



Kringloop van fosfor

Deskundigen waarschuwen voor de uitputting van de fossiele fosfaatvoorraden. Hoe bereidt Nederland zich voor op het dreigende fosfaattekort? Het devies lijkt voorlopig de fosforkringloop te sluiten.

ANNE JANS

Thermpos, de enige fosforfabriek in Europa, is failliet en wereldwijd raken fossiele fosfaatbronnen uitgeput. Schattingen van hoe lang we nog voort kunnen met de beschikbare fosfaatertsen variëren, maar waarschijnlijk zullen we binnen een eeuw te maken krijgen met schaarste. Het wordt dus tijd om actie te ondernemen, want fosfor is essentieel voor het leven: ieder mens heeft dagelijks 700 mg fosfor nodig.

IMPORT

Koop Lammertsma, hoogleraar organische chemie aan de VU, ziet de groeiende voedselbehoeftes als belangrijke oorzaak voor de schaarste aan het element. "Voor de productie van voedsel voor de groeiende wereldbevolking gebruiken we steeds meer kunstmest, en dus fosfor. Daarnaast gaan mensen wereldwijd steeds meer vlees eten. Om vlees te produceren, is extra kunstmest vereist. Daar heb je in verhouding namelijk veel meer biomassa voor nodig hebt dan voor granen of groentes."

Van het fosfaat dat uit de mijnen komt, is inmiddels 80 tot 90 procent bestemd voor de kunstmestproductie. Door de stijgende vraag is het steeds vaker nodig om fosfa-

ten dieper uit de mijnen te halen. Dat erts is meer vervuild met radioactieve stoffen zoals uranium en cadmium, wat problematisch is voor gebruik in kunstmest. Het laten verwijderen van die elementen uit fosfaatertsen zorgt voor een prijsstijging van 10 tot 20 procent, die tevens doorwerkt in de voedselprijzen.

'Nederland is het enige EU-land met een fosforoverschot'

Thermpos probeerde het probleem te omzeilen door naast fosfaatertsen ook fosfaathoudend afval en reststromen te benutten. Beide grondstoffen zijn in te zetten voor de productie van witte fosfor, P_4 . Het aandeel reststromen bedroeg zo'n 10 tot 15 procent van de grondstoffen. Thermpos streefde ernaar om in 2020 volledig gebruik te maken van fosfaathoudend afval.

Nu Thermpos failliet is, lijkt Nederland aangewezen op import van minerale fosfaten. Verreweg de meeste fosfaatreserves bevinden zich in Marokko en China; in Europa is nauwelijks fosfaaterts te vinden.

De meeste fosfaten komen Nederland binnen via veevoer, maar ook kunstmest en voedsel spelen een belangrijke rol.

"Door de intensieve veeteelt is Nederland het enige land in de EU met een fosforoverschot", vertelt Lammertsma. Eenmaal opgegeten scheiden mensen en dieren de meeste fosfaten weer uit. Die van de mens verdwijnen in het riool; die van het vee komen, net als de kunstmest, deels op landbouwgrond terecht. Die fosfaten zakken naar diepere lagen van de landbouwbodem, of spoelen uit naar oppervlaktewateren en de zee. "Eenmaal in de zee zakken fosfaten naar de bodem, en dan ben je het op de menselijke tijdschaal kwijt", aldus Lammertsma.

Ondanks het overschot, komt fosfaat in Nederland wel steeds minder voor in het rivierenwater. Wasmiddelen bevatten het niet meer. De industrie en de waterzuiveringsinstallaties lozen ook minder fosfaat. De industrie heeft in 1995 ten opzichte van 1985 74 procent minder fosforverbindingen afgevoerd. De emissie van fosfaat vanuit de landbouw nam in 10 jaar tijd af tot 5 kiloton per jaar in 1994. In de veeteeltsector is de productie van fosfaat ook gedaald; van 220 kiloton in 1990 naar 193 kiloton in 1998.

MINDER KUNSTMEST

Kimo van Dijk, promovendus bij Wageningen University & Research, bestudeert fosforstromen in Europa en



onderzoekt hoe we het beschikbare fosfor efficiënter en effectiever kunnen gebruiken. Boeren in Nederland mogen door verscherpte wetgeving minder bemesten dan vroeger, maar dat heeft volgens de onderzoeker nog niet geleid tot een verslechtering van de productie.

