

Fosfor – en outtömlig resurs



Utvinning av råfosfat i Togo, Västafrika

I diskussionen om slamspridningen har det förts fram som det kanske främsta argumentet för spridning, att vi går mot en brist på gruvutvunnen fosfor. Denna sk "Peak fosfor" anses kunna jämföras med den kommande bristen på råolja – "Peak Oil".

Men hela denna bild är i grunden fel liksom jämförelsen med råolja. Företrädare för slamspridningen har dock haft framgång med att trumma fram en form av krisstämning när det gäller fosforfrågan.

Fosfor tillhör de 10 vanligaste grundämnena i jordskorpan och det finns oerhörda mängder i berggrunden. Cirka 0,12 % av den tillgängliga delen av jordskorpan består av fosfor. Det innebär att det finns ca 10 ton fosfor per hektar ned till 1 meters djup. I matjordslagret finns cirka 2 500 kilo fosfor.

Enligt en nyligen utkommen rapport från International Fertilizer Development Center (IFDC) är de globala reserverna av fosfor fyra gånger större än vad tidigare bedömningar visa.

Vidare har den fosfor, som frigjorts genom erosion och vittring, förts med vattnet till havet under årmiljarderna. Därför är oceanerna med sina sediment också en oerhörd fosforreserv. Fosforhalten i havsvatten är ca 70 mg per ton. På havets botten finns stora mängder fosforklumpar som kallas fosforit. Ren fosfor framställs av sådana havsavlagringar. Sedimenten i havsbottenarna anses annars vara de största fosforreserverna och beräknas i sin tur innehålla 1 000 ggr mer fosfor än havsvattnet.

De mest fosforhaltiga områdena i Sverige - exempelvis de vid järngruvorna i Norrland - innehåller ca 1 % fosfor som apatit i järnmalmen. 1 kubikkilometer av denna redan utbrutna järnmalm skulle innehålla grovt räknat 10 miljoner ton fosfor. Detta skulle räcka till vårt svenska konstgödselbehov i minst 500 år. Fullt möjligt men anses inte lönsamt idag.

Den fosfor som tas upp i växterna förstörs inte utan följer med dessa och hamnar i jorden igen när växten förmultnar. Om den blir föda för människan eller foder för djur, hamnar fosfor i urin och avföring. Inte en enda molekyl fosfor här på jorden förbrukas till skillnad från oljemolekylerna som omvandlas till koldioxid och vatten och är därmed förlorade.

I ett av människans orört naturområde cirkulerar fosfor mellan växt och mark på ett uthålligt sätt, och de fallande löven är en fin sinnebild för detta kretslopp.

I det gamla jordbruket återfördes fosfor i stallgödseln och i människans urin och avföring direkt till odlingsmarken. Idag i vårt industrisamhälle är detta kretslopp brutet.

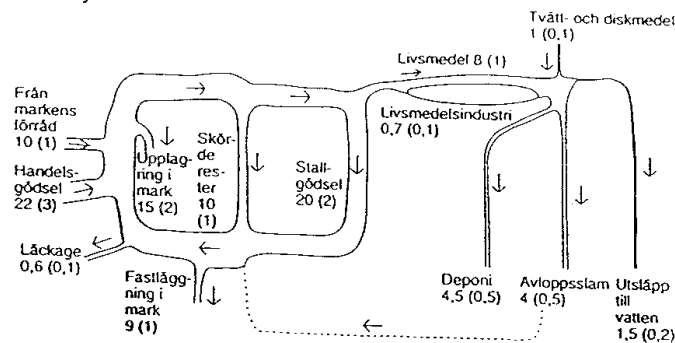
I det svenska jordbruket används idag upp till 80 procent av skörden till djurfoder, dvs den stora huvuddelen av fosfor återfinns i stallgödseln och skörderester (exempelvis halm).



