



FOSFORKILDER BLANDT RESTPRODUKTER



Miljø- og
Fødevareministeriet

gudp

Dette projekt medfinansieres af "Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram", (GUDP) under Fødevareministeriet.

I dag er det kvælstof, som står øverst på mange økologers ønskeliste, men det varer ikke længe før fosfor, især på planteavlsbedrifterne, bliver en eftertragtet inputfaktor. Mange restprodukter skal i spil for at skaffe nok fosfor.

Tilnærmelsesvis al det fosfor (P) vi importerer til landbruget i foder og handelsgødning stammer fra klodens reserver af råfosfat, enten af vulkansk eller sedimentær oprindelse. Samme oprindelse har også det fosfor som findes i de restprodukter, der kan recirkuleres som gødning til markerne.

KORT OM RÅFOSFAT

Reserverne af råfosfat er ved at svinde ind, især de gode kvaliteter med begrænset indhold af

uønskede tungmetaller. Et andet forhold der får advarselsslamperne til at lyse er, at 72 pct. af jordens kendte fosforreserver findes i Marokko og Vest Sahara (U.S. Geological Survey, 2016). Så udover at råfosfat er en stærkt begrænset ressource, så er der også af geopolitiske årsager interesse for at blive mindre afhængig af importen. Derfor er recirkulering af fosfor blevet et af målene i ressourcestrategien for Danmark. Og for økologisk landbrug er det vigtigt, at sikre sig en passende andel af det fosfor der recirkuleres.

Med råfosfat, som overvejende består af mineralet apatit, følger altid en vis mængde af miljøbelastende urenheder. Omfanget af urenheder afhænger af oprindelsen. Der findes således betydelig større koncentrationer af urenheder i sedimenter af marin oprindelse end i råfosfat af vulkansk oprindelse (Petersen m.fl., 2009). Det er kun cadmium der er fastsat grænseværdier for. I Danmark er den nugældende grænseværdi på 110 mg Cd pr. kg P i handelsgødning (Miljø- og Fødevareministeriet 1998).

Økologer må ifølge bilag 1 i "Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion 2017" gøde med råfosfat, såfremt den hører til kategorien "Blød råfosfat". Blød råfosfat er et forvittringsprodukt og i flere kilder beskrevet som et restprodukt fra tidligere minedrift, hvor den fosforholdige apatit er blandet med lerpartikler. Indholdet af cadmium må ifølge økologivejledningen højst være 90 mg pr. kg P_2O_5 . Omregnet til rent fosfor svarer det til en maksimalværdi på 205 mg cadmium pr. kg P. Økologivejledningen er baseret på et fælles europæisk regulativ hvilket forklarer at grænseværdien for indhold af cadmium i dette tilfælde er højere end den danske grænseværdi. Det er den danske værdi der gælder i Danmark.

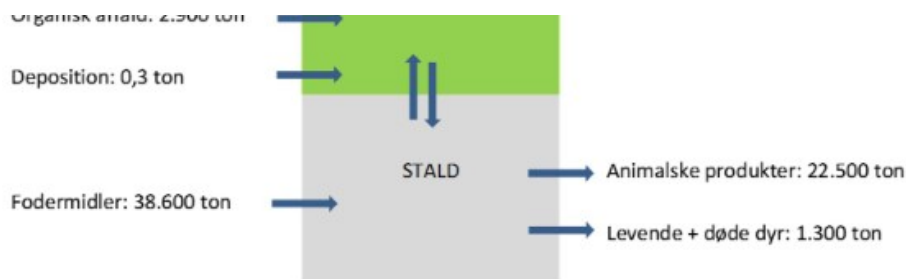
Plantetilgængeligheden af fosfor i råfosfat er særdeles lav. Derfor behandler gødningsindustrien den udvundne råfosfat med bl.a. svovlsyre for at øge tilgængeligheden. Plantetilgængeligheden i blød råfosfat er en smule højere end i den hårde råfosfat, men på vores jordtyper dog fortsat meget lav. Blød råfosfat forhandles sædvanligvis ikke i Danmark.

FOSFORBALANCEN I DANMARK

I Danmark har vi haft en betydelig opsparing af fosfor i de dyrkede marker gennem mange års gødskning med fosfor, og den opsparing kan økologerne også have glæde af når en ejendom omlægges til økologi.

