

Fosforkredsløbet

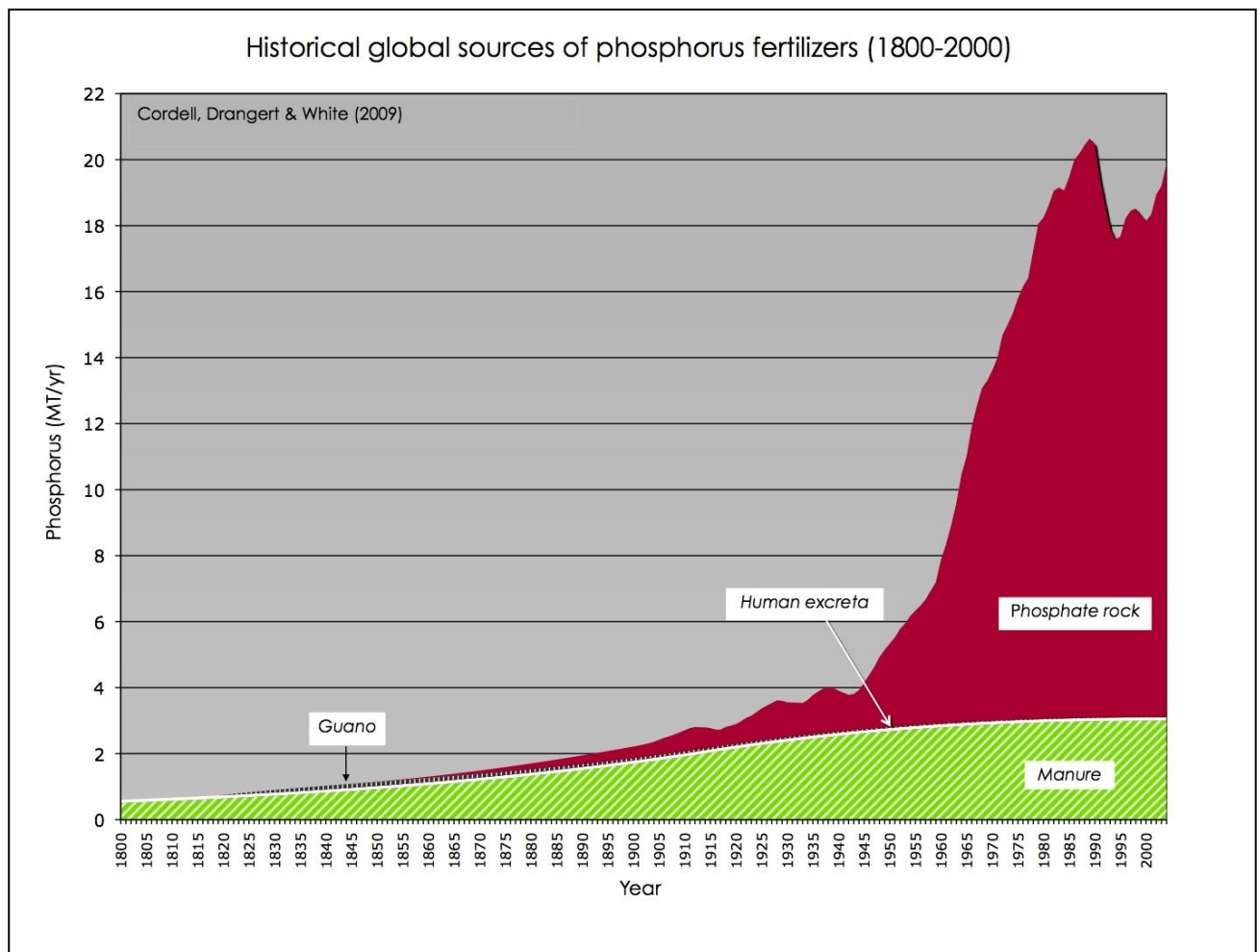
Fakta om fosfor

- Planter har brug for fosfor for at vokse og fosfor er derfor nødvendig for fødevarerproduktion
- Fosfor er uerstattelig og en ikke-fornybar ressource
- Ca. 90 % af verdens forbrug af fosfor anvendes til fødevarerproduktion
- Med det nuværende forbrug af fosfor vil verdens fosforreserver være brugt op om 50-100 år
- Kvaliteten af fosforen bliver ringere i takt med forbruget.
- Fosforreserverne findes i ganske få lande nemlig Marokko/Vest Sahara, Kina og USA
- 55 % af den udvundne fosfor tabes mellem ”landbrugsleddet og gafflen”
- Efterspørgslen og prisen på fosfor vil stige i takt med den globale efterspørgsel på fødevarer vil stige
- Fosfor kan efter brug recirkuleres og genanvendes inden for nogle økonomiske og tekniske grænser
- Danmark importerer årligt ca. 17.000 tons fosforgødning og ca. 45.000 tons foderfosfat svarende til 10.000 tons ren fosfor
- De væsentligste fosforkilder i Danmark findes i husdyrgødning (52.000 tons), spildevandsslam (4.000 tons) og kød/benmel (3.000 tons)
- Fosforfordelingen i husdyrgødning i Danmark er skæv med et fosforoverskud i Jylland og et fosfor underskud på Sjælland. Ved en bedre fosforfordeling kunne import af gødningsfosfor undgås

Fosforreserverne og det globale forbrug gennem tiderne

Mineralsk fosfor i rock fosfat blev dannet for 10-15 millioner år siden. Omkring 1880 blev mineralogisk rock fosfat ”opdaget”, hvilket gav startskuddet til en industriel udvinding.

Forbruget af rock fosfat blev efter anden verdens krig mangedoblet som en følge af den industrielle landbrugsproduktion. Fra ca. 1950 og frem til i dag er udvinding af rock fosfat således steget voldsomt fra ca. 4 mio. tons til ca. 20 mio. ton om året. Stigningen skyldes bl.a. udviklingen af intensivt landbrug, den ”grønne revolution”, øget urbanisering og stigende befolkningstilvækst. Udviklingen i det globale forbrug af rock fosfor fremgår af nedenstående figur.



De store fosforreserver er placeret få steder i verden – nemlig Marokko/Vest Sahara, Kina, Sydafrika og USA – og disse reserver er nu ved at løbe tør. Det vurderes, at der kun er rock fosfat til 50-100 års forbrug tilbage. Fosfor må derfor betragtes som en knap ressource på linje med olie. Fosfor er samtidig en uerstattelig ressource og et uundværligt næringsstof i landbrugsproduktionen.

