



FOSFAATKRINGLOOP NIET SLUITEND

# Straks is het op

Nederland loopt voorop met onderzoek naar hergebruik van fosfaat. Dat doen we vooral om het milieu te sparen en aan mestregels te voldoen, maar recycling kan over een paar decennia weleens bittere noodzaak zijn. 'Europa heeft nagenoeg geen fosfaatmijnen.'

TEKST ARNO VAN 'T HOOG FOTO ALAMY INFOGRAPHIC STEFFIE PADMOS



## ‘Europa is afhankelijk van Marokko, China en de Verenigde Staten’

**D**e laatste schatting is dat er voor ongeveer driehonderd jaar makkelijk te winnen fosfaatgesteente beschikbaar is voor het maken van kunstmest. Dat lijkt een lange periode, maar als je voor toekomstige generaties wilt zorgen, is dat gewoon kort’, zegt Oscar Schoumans, werkzaam bij Wageningen Environmental Research. Hij houdt zich sinds 1984 bezig met onderzoek aan mestproblematiek en fosfaat in landbouwgronden.

We ervaren fosfaat in het Westen nu als een probleem, vanwege het mestoverschot, zegt Schoumans, maar in de toekomst wordt het een strategische grondstof. Fosfaat is niet zeldzaam, maar het is slechts op enkele plaatsen geconcentreerd genoeg aanwezig om het rendabel te winnen. Marokko is de grootste producent van fosfaaterts, waarvan een groot deel richting de Verenigde Staten wordt verscheept, want dat is de belangrijkste producent van fosfaatkunstmest.

Schoumans: ‘Europa heeft nagenoeg geen fosfaatmijnen, we zijn afhankelijk van wat landen als Marokko, China en de Verenigde Staten leveren. Als fosfaaterts of kunstmest door geopolitieke ontwikkelingen beperkt op de markt komt of schaars wordt, kunnen deze landen hun landbouw en voedselvoorziening beschermen. Op het moment dat zij de exportkraan dichtdraaien, hebben wij een groot probleem.’

Dat probleem zit in dalende landbouwproductiviteit. Planten, dieren en mensen kunnen niet zonder fosfaat: het zit in de vorm van fosfor in onze botten en DNA en het is belangrijk voor de energievoorziening van de cel. Fosfaatbemesting laat gewassen beter groeien. Vanaf de jaren vijftig heeft fosfaat – samen met stikstofmest – fors bijgedragen aan de wereldvoedselproductie. Niet voor niets vervijfvoudigde tussen 1960 en 2013 wereldwijd het fosfaatverbruik. Driekwart daarvan zit in kunstmest. De akkerbouw is de belangrijkste afnemer, maar ook de veeteelt is wereldwijd een belangrijke gebruiker: naar schatting een derde van de fosfaatkunstmest wordt gebruikt voor voedergewassen en grasland.

Achter het gebruik van fosfaatmest zit eigenlijk een eenvoudig idee: je vult het fosfaat aan dat het gewas heeft gebruikt om te groeien, en dat door de boer wordt afgevoerd als oogst of met de melk en het vlees. Maar zo sluitend is die balans in de praktijk niet. Veel fosfaat uit mest bindt namelijk goed aan de bodem en is beperkt beschikbaar voor planten. In streken met intensieve landbouw en veeteelt bouwt zich zo in de loop der jaren een surplus aan fosfaat op. De bodem draagt zich een beetje als een spons die fosfaat opneemt totdat-ie verzadigd is. Als er vervolgens nog meer fosfaat bijkomt, kunnen planten dat eenvoudiger opnemen, maar kan het ook sneller uitspoelen.

Daarnaast belanden door erosie en afspoeling van landbouwgrond wereldwijd miljoenen tonnen fosfaat in rivieren en zee. De schema’s die wereldwijde fosfaatstromen in kaart brengen, tonen meer verliezen dan gebruik. Minder dan een kwart van het fosfaat uit de ertsminnen bereikt het beoogde einddoel: ons bord.