1. Liten andel av fosfor finns i avloppsslam

I nedanstående bild ser vi hur liten den del av fosforflödet som går via människan är, jämförd med huvudflödet - stallgödsel och skörderester.

Figur 1. Flöden av fosfor i svenskt jordbruk och samhälle. Siffrorna anger storleksordning och avser 1000-tal ton resp. kg/person. (Foderimport och spannmålsexport ej beaktat.)



(Källa: Statskonsulent Olle Pettersson SLU)

2. Det stora strukturfelet i svenskt jordbruk

Idag återförs inte den stora delen av fosfor som finns i stallgödsel till foderodlingen. Det beror på att spannmålgårdar finns samlade i vissa regioner och djurgårdar i andra. Då blir det svårare att praktiskt återföra fosfor med gödsel från ett område till ett annat. På detta sätt stannar mycket fosfor och annan växtnäring runt djurgårdarna.

Detta kallas "det stora strukturfelet" i svenskt jordbruk och är den främsta orsaken till behovet av konstgödsel. Vi ser att den del av fosforflödet som inte leds tillbaka på ett tillfredsställande sätt innehåller ungefär 20 000 ton fosfor, medan den del som finns i slammet innehåller ungefär 4 000 ton. Mängden i slam kan väntas minska då fosfatfria tvättmedel ersätter de gamla fosforhaltiga medlen.

Om stallgödseln skulle återföras till odlingen av foder, skulle behovet av konstgödsel kunna minskas radikalt eller närmast försvinna.

Det faktum att samma personer som månar om att slamfosfor skall återföras till jordbruket inte engagerar sig i återföringen av den stora och viktiga delen fosfor i djurgödseln, kan tolkas så att talet om återföring av fosfor i första hand är ett sätt att motivera slamspridningen.

Den som vill hushålla med samhällets fosfor skall således i första hand se till att jordbrukets kretslopp upprättas genom återföring av stallgödseln till foderodlingen. Här finns cirka 5 ggr mer fosfor än i det förorenade slammet. Stallgödseln är dessutom förhållandevis ren och naturlig i jämförelse med alla främmande ämnen i slammet, den så kallade kemikaliecocktailen. *Viktigaste skillnaden är dock att fosfor i stallgödsel är lättillgänglig medan slammets fosfor är svårtillgänglig.*

3. Lättillgänglig och svårtillgänglig fosfor

För att fosfor skall vara aktiv och av värde för växterna måste den vara i lättillgänglig (lättlös) form. Som tidigare nämnts finns stora mängder fosfor i all åkermark – cirka 2 500 kg per hektar. Men denna fosfor är till liten nytta då den är i svårtillgänglig form, exempelvis hårt bunden till järn och aluminium.

Den fosfor som lämnar wc-stolarna och kommer till våra reningsverk är däremot i löslig form och fungerar väl som fosforgödning.

Vid våra reningsverk gör man om denna lösliga fosfor till svårlös fosfor genom att sätta till järnsalter i form av metallavfall (s k fällningskemikalie). Denna svårlösliga fosfor är av samma typ som de övriga 2 500 kg som finns i en hektar åker. En vanlig årlig slamgiva innehåller cirka 30 kg svårlös fosfor. D v s mängden svårlös fosfor i åkermarken ökar med cirka en procent på detta sätt och betydelsen för jordbruket är liten. Samtidigt sprider man ut en stor mängd avfall på odlingsmarken. Fosforhalten i vanligt vått slam är cirka 1 procent och i resten hittar man däcksbiter, asfalt, plastkemikalier, miljögifter, läkemedelsrester, avfallsmetaller etc. Tillförseln av avfall är betydligt större än den blygsamma fosfortillförseln.

Dessvärre finns misstankar att det finns överskott av järn och aluminium i slammet, som binder upp löslig fosfor i marken. Därmed kan fosforläget försämrats vid slamtillförsel.

Råvaran till konstgödsel kallas råfosfat och bryts på olika ställen i världen. Råfosfaten är också mer eller mindre svårlös och omvandlingen till konstgödsel går ut på att göra fosfor löslig med hjälp av tekniska processer.