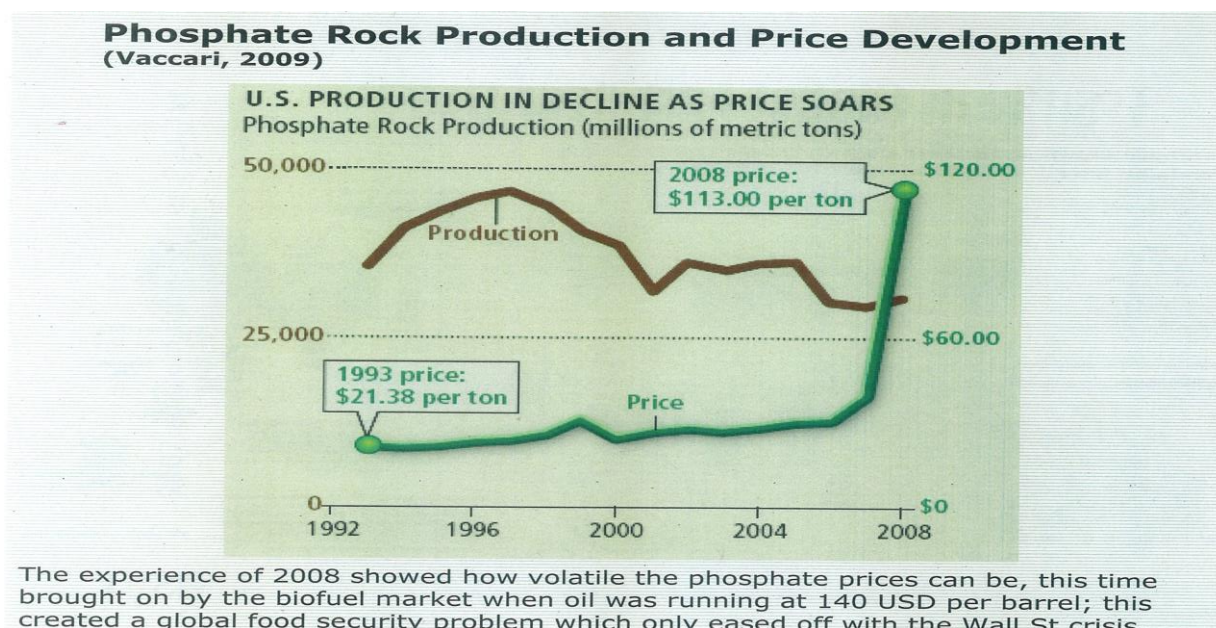
Efterhånden som forbruget af rock fosfat stiger, falder kvaliteten. Rock fosfat indeholder varierende mængder cadmium samt andre uønskede stoffer, og i takt med, at de rene forekomster udtømmes, vil indholdet af disse uønskede stoffer stige, ligesom de miljømæssige effekter af fosforudvindingen øges (større emission og udsivning af uønskede stoffer fra behandling, fra restprodukterne fra behandling og fra mineaffald).

Der er et meget stort spild i forbindelse med fremstilling og anvendelse af råfosforbaserede gødninger. Det kræver 4,2 kg rock fosfat at producere 0,6 kg fosfor. For hver 17,5 tons rock fosfat der graves ud af fosfatminerne, er det kun 3 tons, der ender i de fødevarer vi spiser – dvs. ca. 1/5. Vi udvinder/producere altså 5 gange så meget fosfor, som vi spiser gennem fødevarerne. Alene 55 % af fosforen mistes mellem ”landbrugsleddet og gaflen”. Siden 1950 er f.eks. 1 milliard tons udgravet fosfor fra minerne havnet/tabt i vandmiljøet eller på deponierne.

Den globale prisudvikling og marked for fosfor

Den globale efterspørgsel på fødevarer/korn vil fortsat stige, hvilket vil øge presset/efterspørgslen på fosforgødning.

På grund af den forventede knaphed og faldende kvalitet af rock fosfat forventes der store prisstigninger på fosfor fremover. Verdensmarkedspriserne for fosfor udvikler sig allerede med store udsving. Prisen toppede i 2008, hvor prisen steg fra 400 US \$ til 1200 US \$ på bare et år. I 2000 var prisen ca. 150 US \$ og i dag ligger den på omkring 500 US \$. I nedenstående figur ses den amerikanske fosforproduktion sammenholdt med prisudviklingen i perioden 1992 til 2008.



Tendensen er, at fosformarkedet bliver mere og mere ustabil og priserne undergår uforudsigelige prisfluktuationer. Fosforpriserne er bl.a. udsat for de såkaldte "leverandør-luner" som kommer til udtryk i f.eks. karteldannelser og prishop. Fosforsituationen hænger også sammen med den stigende globale bekymring for klimaforandringer, hvor et øget brug af energiafgrøder/-korn til energiproduktion betyder, at forbruget af fosforgødning stiger.

De danske landmænd reagerede på fosforprisstigningen i 2008 med at bruge mindre fosforgødning, hvorved importen faldt, og en lille del af jordens overskydende fosforpulje blev brugt. Forbruget af importeret fosfor vurderes i dag til at være steget til samme niveau som før den store prisstigning i 2008.