### VERZADIGING

Sterke overbemesting in het verleden en de neiging van fosfaat om in de bodem te blijven zitten, heeft in Noordwest-Europa geleid tot verzadiging, zegt Schoumans: ‘In de bovenste vijftig centimeter van de Nederlandse landbouwgronden zit gemiddeld 5000 kilo fosfaat per hectare. Als je ervan uitgaat dat akkerland in een groeiseizoen 50 kilo fosfaat per hectare verbruikt, en grasland 100 kilogram, dan zie je dat er een behoorlijke bulk in de bodem blijft zitten. Een kwart daarvan – ruim 1000 kilo – is makkelijk beschikbaar voor de plant, maar dat betekent ook dat het uitspoelt naar grond- en oppervlaktewater. Dan moet je denken aan 1 tot 2 kilo fosfaat per hectare per jaar. Dat stimuleert in plassen en sloten algengroei, wat leidt tot problemen met het zwemwater. Daarom wordt geprobeerd uitspoelen terug te dringen, door op gronden met verhoogde kans op fosfaatuitspoeling een tijdje minder fosfaatmest te geven dan het gewas nodig heeft.’

Veel gronden zijn zo rijk geworden, dat het verbruik van fosfaatkunstmest in Europa is gedaald. In Nederland sinds 1990 zelfs van 75 miljoen kilo per jaar naar 5 miljoen kilo in 2015. Sommige boeren geven nog een ‘startgift’ die het gewas aan het begin van seizoen makkelijk kan opnemen. Dierlijke mest heeft kunstmest echter grotendeels vervangen als bron van fosfaat. Naast de import van kunstmest is er namelijk een tweede route waarmee fosfaat binnenkomt: via de import van veevoer. Voeder-soja voor de veeteelt was in 2010 bijvoorbeeld goed voor 30 miljoen kilo fosfaat, dat voor een flink deel in de mest belandt.

Nederland produceert meer fosfaathoudende mest dan volgens de mestwetgeving plaatsbaar is op de Nederlandse landbouwgronden, zegt Schoumans. ‘Dat betekent dat we jaarlijks zo’n 45 miljoen kilo fosfaat overhebben in de vorm van dierlijke mest die we niet kwijt kunnen op de Nederlandse landbouwgronden.’ Vandaar dat de mestverwerkingsplicht er is en mest van pluimveehouders en varkenshouders wordt geëxporteerd naar Duitsland en Frankrijk, terwijl melkveehouders de relatief fosfaatarme koeienmest grotendeels kwijt kunnen op eigen grond (zie kader).

### VEEL GELD KWIJT

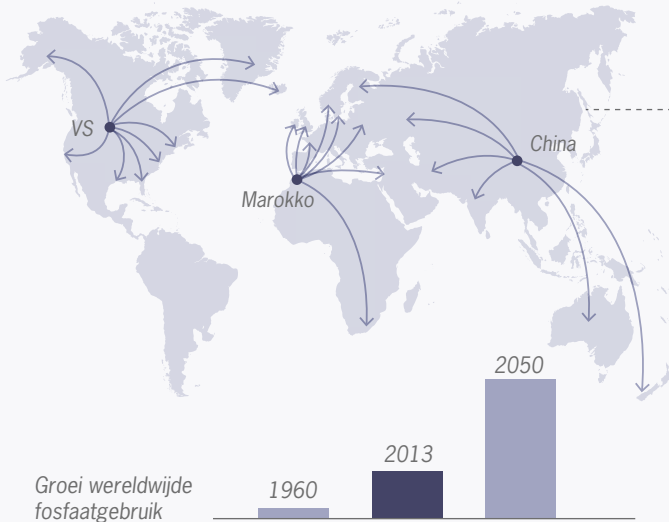
Schoumans: ‘Varkensbedrijven daarentegen hebben weinig grond en produceren veel fosfaatrijke mest. Ze zijn veel geld kwijt aan de verwerking en afzet ervan. Hun mest bestaat voor 90 procent uit water, dus met bijvoorbeeld export zijn hoge transportkosten gemoeid: ongeveer 20 à 25 euro per ton.’ Schoumans is als coördinator van het Europese project SYSTEMIC en het topsectorproject Meerwaarde Mest en Mineralen betrokken bij de bouw van De Groene Mineralen Centrale. Die gaat fosfaat, kalium en stikstof uit varkensmest terugwinnen. Schoumans: ‘Als je fosfaat uit de mest haalt, kun je de organische stof gebruiken op de landbouwgronden, want dat is goed voor het bodemleven, de bodemstructuur en de waterhuishouding. Doordat de fosfaatar- ➤