Vi har fortsat en større import end eksport af fosfor i Danmark, men overskuddet er faldet betydeligt fra 28 kg pr. ha i 1979 til blot 5 kg pr. ha i 2013 (Andersen m.fl., 2016). Figur 1 viser erhvervsbalancen for fosfor i det samlede danske landbrug. Balancen viser, at en væsentlig tilførsel af fosfor til landbruget sker gennem indkøbte fodermidler. Heraf bidrager oliekagerne med næsten halvdelen, og foderfosfater med tæt på en tredjedel af det importerede fosfor i fodermidler. I bedrifternes interne cirkulation af husdyrgødning mellem mark og stald indgår omkring 46.300 ton fosfor pr. år (pers. medd., Torkild Birkmose, SEGES).





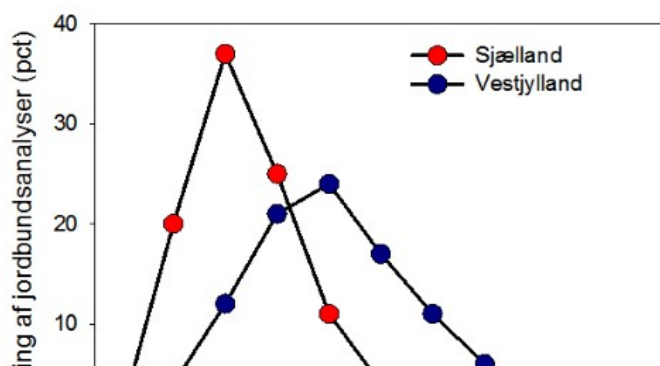
Figur 1. Erhvervebalancen for fosfor i dansk landbrug. Gennemsnit af tre år (Andersen m.fl., 2016).

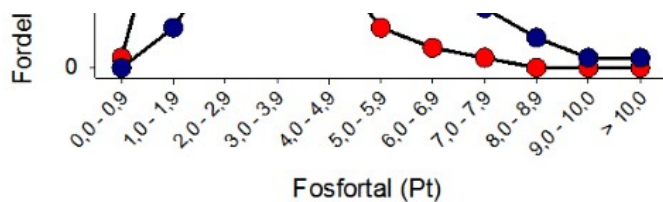
FRA HØJ TIL LAV FOSFORSTATUS I JORDEN

Fosforoverskuddet er primært knyttet til husdyrproduktionen, og da husdyrproduktionen flytter vest på i Danmark (Miljøstyrelsen, 2014), må det forventes, at der især i Østdanmark vil opstå tiltagende problemer med mangel på fosfor. Denne tendens fremgår klart af den landsdækkende udtagning af jordprøver, hvor målte fosfortal er lavere på Sjælland end i Vestjylland (figur 2).

Fosfortallene analyseret vha. Olsen-P-metoden er ikke altid et sikkert mål for, hvornår fosfor bliver udbyttebegrænsende, men det er den analysemetode, der anvendes som standard. Normalt karakteriseres fosfortal mindre end to som lave til meget lave. Mange afgrøder klarer sig dog udmærket ved fosfortal på både en og to. Men her er det vigtigt at være opmærksom på, at jo lavere fosfortal des større krav stilles til afgrødens mulighed for en god rodudvikling, og til hvilke arter der dyrkes.

Hvis fosfortallene er blevet for lave, kan det tage adskillige år, at få dem hævet op på et normalt niveau. Her gælder reglen om 25 kg tilført pr. enhed i fosfortal ikke. En udpint jord kan binde store mængder af tilført fosfor, før den begynder at aflevere tilstrækkeligt med fosfor til afgrøden. Derfor er det vigtigt at bevare jordens indhold af fosfor på et stabilt niveau gennem tilførsel af samme mængde fosfor, som der fjernes med afgrøden ved høst. Ved en sådan vedligeholdelsesgødskning betyder tilgængeligheden af fosfor i gødningsproduktet mindre, da størsteparten af det fosfor, afgrøden optager, stammer fra jordens puljer og ikke fra den nylig tilførte gødning (Rubæk m.fl., 2005).





Figur 2. Fordelingen af intervaller af fosfortal for henholdsvis Sjælland og Jylland (Efter Landsforsøgene, 2016).