Volgens Van Dijk blijkt uit een model dat de fosforopname van gewassen in Nederland waarschijnlijk pas na meer dan een eeuw significant gaat dalen, als de import van fosfor via kunstmest en vee-

voer stopt. "De fosfor die afgelopen eeuw in onze bodems is opgehoopt – gemiddeld 2.500 kg fosfor per hectare – werkt als een buffer. We kunnen in ieder geval nog 50 jaar voort zonder significant effect op onze gewasproductie", stelt de onderzoeker.

'We kunnen nog 50 jaar voort'

Als je stopt met bijmesten, moet je wel rekening houden met de bindingscapaciteit van de grond. IJzer en aluminium in de bodem binden fosfaten, waardoor planten meer moeite hebben om het op te nemen. "Je kunt planten ook genetisch aanpassen, zodat ze fosfaten beter opnemen of er efficiënter mee omgaan", vertelt Van Dijk. "En niet alle gewassen hebben wortels die lang genoeg zijn om de diepgelegen fosfaten te bereiken. Maar bijvoorbeeld graan heeft wel de potentie om een lang wortelstelsel te ontwikkelen bij schaarste."

Een aantal veevoerfabrikanten onderzoekt ook of het fosfaatgehalte in veevoer omlaag kan. "Daarnaast kijkt landbouworganisatie LTO samen met boeren, veehouders en onderzoekers hoe je het verbruik van fosfor verder kunt reduceren,

bijvoorbeeld door mestverwerking", zegt Van Dijk.

RECYCLING UIT RWZI'S

Slibverwerking Noord-Brabant (SNB) wint fosforhoudende as terug door zuiveringsslib uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) te verbranden. Volgens Marcel Lefferts, directeur van SNB, is slib de belangrijkste afvalstroom voor de recycling van fosfor. "Per jaar verbrandt SNB 430.000 ton slib. Dat is 30 procent van al het slib in Nederland. De resterende 36.000 ton verbrandingsas bevat 20 procent fosfor in de vorm van P_2O_5 ."

SNB levert de as vervolgens aan derden die de fosfor eruit kunnen halen. Een kleine stroom gaat bijvoorbeeld naar ICL Fertilizers, die kunstmest uit de as maken. "Maar de helft van onze as ging tot voor kort naar Thermphos", vertelt Lefferts. Sinds het faillissement zoekt SNB daarom naarstig naar nieuwe afnemers die de fosfor willen terugwinnen.

Een optie is om de as te verwerken in een zogenoemde Ash Dec-installatie. Dit is een thermochemisch proces waarbij de as onder toevoeging van magnesiumchloride wordt verhit tot ongeveer 1.000 °C. De zware metalen uit de as verdampen daarbij en worden afgescheiden. Het asrestant is bruikbaar als kunstmest. ►

FOSFAATWINNING UIT DE ZEE

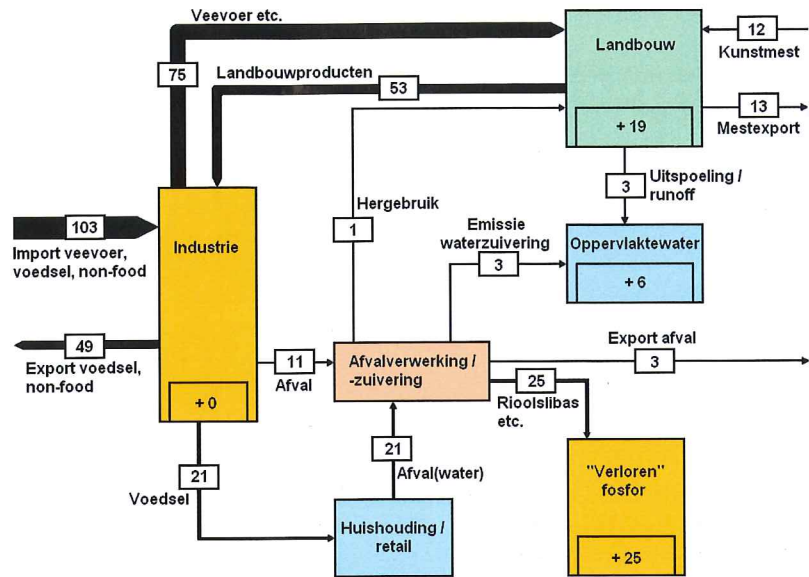
Een mogelijke oplossing voor het naderend tekort is om fosfaten op de zeebodem delven. De Nederlandse baggermaatschappij Koninklijke Boskalis Westminster heeft een speciale sleephopperzuiger ontworpen om fosfaatrots van de oceaanbodem te winnen en vervolgens te zuiveren. Het eerste project moet in een onderwater-fosfaatmijn in de oceaan ten oosten van Nieuw-Zeeland gaan plaatsvinden, op ongeveer 400 meter diepte. De Nieuw-Zeelanders willen het gewonnen fosfaat inzetten om kunstmest te produceren. Nu importeren ze fosfaat uit Marokko.