Om vi vill återföra fosfor i våra avloppsfraktioner till odlingsmarken måste den vara i löslig form. Det finns flera teknisk/ekonomiska metoder att skilja fosfor i avloppet/slam från allt annat avfall, exempelvis kadmium. Dessa metoder kan också användas för att skilja kadmium från fosfor i råfosfat. Den rena fosfor är nu i löslig form.

Därmed är också talet om kadmiumhalten i råfosfat som ett problem inte längre relevant. Inte heller argumentet att vi svenskar lägger beslag på den minst kadmiumförorenade råvaran medan fattiga länder får nöja sig med högre kadmiumhalter, är längre giltigt.

4. ”Brytvärd fosfor”

De redovisningar som gjorts av mängden kvarvarande fosforfyndigheter här på jorden utgår från begreppet ”brytvärd fosfor”. Här kan den som författar rapporten definiera begreppet ”brytvärd” på ett godtyckligt sätt.

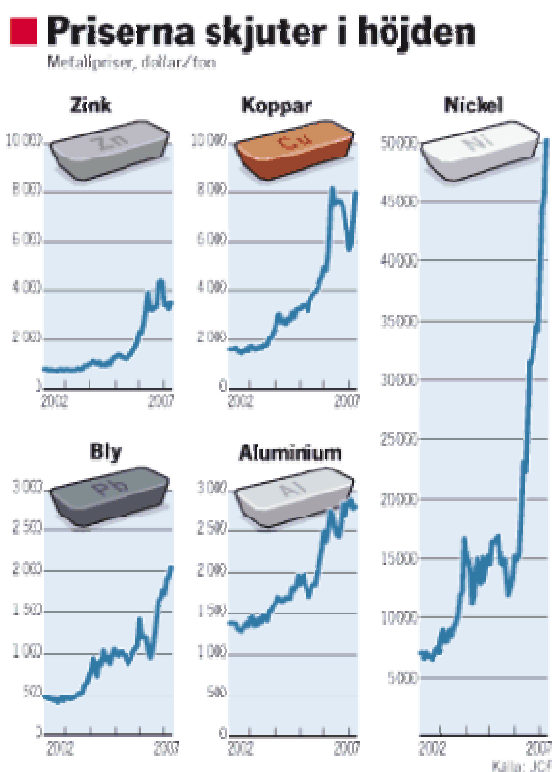
1. Man kan först begränsa sig till de befintliga anläggningar som finns idag i Afrika, Kolahalvön, Florida m fl. Där kan man stanna vid den utbyggda infrastrukturen av dagbrott, truckar, järnvägar, förråd och hamnar m m. Då kan man föda fram låga siffror på ”kvarvarande brytvärd fosfor”. Flyttar man sig ett antal mil därifrån finns andra mängder som inte tas med i redovisningen.

2. Man kan begränsa sig till de fyndigheter som har låg kadmiumhalt och utelämna andra, trots att det enligt ovan finns tekniska metoder idag som kan avskilja kadmium från fosforråvaran.

3. De flesta mineraler här på jorden finns i fyndigheter som har olika halter. Ju högre halten är i berget, desto billigare och enklare blir utvinningen. Även fyndighetens geografiska läge har betydelse. Därför börjar man utvinningen vid de rikaste och mest lättarbetade fyndigheterna och vandrar successivt mot mer fattiga fyndigheter. Begreppet ”brytvärd fosfor” blir i hög grad en fråga om hur mycket fosfor får kosta. Ju mindre fosfor anses få kosta att utvinna, desto mindre mängd ”kvarvarande” fosfor finns att ta i anspråk.

En påstådd kommande fosforbrist beror med andra ord inte på att fosfor ”håller på att slut” utan på subjektiva ekonomiska och praktiska optimeringar.

