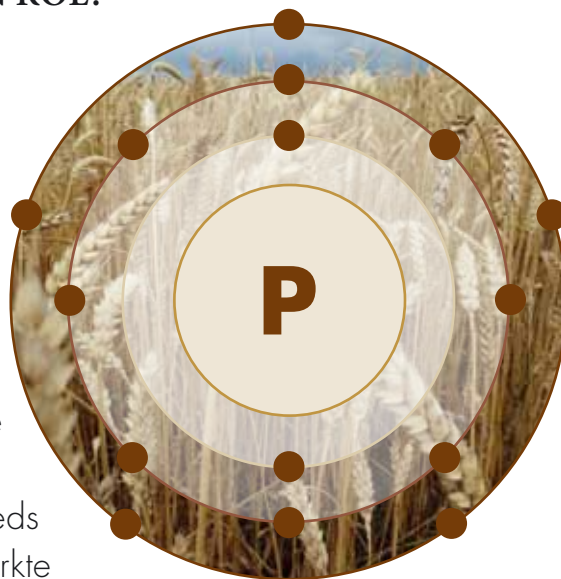


NAAR EEN BETERE BENUTTING VAN BODEMFOSFOR



Fosfaatoverschotten hebben negatieve gevolgen voor de natuur en de kwaliteit van het oppervlaktewater. Daarom wordt de aanvoer van fosfor (P) via mest en compost steeds verder aan banden gelegd. De uitdaging is om bij beperkte fosforaanvoer toch een goede opbrengst te realiseren. De biologische sector loopt voorop in het telen bij lage fosforniveaus. Het LouisBolk Instituut onderzoekt dit.

TEKST PETRA RIETBERG & BART TIMMERMANS | FOTO'S PETRA RIETBERG

Sommige biologische telers boeken ondanks zeer lage Pw-waarden en jarenlang weinig P-aanvoer op het bedrijf toch een goed resultaat. Het lijkt er op dat zij hun bodemfosfor goed weten te benutten. Reden om te onderzoeken wat er op deze bedrijven precies gebeurt. Dit doet het Louis Bolk Instituut in het project 'Naar een betere benutting van bodemfosfor'.

Vaak zijn er in de bodem grote voorraden fosfor opgeslagen, bijvoorbeeld doordat in het verleden zeer veel bemest is. Een groot deel van dit fosfor kunnen planten echter niet opnemen. Fosfaat is, in tegenstelling tot bijvoorbeeld nitraat, niet mobiel in de bodem: het beweegt maar kleine afstanden. De opname van fosfor hangt daardoor sterk af van de be-

worteling en samenwerking van planten met mycorrhizae, schimmels die fosfor vrijmaken. Door de immobiliteit van bodemfosfaat zijn bodemstructuur, pH en vochttoestand zeer bepalend voor de opname.

De Zonnehoeve: slim gebruik maken van fosfor? Eén van de bedrijven waar het onderzoek plaatsvindt, is de Zonnehoeve. Dit is een gemengd bedrijf met 60 melkkoeien en 43 hectare land in Zeewolde (Flevoland). Sinds 1983 wordt enkel fosfor aangevoerd met bermmaaisel, zo'n 400-500 kg ds/jaar. Daar staan afvoer van melk, vlees, akkerbouwgewassen en mest tegenover. De gewasrotatie bestaat uit twee jaar gras-klover en twee jaar graan, erwten of bonen. De beschikbaarheid van fosfor

in de bodem voor de plant, gemeten als Pw, is zeer laag: in 2013 was de Pw 5,8 mg P₂O₅ L-1 gemiddeld over vier percelen. Ter vergelijking: een Pw van 21-30 mg P₂O₅ L-1 wordt als 'voldoende' beschouwd. Toch zeggen de telers van de Zonnehoeve geen fosforgebrek en fosforlimitatie te ervaren in de teelt van de gewassen.

Is fosfor limiterend voor de groei? Om meer inzicht te krijgen in de fosforhuishouding zijn opbrengsten en fosforgehalten van verschillende gewassen gemeten. Op basis daarvan is de fosforopname berekend, en een fosforbalans opgesteld. De aan- en afvoer van fosfor zijn over de hele rotatie ongeveer gelijk (Tabel 1). Op perceelsniveau is er dus geen negatieve fosforbalans. Dit is ook te zien aan het P-totaal-gehalte van de grond: Een vergelijking met monsters uit 1983 laat zien dat sinds dat jaar het totale fosforgehalte gelijk gebleven is (ongeveer 550 mg P/kg grond, dat is zo'n 8 kg P/mm bouwvoor).

Tabel 1. Gewasrotatie, bemesting en aanvoer en afvoer van fosfaat op de Zonnehoeve, gebaseerd op metingen in 2013.

