

Fosforressurser i verden

Hvor mye har vi og hvor lenge varer de?

Av Arne Grønlund

Arne Grønlund er forsker i Bioforsk Jord og miljø, Ås.
E-post: arne.gronlund@bioforsk.no

Innlegg på fagtreff i Norsk vannforening 8. mars 2010.

Fosfor et livsviktig næringsstoff

Fosfor er et livsviktig næringsstoff for alle organismer. Uten tilførsel av fosfor kan ikke matproduksjon på dyrka mark opprettholdes. Verdens ressurser av fosformalm kan med dagens forbruksmønster bli bruk opp i løpet av ca 100 år. Dersom vi skal unngå en fosforkrise i nær framtid, må vi redusere overforbruket i vår del av verden, utnytte fosfor i jord bedre og resirkulere fosfor i husdyrgjødsel, avfall og avløp på en bedre måte enn i dag.

At fosfor er en begrenset ressurs kan virke som et paradoks. Den finnes enorme mengder fosfor her på kloden. Fosfor er rangert som nummer 12 av grunnstoffene etter forekomst i jordskorpa og er forholdsvis jevnt fordelt i jord, vann og biomasse. I naturlig jordmonn er imidlertid innholdet så lavt at fosfor vanligvis er en vekstbegrensende faktor for de fleste

jordbruksvekstene (tabell 1). I jordbruket er det derfor nødvendig å tilføre fosfor som gjødsel, både for å oppnå en tilfredsstillende avling og for å kompensere for det fosforet som fjernes fra jorda gjennom avlingen.

Jordskorpa og jordmonnet	0,1 %
Havvann	0,07 mg/liter
Ferskvann	0,02 mg/liter
Biomasse	0,1-1 %
Fosformalm	10-15 %

Tabell 1. Konsentrasjonen av fosfor i ulike elementer.

Usikre anslag for reservene

Fosfor som brukes i mineralgjødsel eller som tilsetningsstoff til fôr blir skaffet fra råfosfat. Det finnes ingen sikre tall for verdens ressurser av råfosfat. I tabell 2 er det vist et "forsiktig" anslag basert på Rosmarin (2004) og et mer "optimistisk" anslag basert på British sulphur (2008). Ut fra disse anslagene er økonomisk drivverdige ressurser av råfosfat med da-

gens teknologi og pris mellom 18 og 32 milliarder tonn, mens de totale ressursene er mellom 50 og 107 milliarder tonn. Den totale mengden fosfor som foreligger i malm tilsvarende 2-3 ganger den fosformengden som finnes i levende biomasse, men bare ca 25 % av fosfor-

mengden i de øverste 30 cm i jordsmonnet og 10-15 % av fosformengden i havet. Med dagens forbruk av råfosfat (160 - 170 millioner tonn i 2008) vil de økonomisk drivverdige ressursene ha en varighet på 80-200 år og de totale ressursene en varighet på 300-650 år.

Kilde	Milliarder tonn råfosfat		Varighet, år					
	Økon. drivv.	Totalt	Ved forbruk 2008		1,5% årlig økning		3% årlig økning	
			Økon. drivv.	Totalt	Økon. drivv.	Totalt	Økon. drivv.	Totalt
Rosmarin 2004	18	50	80	300	60	110	45	75
British Sulphur 2008	32	107	200	650	87	155	60	100

Tabell 2. Anslag over mengder og varighet av verdens fosforressurser.

Økende forbruk

Det er forventet at forbruket av fosfor vil øke med 2,5-3 % årlig de neste årene. Forbruket av mat ventes å øke som følge av befolkningsøkningen og omlegging av kostholdet til mer kjøtt i "nyrike" regioner i Asia. Tropisk jordsmonn har spesielt stort fosforbehov på grunn av sterk binding til jern- og aluminiumoksid. Ved en framskriving av nåværende forbruksmønster og en årlig økning på 1,5 % vil de økonomisk drivverdige ressursene ha en varighet på 60-87 år og de totale ressursene en varighet på 110-155 år. Ved en årlig økning på 3 % vil de økonomisk drivverdige ressursene ha en varighet 45-60 år og de totale ressursene en varighet på 75-100 år. Selv om det er stor usikkerhet i disse anslagene, kan det ikke være tvil om at ressursituasjonen for fosfor er kritisk med mindre vil endrer forbruksmønsteret vesentlig.