RESTPRODUKTER MED FOSFOR

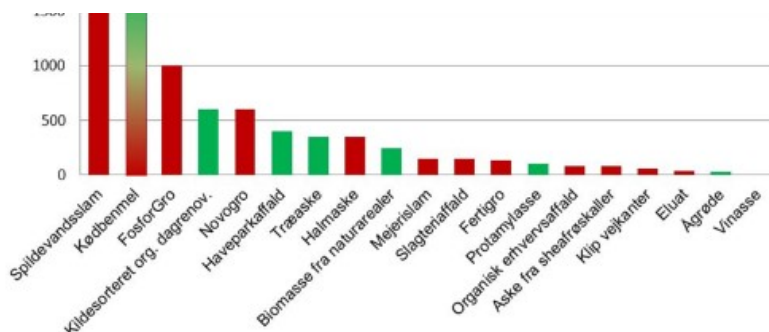
Der findes en lang række af fosforholdige restprodukter fra samfundet, der kan recirkuleres som gødning til afgrøderne. Mængden af fosfor i forskellige restprodukter, der potentielt kan recirkuleres til markerne, er vist i figur 3. Data til figuren er sammensat af oplysninger fra bl.a. Miljøstyrelsen, Aarhus og København Universiteter, HedeDanmark og Genanvend biomasse (tidl. BGORJ). Der findes med stor sandsynlighed mange flere kilder rundt omkring i landet, som kan bidrage til recirkuleringen af fosfor.

Den samlede sum af de viste fosforkilder er knapt 11.000 ton, hvilket tilnærmelsesvis er på niveau med importen af fosfor i handelsgødning. Økologerne har færre valgmuligheder, når det gælder brug af restprodukterne som gødning i markerne. Som det fremgår af figur 3, er den største fosforkilde kødbenmelsprodukter fra DAKA. Det er dog en kilde, der for nuværende er begrænset af Mejeriforeningens branchepolitik, hvor malkekøerne ikke må fodres med f.eks. korn, rapskager og roeaffald, som er produceret med kødbenmel som gødningskilde.

Den næststørste potentielle fosforkilde som økologer må anvende, er kildesorteret organiske dagrenovation, typisk forkortet "KOD". Her findes en stor uudnyttet kilde til fosfor (og kvælstof og kalium) som endnu ikke er kommet i spil, da størstedelen af kommunerne endnu ikke har påbegyndt indsamling af madaffald.

Mejeribranchen har under visse betingelser godkendt, at KOD anvendt i biogasanlæg må tilføres som gødning på marker, hvor der dyrkes foder til malkekvæg. Kravet er, at der skal være sporbarhed og KOD'en "oprenses" for fysiske urenheder, inden pulpen bruges i biogasanlæggene (COWI, 2017). I Danmark afventer vi en endelig fastsættelse af grænseværdier for fysiske urenheder, herunder plastik.





Figur 3. Den skønnede årlige produktion af fosfor i en række restprodukter der potentielt kan udnyttes i landbruget. Alle produkterne er inden for givne regelsæt tilladt til brug i konventionelt landbrug, mens kun de, der er markeret med grønt, er tilladt på økologiske bedrifter. Kødbenmel har begge farver, da brug af dette produkt er begrænset af Mejeribranchens regelsæt.

STOR FOSFOR-BANK I ASKE

I Danmark har vi været dygtige til at udnytte affaldets energi i de store forbrændingsanlæg. Det betyder, at der i tidens løb er afbrændt store mængder af husholdningsaffald og spildevandsslam, og asken herfra er deponeret enten her i Danmark eller flyttet til deponier i udlandet. På de to rensningsanlæg Avedøre og Lynetten skønnes det, at der ligger askedepoter på i alt 270.000 ton med et fosforindhold på 7-10 pct. (pers. medd., Lars Krogsgaard Nielsen, BIOFOS). Det betyder, at der potentielt kan udvindes omkring 18.000 ton fosfor. Den årlige tilvækst af slamaske fra de to rensningsanlæg ligger på omkring 9.000 ton svarende til 600-900 ton fosfor pr. år. Disse mængder er opsamlet fra spildevandet fra de 15 ejerkommuner i hovedstaden. I dag findes der ikke et etableret marked for fosfor, der kan drive udviklingen af en rentabel teknologi til udvinding af det bundne fosfor (pers. medd., Lars Krogsgaard Nielsen, BIOFOS). Men så længe at det bare ligger i bunkerne, er det ikke tabt. Der er på nuværende tidspunkt ikke godkendte metoder til udvinding af denne fosfor, så den kan recirkuleres til de økologiske marker.

Omkring 1000 ton fosfor, svarende til halvdelen af den potentielle mængde fosfor i slagteriaffald (vist som kødbenmel i figur 3) er risikomateriale og dermed grupperet i kategori 1, som bliver afbrændt. Det er et krav for risikomaterialer. Fosfor og andre mineraler ender derfor i en askefraktion og i dette tilfælde ender asken i dag som bestanddel i cement og leca-produktionen (pers. medd., Bjarne F. Larsen, DAKA). Det fosfor er tabt.

ØKOLOGERNES MULIGHEDER FOR AT FÅ FAT PÅ MERE AF DET RECIRKULEREDE FOSFOR?