## OPRAKENDE FOSFAATVOORRADEN

De mens heeft wereldwijd een enorme fosfaatstroom op gang gebracht, vooral voor de productie van kunstmest. Vanuit de fosfaatmijnen verspreidt fosfaat zich wereldwijd over landbouwgronden, en via groenten en vlees naar ons bord. Het grootste deel gaat echter verloren.

### Fosfaatbronnen

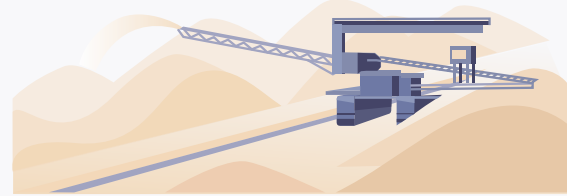
Jaarlijks wordt ca. **40** mln. ton fosfaat gewonnen uit fosfaatmijnen. De totale wereldvoorraad is naar schatting **3600-8000** mln. ton.



### Waarvoor is fosfaat nodig?

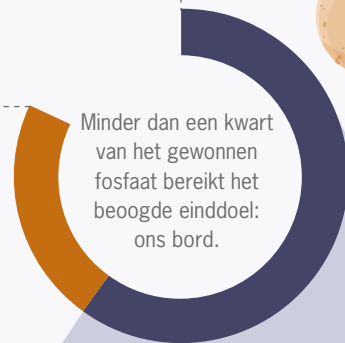
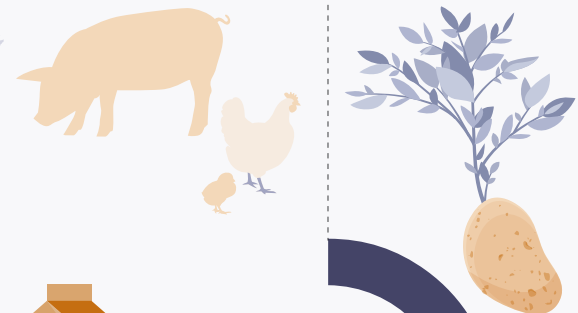
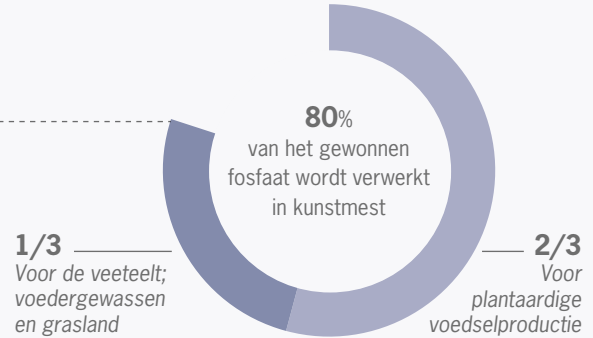
Planten, dieren en mensen kunnen niet zonder het mineraal fosfor (P): het zit in botten, in DNA, in enzymen en in ATP, een stof die essentieel is voor de energievoorziening.

Iedere Nederlander eet via brood, groenten, vlees en zuivel zo'n **1,2** kilo fosfor per jaar.



### Grootverbruiker landbouw

De westerse landbouw is wereldwijd de grootste afnemer van fosfaat door het gebruik van kunstmest.



### Verliezen

#### Mest

Een groot deel van het fosfaat in veevoerders en gras, komt via het vee uiteindelijk terecht in de mest.