FOSFAAT UIT URINE

Het waterschap Hunze en Aa, TU Delft, Stowa en DHV onderzoeken de winning van fosfaat, ammoniak en elektriciteit uit urine (C2W18 29 oktober 2011). In een pilotproject is de chemisch-fysische terugwinning van fosfaatzouten (struviet) uit urine met succes getest. Het proces wordt nu technisch en economisch geëvalueerd. Hoogstwaarschijnlijk volgt een pilotonderzoek naar de gecombineerde opwekking van elektriciteit uit biogas en het vrijgekomen NH_3 in een brandstofcel.

Kennisinstituut Wetsus onderzoekt en ontwikkelt samen met een aantal partners in het Europese project *ValueFromUrine* een bioelektrochemisch proces voor de terugwinning. Dit onderzoeksprogramma zet in op fosfaatterugwinning en een nieuwe brandstofceltechnologie met micro-organismen voor de opwekking van elektriciteit.

De allereerste installatie ter wereld voor de terugwinning van fosfaatzouten uit rioolwater stond overigens in Nederland, Westerbork 1986. Na het verbod op fosfaat in wasmiddelen, nam de concentratie fosfaten in het afvalwater dusdanig af dat de installatie onrendabel werd en werd de technologie toegepast in combinatie met een biologische fosfaatconcentreringsstap. Inmiddels groeit ook internationaal de belangstelling voor deze processen weer, mede ingegeven door het verwachte fosfortekort.



Voor 2008 zijn de Nederlandse fosforstromen (in kiloton P per jaar) onlangs in kaart gebracht in een project van Wageningen UR.

Lefferts: "Partijen in Duitsland onderzoeken de bouw van een speciale installatie. Daaraan zouden wij dan as kunnen leveren."

Verder kijkt SNB samen met collega's van vuilverwerker HVC, de andere slibverbrander in Nederland, met interesse naar het Belgische proces Ecophos. Dat is een nat-chemisch proces, waarbij je as oplost in zoutzuur. "Op die manier kun je verschillende fosfaatproducten uit de as halen. In België gaan ze voor dat proces een installatie bouwen en ik verwacht dat wij vanaf 2015 as aan hen kunnen leveren", vertelt Lefferts. "In de tussentijd moeten we eigenlijk terugvallen op levering van as voor vulstoffen. Dan komt de fosfor bijvoorbeeld in asfalt terecht, en dat is zonde."

KRINGLOOP?

De industrie gebruikt fosfor in bijvoorbeeld tandpasta en lucifers, maar ook de chemie en farmaceutische industrie hebben het zelf nodig. Fosfor is bijvoorbeeld een onmisbaar ingrediënt voor de Wittig-reactie, waarin een keton reageert met een fosforylide om zo een langere koolstof-

keten te vormen. Daarbij gaat de fosforverbinding wel verloren. Lammertsma: "In maart starten we met het Europese project SusPhos, waarin we gaan onderzoeken of we fosfor in dit soort processen ook katalytisch kunnen gebruiken of recycleren."

'We redden het nooit helemaal zonder import'

Toch verwacht Van Dijk niet dat we het ooit helemaal zonder import van fosfor zullen redden. "Je hebt altijd verliezen, alleen al in landbouwbodems. Wel kun je je best doen om een gesloten fosforkringloop zo dicht mogelijk te benaderen. We moeten fosfor in de bodem, mest en voedsel efficiënter benutten en beter recycleren." Lammertsma is het daarmee eens: "Het begin naar een fosforkringloop is gemaakt, maar er is nog wel meer aandacht voor nodig." Ook Lefferts is positief: "We moeten meer slib recycleren, maar met de goede terugwinroutes is een fosforkringloop in Nederland absoluut mogelijk."

Liever een pen dan een pipet?

Kom stage lopen bij C2W
Kijk op www.c2w.nl voor meer informatie!

[C2W]