I dag sker hovedforsyningen med fosfor gennem import af ikke-økologisk husdyrgødning og via foder til dyrene. De økologiske organisationer har en målsætning om, at udfase brugen af ikke-

økologisk husdyrgødning, så snart der er tilstrækkeligt med recirkulerede gødningsprodukter til rådighed.

På baggrund af udtræk fra "Gødnings og husdyrindberetning, 2016" og standard normer for indhold af næringsstoffer i husdyrgødning, kan det estimeres, at import konventionel husdyrgødning til de økologiske marker bidrager med omkring 1400 ton fosfor pr. år eller omkring 6 kg fosfor pr. ha økologisk jord. Hvorvidt det er denne mængde fosfor, der skal substitueres med alternative restprodukter, kan dog ikke udledes direkte, da den importerede konventionelle husdyrgødning primært styres af et kvælstofbehov. Men det fortæller, at økologisk landbrug skal have fat i betydelige mængder af de eksisterende restprodukter, for på langt sigt at erstatte det fosfor der tilføres gennem ikke-økologisk husdyrgødning.

KILDESORTERET ORGANISK HUSHOLDNINGSAFFALD (KOD)

Omkring 22 kommuner i Danmark indsamler i dag KOD, og det forventes, at mange flere kommuner i løbet af de kommende år vil påbegynde indsamling af KOD fra borgerne. Kommunerne eller deres affaldsselskaber vil enten selv håndtere affaldet, eller sælge det til andre biogasanlæg eller rensningsanlæg med biogasproduktion. Økologisk landbrug har endnu ikke modtaget gødning fra denne kilde. Det går langsomt med at få etableret biogasanlæg eller linjer på eksisterende biogasanlæg der kan levere gødning til økologerne. Men det haster, da KOD er en eftertragtet vare på biogasanlæggene.

Ifølge Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion (2017), bilag 1, skal den indsamlede og behandlede KOD opfylde følgende betingelser, for at den må anvendes på økologiske marker:

- Der er blevet underkastet kompostering, eller der er sket en anaerob forgæring med henblik på produktion af biogas.
- Består kun af vegetabilsk og animalsk husholdningsaffald.
- Skal være produceret i et lukket og overvåget indsamlingssystem, som er godkendt i Danmark.
- Maksimale koncentrationer af tungmetaller (se tabel 1)

I tabel 1 er de økologiske grænseværdier for indhold af tungmetaller sammenlignet med grænseværdierne i slambekendtgørelsen. De økologiske grænseværdier er generelt lavere, ikke mindst for kobber og zink, i forhold til slambekendtgørelsens værdier. Angående indhold af uønskede fremmedstoffer i gødning til økologer gælder værdierne i slambekendtgørelsen.

Der pågår et arbejde i Miljøstyrelsen med at fastsætte grænseværdier for indhold af fysiske urenheder. Overholdelse af den kommende grænseværdi vil være en forudsætning for, at mejeribranchen godkender brug af KOD som gødning i marker med foderproduktion til malkekøer.

Tabel 1. Maksimale tilladte indhold af tungmetaller ifølge "Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion", 2017 og "Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål,

2017" (Slambekendtgørelsen).

	Økologiske krav	Slambekendtgørelsen
Tungmetaller	mg pr. kg tørstof	
cadmium	0,7	0,8
kobber	70	1.000
nikkel	25	30
bly	45	120
zink	200	4.000
kviksølv	0,4	0,8
chrom (i alt)	70	100
chrom (VI)	ikke påviselig	-

SPILEDEVANDSSLAM

Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018 opstiller retningslinjer for behandling af spildevandsslam. Målsætningen er, at 80 procent af fosfor fra spildevandsslam i 2018 genanvendes ved udbringning på landbrugsjord eller ved udvinding af fosfor fra asken efter slamforbrændingen. Ifølge Affaldsstatistik 2015 genanvendes 71 pct. af spildevandsslammet på konventionel dyrket landbrugsjorden.

Spildevandsslam er forbudt for økologer, men samtidig den største kilde til recirkulering af fosfor og andre næringsstoffer fra husholdningerne. Den kemiske kvalitet af slam i vestlige lande er til stadighed blevet bedre og koncentrationer af potentielt skadelige og tungt omsættelige organiske forbindelser er ifølge Magid (2013) faldet til tæt på baggrundsniveauet. Men der er sandsynligvis lang vej igen før spildevandsslam tillades på økologiske marker.