#### Bodem

Veel fosfaat uit mest bindt aan de bodem. In streken met intensieve landbouw en veeteelt ontstaat (via kunstmest en organische mest) een overschot; de bodem raakt verzadigd met fosfaat.

#### Water

Een deel van het fosfaat uit de bodem lost op in water en spoelt uit naar grond- en oppervlaktewater (in Nederland ca. **2** kilo fosfaat per hectare per jaar).

#### Riool

Het merendeel van het door mensen gegeten fosfaat verdwijnt weer in het toilet, en komt via het riool uiteindelijk in het oppervlaktewater terecht.



## ‘Jaarlijks heeft Nederland 45 miljoen kilo fosfaat over’

me organische stof niet meer de grens over hoeft, en het geschoonde mestwater geloosd kan worden, levert dat een sterke daling op van de transportkosten.’

De technologie, die in Wageningen is ontwikkeld om fosfaat terug te winnen, heet Re-P-Eat: Recovery of P to Eat. Door toevoeging van een zuur komt het fosfaat los uit de dikke mestdrab, waarna het wordt afgevangen als calciumfosfaat, een goed oplosbare grondstof die ook in kunstmest zit verwerkt. De Groene Mineralen Centrale moet in november 2018 in bedrijf zijn op het terrein van een grote mestvergister in de Achterhoek, die nu al biogas produceert uit zo’n 100 duizend ton varkensdrijfmest. Met ongeveer 25 van zulke terugwin-installaties verspreid door het land kan 10 miljoen kilo fosfaat uit het mestoverschot van de varkenshouderij worden verwerkt tot herbruikbare meststof. ‘De Groene Mineralen Centrale moet laten zien dat de technologie op grote schaal werkt, en wat de kwaliteit van de geproduceerde mineralenproducten is. En ook of de verwerking economisch uit kan. Het moet haalbaar en betaalbaar zijn.’

Deze technologie helpt varkenshouders met een mestprobleem, maar is ook een manier om afhankelijkheid van kunstmest verder te verminderen, zegt Schoumans. ‘In de Achterhoek zijn verschillende partijen bezig een project op te starten om uit te vinden in

hoeverre we in een straal van dertig kilometer rond de vergister de mestkringloop kunnen sluiten. We kijken wat er aan nutriënten wordt afgevoerd naar de mestvergister. En we brengen in beeld wat de behoefte is van de akkerbouw in het gebied: welke organische en minerale mestsoorten er nodig zijn. Dan kan je proberen die op maat samen te stellen.’

### IN HET TOILET

Iedere Nederlander staat aan de top van de voedselketen. Via brood, groenten, vlees en zuivel eet hij of zij zo’n 1,2 kilo fosfor per jaar, een hoeveelheid die overeenkomt met 2,7 kilo fosfaat. Het merendeel daarvan verdwijnt weer in het toilet, en daar ligt een tweede kans voor recycling.

Sinds een aantal jaren zijn Nederlandse rioolwaterzuiveringsbedrijven bezig met het terugwinnen van fosfaat. Fosfaat kan uitkristalliseren als struviet, ofwel magnesiumammoniumfosfaat. De belangrijkste reden dat waterzuiveringsbedrijven fosfaat terugwinnen, is besparing op onderhoud: struviet kan spontaan neerslaan als een hinderlijke korst op buizen en pompen. De waterzuiveringsinstallatie in Apeldoorn produceert inmiddels tienduizenden kilo’s struviet per jaar. De installatie in Amsterdam-West oogst zelfs 2500 kilo struviet per dag uit het afvalwater van honderdduizenden inwoners.

De gedroogde struviet-kristallen zijn een rijke meststof die fosfaat en stikstof bevat, maar toch is er nog geen markt voor, althans niet in Nederland. ‘Hier is struviet in de landbouw niet populair’, zegt agronoom Sander de Vries, die bij Wageningen Plant Research onderzoek doet naar productieverbetering van landbouwgebieden wereldwijd. ‘Struviet is geen uitgebalanceerde meststof; het bevat relatief veel fosfaat, weinig stikstof en geen kalium. En het lost ook vrij langzaam over de jaren op, terwijl boeren snel resultaat willen zien. Nederlandse boeren hebben bovendien meestal een fosfaatoverschot. Dus is het moeilijk om hier een afzetmarkt te vinden voor een stof die ook nog wat minder handig is dan de gangbare fosfaatmest.’