Fosforsituationen i Danmark

I det terrestriske miljø forekommer fosfor bundet til mineraler og organisk stof i jorden. Tilgængeligheden af fosfor til planterne afhænger af den form fosforen findes på. Størstedelen af jordens fosforpulje er bundet til (jord)partiklerne. Dette fosfor er ikke umiddelbart tilgængeligt for planterne. En mindre del af jordbundens fosfor findes i jordvandet opløst på plantetilgængelig form. Det er denne form for fosfor, der beskrives ved fosfortallet. Jordbundens mikroorganismer påvirker

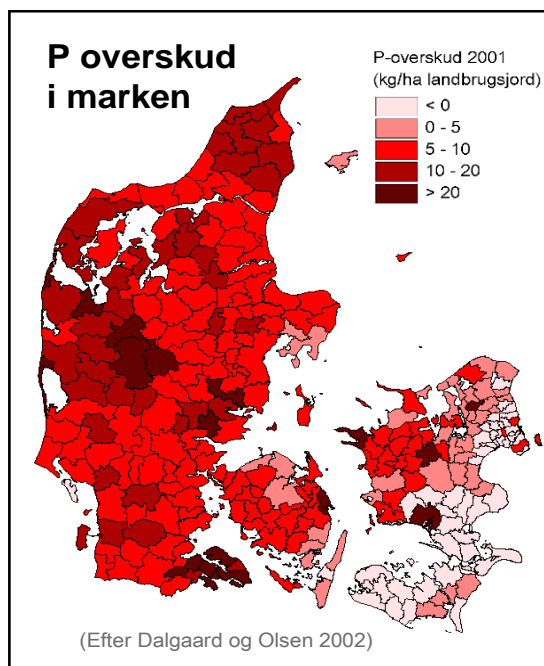
konstant fosforpuljen, da f.eks. mikrosvampe er i stand til at optage en del af det fosfor, som ikke er plantetilgængeligt, hvorved det kan blive tilgængeligt for planterne.

Den danske fosforbalance

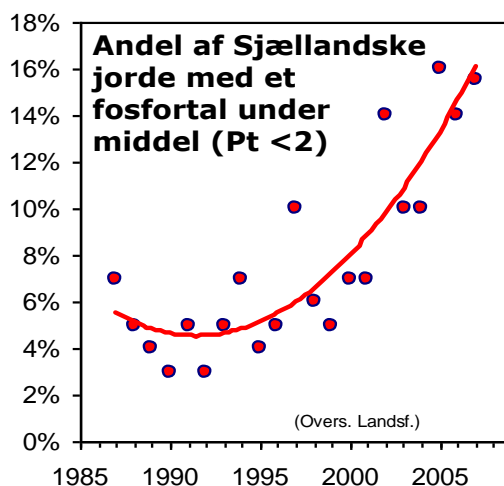
I Danmark er der en skæv fosforfordeling, som følge af en stor svineproduktion i Jylland. Det betyder, at der er et fosforoverskud i Jylland og et fosforunderskud på Sjælland, hvor der primært er planteavl. Den skæve fosforfordeling kan også ses EU landene imellem, hvor der f.eks. er et stort fosforoverskud i Holland.

I Danmark importeres årligt ca. 17.000 tons fosfor som handelsgødning og ca. 48.000 tons som foderfosfat. Hertil tilføres markerne yderligere knap 6.000 tons fosfor fra organiske affaldsfraktioner og luften. Der tilføres altså markerne ca. 71.000 tons fosfor i alt om året. Knap halvdelen af dette fosfor (33.000 tons) ophobes i jordpuljen, mens resten optages i planter og husdyr (kød, æg, mælk mv.). Det akkumulerede fosforoverskud på, i dag, 4 mio. tons i danske jorde er således blevet opbygget over en lang periode siden 1900-tallet. Fosforoverskuddet er endvidere knyttet tæt sammen med husdyrproduktionen, hvilket betyder, at overskuddet er størst i Jylland og mindst på Sjælland. Der er altså en skæv fordeling af fosforen bestemt af lokale forhold. Det danske fosforoverskud fremgår af nedenstående figur.

DK P overskud – lokale forskelle?