När det gäller övriga mineraler (exempelvis olja, uran, legeringsmetaller etc) blir dessa allt dyrare på världsmarknaden, bl a genom vandringen från rikare till fattigare fyndigheter, men också genom ökande efterfrågan.



Tillsammans taget kan den som presenterar mängden kvarvarande ”brytvärd fosfor” här på jorden, föda fram såväl mycket stora som mycket små mängder beroende på syfte och hur man hanterat ovanstående 3 punkter.

5. Kostnader för produktion av slamfosfor

För att bilda sig en uppfattning om hur mycket samhället lägger på produktion av fosfor i slam, kan följande anföras.

Vid Sveriges största reningsverk – Ryaverket i Göteborg – finns i slammet cirka 340 ton fosfor per år (2009). Driften av verket kostade 82 miljoner kronor detta år. Detta innebär att totala kostnaderna utslagna på fosfor blev cirka 250 kronor per kilo fosfor. Men det finns andra uppgifter för ett reningsverk, exempelvis att rena avloppsvattnet från andra ämnen. Som en ansats relateras 25 procent av driftskostnaderna till fosfor, dvs cirka 60 kr per kilo fosfor.

De nya metoderna för att avskilja fosfor från avfallet i avloppssystemet leder till extra kostnader runt 10 kronor per kilo fosfor. Denna extra kostnad är liten och måste anses vara överkomlig och motiverad i relation till kostnaderna vid reningsverket.

6. Stora tillgångar på fosfor

Om vi slutligen ser på mängden fosfor som finns i världshaven och dess sediment, samt använder en teknisk metod att utvinna denna, finns oerhörda mängder att hämta. (Ungefärliga data.)

	Räcker	
Årlig global förbrukning	20 milj. ton	
1. Mängd i tillgängliga anläggningar	3.300 milj. ton	200 år
2. Mängd i potentiella anläggningar	8.500 milj. ton	500 år
3. Mängd i kända fyndigheter	18.000 milj. ton	1 000 år
4. Mängd i havsvattnet	100.000 milj. ton	5 000 år
5. Mängd i havens sediment	100.000.000 milj. ton	500 000 år

I och med att fosfor kan skiljas från främmande ämnen i råvaran på teknisk väg vidgas perspektivet väsentligt. Man har exempelvis beräknat att den fosfor som finns i svenska slagghögar i gruvområdena skulle räcka för nuvarande svenska behov av konstgödsel i minst tusen år.

Slutsats

Det är självklart att vi skall hushålla med jordbrukets växtnäring och återföra den på bästa sätt. Dagens behov av importerad gruvutvunnen fosfor kan minskas radikalt eller närmast upphöra genom följande åtgärder:

1. Återföra stallgödsel till foderodlingen. (Innehåller cirka 20 000 ton tämligen ren fosfor).
2. Återföra fosfor från människans urin och avföring (cirka 4 000 ton) i lättlöslig form efter avskiljning från allt annat kemiskt avfall i avloppet.
3. Genom forskning finna nya vägar när det gäller att tillgodogöra sig svårslöslig fosfor i marken, exempelvis genom studier av **mykorrhiza**. Detta är rotsvampar som lever i symbios med växter och som påverkar växtnäringförsörjningen. En annan väg kan vara att finna växtföljder som är optimala för fosforfrågan.
Vidare kan övergödningen av Östersjön och haven runt våra kuster begränsas genom att fosfortillförseln i jordbruket förfinas och avvägs med avseende på tidpunkt för gödsling, fosforgivans storlek relativt olika grödor, den kemiska formen av fosfor m m.
4. Utveckla och förfina teknisk/ekonomiska metoder att skilja fosfor och andra växtnäringämnen från miljögifter, tungmetaller, läkemedelsrester, hormoner, radioaktiva ämnen och andra främmande ämnen. Redan uppbruten apatit (kalciumfosfat) i våra gruvområden ger oss stora möjligheter att bli självförsörjande på fosfor i en lång framtid.