### NAAR AFRIKA

In andere streken komen vaak wel gronden voor met een tekort aan allerlei nutriënten, zoals fosfaat, stikstof en kalium. ‘In sommige regio’s in Afrika is veel ruimte om de landbouwopbrengst fors te verhogen, veel meer dan in Europa. Een van de dingen die je in Afrika zou kunnen doen, is lokale verbetering van de fosfaatbemesting. Je zou daarvoor struviet uit de Nederlandse rioolwaterzuivering kunnen gebruiken’, zegt De Vries, die heeft berekend of export van Nederlands struviet zinvol is.

## MESTPLAFOND EN MESTVERWERKING

Varkensboeren beschikken nauwelijks over eigen grond om mest kwijt te kunnen. In Nederland is er bovendien weinig vraag naar. Varkenshouders maken dan ook hoge kosten om mest te laten verwerken of te vervoeren naar het buitenland.

Ook pluimveehouders hebben weinig eigen grond, maar voor kippenmest zijn de marktomstandigheden gunstiger. Kippenmest bevat weinig water en heeft een hoog fosfaatgehalte. Het kan

gedroogd worden geëxporteerd naar andere Europese landen. De energiecentrale BMC Moerdijk verwerkt kippenmest door het te verbranden en energie op te wekken. Een derde van Nederlandse pluimveemest wordt zo tot 60 duizend ton fosfaatrijke as verwerkt.

Rundveemest heeft een relatief laag fosfaatgehalte en melkveehouders hebben eigen grasland en grond voor veevoer en dus ook voor de plaatsing van de mest. Nadat in 2015 het Europese

melkquotum kwam te vervallen, groeide de Nederlandse melkveestapel explosief. De fosfaatproductie van de hele Nederlandse veehouderij kwam daardoor boven het Europese plafond van 172,9 miljoen kilo. Dat leidde onder meer weer tot een afname van het aantal melkkoeien. De fosfaatproductie in de melkveehouderij daalde in de eerste helft van 2017 al met 8,3 miljoen kilo, waardoor Nederland het jaar afsluit net onder het Europese fosfaatplafond.

Op papier pakt dat gunstig uit, in vergelijking met de productie en het transport van traditionele kunstmest, zowel qua kosten als uitstoot van broeikasgassen. ‘Maar daarmee is het nog niet gedaan’, zegt De Vries. ‘In de praktijk zijn er obstakels bij de export, douane en lokale verwerking en distributie. Om struviet vanuit de haven bij kleine boeren te krijgen, heb je transport nodig en met elke afgelegde kilometer stijgt de kostprijs.

Vervolgens weten boeren nog niet hoe ze zo’n meststof efficiënt kunnen toepassen in combinatie met kalium en extra stikstof. Om iets met struviet te doen, moet je kortom een heel systeem optuigen. Ook lokale recycling van struviet in Afrika en Azië is interessant, alleen ontbreekt het bij veel grote steden nog aan goed werkende riolering en waterzuivering.’

### MEER FOSFAAT NODIG

Recycling en efficiënter gebruik worden steeds belangrijker gezien de verwachte groei van de wereldbevolking en toenemende welvaart. Een westers eetpatroon met meer vlees, zuivel en eieren zal gewoner worden, en daardoor ook de vraag naar fosfaat voor veevoer en grasland. Naar verwachting zal tot 2050 de wereldwijde grasproductie voor vlees en melk met 80 procent moeten toenemen om aan de vraag te voldoen. Als de prognoses kloppen, zal de wereldwijde landbouw in 2050 twee keer zoveel fosfaatkunstmest verbruiken.