- P overskud varieret voldsomt
- Lav P status stiger i nogle egne, især i øst



Næsten hele det fosforoverskud (beregnet på balancen mellem fosfor-input til husdyrbruget fraregnet fosfor-outputtet), der er opbygget siden anvendelse af handelsgødning blev almindeligt, findes fortsat bundet i jordbunden. Kun en mindre del er blevet tabt til vandmiljøet via dræn, overfladeafstrømning eller erosion. En forbedret rensning af spildevandet fra byer og industri har gjort ophobningen af fosfor i jorden mere synlig og dermed også risikoen for tab af fosfor til vandmiljøet fra landbruget (Jens Chr. Tjell, DTU).

Fosforproduktion og marked i Danmark

I Danmark er der ikke en egentlig mineralsk gødningsproduktion, hvilket betyder, at alle råvarer, herunder fosfor til produktion af handelsgødninger importeres. Hvis en del af den importerede fosfor kan erstattes af recirkuleret fosfor, vil det derfor være interessant for danske gødningsvirksomheder. Der findes allerede gode erfaringer med recirkuleret kalium fra halmaske.

Der eksisterer et globalt og nationalt fosformarked til gødningsprodukter og dermed gode eksportmuligheder for recirkuleret fosfor, hvis det kan opfylde de eksisterende kvalitets- og markedsmæssige krav, samtidig med at prisen er konkurrencedygtig. Nogle af de vigtigste krav til fosforproduktet er, at det er lagerstabil og opfylder en række tekniske krav som f.eks. kornstyrke og –størrelse, lav skridningsvinkel (skal løbe let i spredesystemerne), vandopløselighed og plantetilgængelighed.

Hertil kommer eventuelle lovgivningskrav. Der findes i dag lovkrav i Danmark, Sverige og Østrig til indhold af cadmium i fosforhandelsgødninger, men der er også andre uønskede stoffer i fosforen, som kan interagere u hensigtsmæssigt med næringsstofferne.

Endelig findes der også et potentielt marked inden for foderfosfor, hvor der alene på det danske marked i dag anvendes, hvad der svarer til 10.000 t ren fosfor årligt, eller næsten lige så meget som der anvendes i handelsgødning. Foderindustrien anvender fosfor i form af monocalciumfosfat (i alt 45.000 t, svarende til 10.000 ton ren fosfor).

Kilder til recirkuleret fosfor

I Danmark findes de væsentligste mængder fosfor i husdyrgødning, men bl.a. også spildevandsslam, kød-benmel og organisk dagrenovation indeholder betydelige mængder. Husdyrgødning indeholder ca. 52.000 tons fosfor om året, mens de andre strømme fra husholdninger og erhverv tilsammen indeholder ca. 10.000 tons fosfor, hvoraf de største kilder findes i spildevandsslam (4.000 tons) og kød-benmel (3.000 tons).

Hvad skal der til for at øge genanvendelsen af fosfor

Ændringer i befolkningens fødevarevaner og måden vi forvaltninger fosforforbruget på mv. er nødvendig, hvis verdens fosforreserver skal kunne ”holde” til det fremtidige behov.

Folk klumper sig sammen i byer – 70 % af verdens befolkning bor i byer. Byerne bliver dermed kilde til en række affaldsressourcer, herunder organisk affald, som indeholder kulstof og næringsstoffer som er efterspurgt i landbruget (slag på tasken genereres 80 % af verdens affaldsmængde i byerne). Byerne bliver derfor fremtidens fosfor ”hotspots”.

Fremtidens udfordring bliver derfor at bygge bro mellem land og by for at få udnyttet næringsstofressourcerne bedre.

En mere bæredygtig anvendelse af fosforressourcen kræver en række ændringer som bl.a.:

- ny måde at tænke på. Tænke i at lukke fosforkredsløbet, så fosforen ikke tabes
- kostomlægninger fra kødmenuer til vegetarmenuer
- optimering af fosforanvendelse
- øget genanvendelse af fosforholdige affaldsstrømme i fødevarekæden og landbruget
- minimering af fosforudvaskning til vandmiljøet (f.eks. ved at ophøre med at benytte vandressourcerne som transportvej for latrin)