rubæk, B. Kronvang, C. Kjærsgaard og C.C. Hoffmann. (2009): Et web-baseret P-indeks som miljøplanlægningsredskab: del 1. Vand og Jord, 16. Årgang, nr. 2, Maj 2009.
3. Andersen, H.E., G. Heckrath, A. L. Jensen, B. Kronvang, G. Rubæk, C. Kjærsgaard og C.C. Hoffmann. (2009): Et web-baseret P-indeks som miljøplanlægningsredskab: del 2. Vand og Jord, 16. Årgang, nr. 2, Maj 2009.
4. Hoffmann, C.C., C. Kjærsgaard, Uusi-Kämpä, J., H.C.B. Hansen, B. Kronvang. (2009): Phosphorus Retention in Riparian Buffers: Review of their Efficiency. (In press). J. Environmental Quality.
5. Kjærsgaard, C., C.C. Hoffmann, M.H. Greve. (2009): Risikovurdering af fosfortab fra lavbundslande. Vand og Jord, 16. Årgang, nr. 2, Maj 2009.
6. Kjærsgaard, C., C.C. Hoffmann, A. Baattrup-Pedersen, P.L. Jensen. (2006): Konstruerede vådområder. Miljøforvaltning i risikoområder. Kortlægning af risikoarealer for fosfortab i Danmark. Virkemiddelsfaktablade C2 (www.np-risikokort.dk/virkemidler/virkemidler.html).

Seniorforsker Charlotte Kjærsgaard er ansat ved Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Aarhus Universitet.