En kan ikke utelukke oppdagelser av nye ukjente forekomster på landjorda, utvinning av fosfor under havet eller ekstraksjon av fosfor fra havvann. I alle tilfelle ventes prisen på fosfor å øke sterkt i tiden fremover av flere grunner:

- Større kostnader til utvinning på grunn av lavere fosforinnhold i malm og høyere innhold av tungmetaller som må fjernes
- Ubalanse mellom tilbud og etterspørsel
- Skjev geografisk fordeling av ressursene. 5 land kontrollerer ca 90 % og 2 land (Kina og Marokko inklusiv det okkuperte Vest-Sahara) kontrollerer ca 70 % av ressursene.

Prisen på fosformalm steg med 700 %, fra 50 til 350 US\$ per tonn i løpet av 14 måneder i 2007-2008. Prisstigningen i 2007-2008 var ikke dramatisk for den rike del av verden. Norske bønder må betale ca 25 kr per kg fosfor og ca 250

millioner kroner totalt per år for fosfor i mineralgjødsel. Norske forbrukere må kanskje betale ca 500 millioner kroner for fosforet i maten, når importert mat er inkludert. Dette utgjør ca 100 kr per innbygger. Til sammenligning bruker vi om lag 100 ganger så mye penger på bil. Selv om prisen på fosfor skulle øke med så mye som 10 ganger, vil det knapt være merkbart for oss, med det kan være katastrofalt for de fattigste i verden.

Kommende fosforkrise

Det kan være fristende å sammenligne den kommende fosforkrisen med klimakrisen. Likhetene mellom dem er at de er forårsaket av den rike del av verden, at de skyldes overforbruk og sløsing og at de rammer de fattigste landene sterkest. Dårlig økonomi fører til større sårbarhet mot kriser generelt. Tropiske områder er også mer utsatt mot temperaturøkning og tørke og har også størst naturlig mangel på fosfor i jordsmonnet. Men disse to krisene har også noen ulikheter. Fosforkrisen er med sikkerhet menneskeskapt og er ikke gjenstand for naturlige svingninger. Det finnes ”klimaskeptikere”, men det bør ikke finnes ”fosforskeptikere” som benekter realitetene i resurssituasjonen for fosfor, selv om den store majoriteten må karakteriseres som ”fosfor-

ignoranter”. Klimatiltak vil være kostbare og omfattende, mens fosforkrisen kan unngås med relativt billige og enkle tiltak som knapt vil være merkbare for folk flest. Den største ulikheten er imidlertid at klimakrisen et utpekt til å være vår tids største miljøutfordring, mens fosforkrisen foreløpig ikke er noe politisk tema.

Forbruket av fosfor har til nå vært preget av et stort overforbruk og en nærmest bevisstløs sløsing, som om fosfor var en ubegrenset ressurs. Dette forbruksmønsteret må endres sterk dersom vi skal unngå en fosforkrise i nær framtid. Vi må ha som mål å lukke kretsløpet for fosfor gjennom mer balansert gjødsling og bedre utnyttelse av fosfor i husdyrgjødsel, organisk avfall og avløp.

Referanser

British sulfur 2008. Phosphate Rock 10 Year Outlook 2008/9. Annual report. <http://cruonline.crugroup.com/FertilizersChemicals/MarketForecasts/PhosphateRockTenYearOutlook/tabid/248/Default.aspx>

Rosmarin, A. 2004. The precarious geopolitics of phosphorous. *Down to Earth*, 27-31.