Naast terugwinnen van fosfaat uit mest en riool is intelligenter gebruik van fosfaat in de landbouw ook een zinnige strategie bij toenemende schaarste. ‘Als de aanvoer van fosfaat wordt verkleind, zal de melkveehouderij efficiënter moeten worden om dezelfde productie te behouden’, zegt promovendus Mart Ros. ‘Fosfaat dat al aanwezig is in de mest en bodem, moet dus beter worden benut.’ Ros deed zijn onderzoek naar fosfaatkringlopen binnen de melkveehouderij onder leiding van promotor Oene Oenema bij de sectie Bodemkwaliteit van Wageningen University & Research. Het project ‘Zonder fosfaat geen voedsel’ wordt



Een medewerker loopt door een opslaghal met kunstmestkorrels van PhosAgro in Cherepovets, Rusland.

financieel gesteund door het Universiteitsfonds Wageningen, via een gift van veevoederbedrijf De Heus en diverse particulieren. Op een melkveebedrijf loopt de fosfaatkringloop van ruwvoer en gras naar de koe, naar mest, en vervolgens via de bodem retour naar gras en voedermaïs. Maar die kringloop functioneert niet optimaal doordat fosfaat in de bodem gebonden zit. Ros: ‘In de meeste gronden zijn de concentraties vrij fosfaat in het bodemvocht minder dan een procent van wat een plant tijdens een groeiseizoen nodig heeft. De rest moet dus komen vanuit de vaste fase van de bodem. Dat kan bijvoorbeeld doordat fosfaat geleidelijk loskomt van bodemdeeltjes, of door vertering van organische stof. Hoe beschikbaar het is, hangt af van de bodemprocessen die gebonden fosfaat omzetten in de vorm die planten wel kunnen opnemen.’

### WORMENPOEP

Ros merkte dat de wortelstructuur van gras een rol speelt bij het opnemen van fosfaat. Bij kasproeven bleek dat grassoorten met veel wortelbiomassa en wortellengte beter groeien en meer opbrengen. Verder zijn regenwormen gunstig voor het vrijmaken van fosfaat; in hun poep gaat de beschikbaarheid van fosfaat met een factor dertig tot duizend omhoog. Grassen groeien daardoor beter in wormenrijke bodem. ‘Onder fosfaatarme omstandigheden zien we bijvoorbeeld een verhoging van 10 procent in grasopbrengst door het effect van regenwormen. Er zijn veldexperimenten nodig

om te kijken of de resultaten die wij in de kas hebben gevonden ook buiten van toepassing zijn. Toch ben ik ervan overtuigd dat dit een eerste stap is naar maatregelen die daadwerkelijk wat kunnen opleveren voor de fosfaatbenutting in de landbouw.’

### VERSPILLING TEGENGAAN

‘Door gebruik van kunstmest zijn we fosfaat in wezen aan het verdelen en verdunnen’, zegt agronoom De Vries. ‘Je haalt het uit mijnen waar het geconcentreerd aanwezig is en verspreidt het met kunstmest wereldwijd over landbouwgrond. Je kunt fosfaat terugwinnen, maar recycling kost steeds meer moeite naarmate het fosfaat in lagere concentraties aanwezig is.’ Toch is fosfaat-recycling hard nodig om verspilling tegen te gaan. De Vries: ‘Er zijn veel artikelen geschreven over schaarste en stijgende kunstmestprijzen. Misschien kan het al over een jaar of vijftig nijpend worden, maar het is lastig precies te voorspellen. Er worden nieuwe fosfaatvoorraden ontdekt, maar we gaan ook meer fosfaat gebruiken. Toch doen we de voor de hand liggende dingen nog niet op grote schaal. Struviet winnen uit rioolwater is een begin, en daarin loopt Nederland voorop. We zijn ook bezig met mestverwerking, fosfaat-recycling en export. Het is allemaal niet heel ingewikkeld, maar het kost wel tijd en geld om de technologie en de markt te ontwikkelen.’ ■

[www.wur.nl/fosfaat](http://www.wur.nl/fosfaat)