Forsigtighedsprincippet og forbrugerholdninger er i spil. Samtidig forudsætter en tilladelse til udbringning af spildevandsslam på danske økologiske marker, at tilladelsen kommer til at gælde alle øvrige EU lande, som er reguleret under samme økologiforordning som Danmark.

STRUVIT UDFÆLDET FRA SPILDEVANDET KAN VÆRE EN GENVEJ

Struvit er en mineralsk gødning, der indeholder ammonium-N, fosfor og magnesium. Frem til det tidspunkt hvor spildevandsslam bliver accepteret af de økologiske organisationer nationalt og i EU, så kan produktionen af struvit være en genvej til at recirkulere en del af spildevandets indhold af fosfor. Struvit er et biprodukt, der udfældes gennem tilsætning af et salt (magnesiumklorid) til rejeftvandet i rensningsanlæg. Dette salt kunne i princippet opnås ved at anvende havvand og dets salte direkte i processen. Det er kun rensningsanlæg med rådnetanke, der i dag kan producere struvit. Omkring 60 pct. af spildevandet renses på sådanne anlæg. Det forventes at op til halvdelen af fosforet i spildevandet kan opsamles i

struvit (pers. medd., Peter Balslev, Aarhus Vand). Potentielt vil omkring en tredjedel af al fosfor i spildevandet således kunne bindes i struvit svarende til omkring 1.400 ton fosfor årligt.

Struvit er indstillet af den økologiske EU-gruppe EGTOP (Expert Group for Technical Advice on Organic Production), til godkendelse som en ikke-økologisk gødning tilladt til økologisk brug. En forudsætning er dog at struvit opfylder kravene i EU's gødningsregulativ. Denne evt. godkendelse er under behandling i EU-kommissionen.

FREMTIDEN

Det bliver vigtigt at få etableret økologiske linjer på eksisterende og nye biogasanlæg, så økologerne kan få del i næringsstofferne fra KOD'en. Ressourcestrategien har krav til kommunerne om 50 pct. genanvendelse af det organiske husholdningsaffald senest i 2022. Det betyder, at der er ganske få år tilbage før al den eftertragede KOD sandsynligvis vil være afsat.

Med baggrund i de kendte mængder af gødning, som på nuværende tidspunkt er tilladt til økologisk brug, vil der være behov for en lempelse af de begrænsninger der i dag regulerer forbruget af restprodukter i økologisk landbrug. I hvert fald hvis økologien fortsat skal vokse og udbytte som minimum opretholdes. En del af denne lempelse kan sandsynligvis ske inden for den eksisterende EU økologiforordning. Der er nemlig et vist rum for fortolkninger af reglerne nationalt. Det ses tydeligt i landenes forskellige fortolkninger af samme EU forordning.

Litteratur:

Andersen, H.E., m.fl. 2016. Redegørelse for udvikling i landbrugets fosforforbrug, tab og påvirkning af vandmiljøet. Teknisk rapport fra DCE, Aarhus Universitet, nr. 77.

COWI, 2017. Kildesorteret organisk dagrenovation til biogasfællesanlæg.

<http://genanvend.mst.dk/projekter/projektbibliotek/2015/kildesorteret-organisk-dagrenovation-til-biogasfaellesanlaeg-2015-e/>

Finnsen, A. 2017. Cirkulær økonomi i praksis. danskVAND, nr. 1, Februar 2017, 36-37.

Landbrugsstyrelsen, 2017. Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion. April 2017.

<http://lbst.dk/tvaergaende/oekologi/jordbrugsbedrifter/vejledning-om-oekologisk-jordbrugsproduktion/>

Magid, J. 2013. A note on sewage sludge - risk assessments and fertilization value. IMPROVE-P working paper, no. 1, Plant and Environmental Sciences, Copenhagen University

Miljø- og Fødevareministeriet, 2017. Salg af handelsgødning i Danmark 2015/2016.

Miljøstyrelsen. 2014. Opgørelse af udviklingen i husdyrholdet i oplande, 2014

<http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2014/dec/opgoerelse-af-udviklingen-i-husdyrholdet-i-oplande/>

Petersen, J., Østergaard, L.F., Christensen, B.T. (Red.). 2009. Miljøbelastende urenheder i handelsgødning. DJF rapport markbrug 144, november 2009.

Rubæk, G., Heckrath G., Knudsen, L.. 2005. Fosfor i dansk landbrugsjord, Grøn Viden, Markbrug nr. 312.

U.S. Geological Survey, 2016. MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2016.

<https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2016/mcs2016.pdf>

Artiklen er udarbejdet som del af GUDP projektet "Gødningsværdi af fosfor i restprodukter".

© 2021 - SEGES Projektsitet