Gewas	Bemesting (ton/ha)	P ₂ O ₅ -aanvoer (kg/ha)	P ₂ O ₅ -afvoer (kg/ha)
Grasklaver	10-15	16	40
Grasklaver	Beweiding	-	10
Graan/erwten/bonen	20	60	30
Graan/erwten/bonen (of grasklaver)	20	60	30
Totaal (kg/ha)	-	136	110
Gemiddeld (kg/ha/jaar)	-	34	27

Door de aanvoer van potstalmest is de fosfaatbalans op perceelsniveau niet negatief.





Foto 3. Wintertarwe op de Zonnehoeve.

fosforgehalte dan het gangbare buurperceel. Het is hierom waarschijnlijk dat bij decompositie van die organische stof ook meer fosfor vrijkomt. Dit is echter moeilijk te meten en in de gebruikelijke metingen van fosforbeschikbaarheid wordt mineralisatie uit organische bronnen dan ook niet meegenomen.

Vlinderbloemigen als fosforleveranciers?

Een andere mogelijke verklaring voor de opmerkelijke fosforhuishouding op de Zonnehoeve is de gewasrotatie. Om precies te zijn: het hoge aandeel vlinderbloemigen. Australisch onderzoek heeft laten zien dat vlinderbloemigen zoals lupine, veldboon en klaver, fosfor kunnen vrijmaken voor het volggewas. Verschillende soorten vlinderbloemigen hebben eigenschappen waardoor ze kunnen groeien op bodems met weinig fosfor. Zo scheiden ze zuren uit om extra, aan de bodem gebonden fosfor vrij te maken. Dit kan behoorlijke hoeveelheden opleveren. Het Australische onderzoek liet zien dat dit ook gedeeltelijk ten goede komt aan de gewassen die na de vlinderbloemigen worden geteeld. Een hoog aandeel vlinderbloemigen in het bouwplan, zoals op de Zonnehoeve, zou dus voor een betere benutting van bodemfosfor kunnen zorgen. Komend seizoen wordt in een veldproef getest of de P-opname van wintertarwe hoger is na de teelt van de vlinderbloemigen lupine en grasklaver, dan na wintertarwe. Als dit inderdaad zo is, dan zijn vlinderbloemigen mogelijk niet alleen voor de stikstofvoorziening op biologische bedrijven cruciaal, maar ook voor de fosforvoorziening. ■

Petra Rielberg en Bart Timmermans werken als onderzoekers bij het Louis Bolk Instituut

Opbrengsten waren normaal voor biologische teelt, maar fosforgehalten waren voor graan, peulen en erwten aan de lage kant. Echter, nutriëntengehalten in planten kunnen sterk variëren.

Om zeker te weten of fosfor de groei van het gewas wel of niet beperkt, is in 2014 een fosforexperiment uitgevoerd op de Zonnehoeve. In dit experiment zijn gewassen bijbemest met fosfaat, om te testen of dat de opbrengst verhoogde. Lupine, grasklaver en graan zijn geteeld. Naast de (standaard) stalmest kregen deze gewassen 0, 40 en 80 kg P_2O_5 per hectare. Er bleek geen verschil in opbrengst te zijn tussen de fosfaatrapen, ook niet bij de vlinderbloemige gewassen (die in hun eigen stikstof voorzien). Fosfor is dus niet limiterend voor de groei (Figuur 1). Wel was de P-opname bij grasklaver hoger wanneer met 80 kg P_2O_5 bemest werd dan wanneer niet bemest werd. Dit is in overeenstemming met de verwachting, en duidt op luxeconsumptie van fosfor.

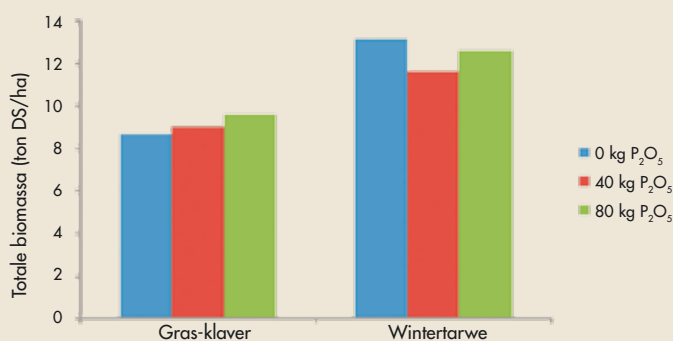
Hoe kunnen er bij zulke lage gehalten

van beschikbaar bodemfosfor toch gewassen geteeld worden zonder P-limitatie? De gewassen in het teeltplan zijn niet extreem fosforbehoefstig, en fosforlimitatie zal hier minder snel optreden dan wanneer bijvoorbeeld kolen geteeld worden. Toch is het uitermate interessant dat bij teelt van deze gewassen bij zulke lage bodem- P-gehalten, er geen sprake is van fosforlimitatie. Mogelijk

spelen bodemstructuur en beworteling een rol bij de benutting van bodemfosfor. Maar bodemmetingen en literatuuronderzoek wijzen ook op andere mogelijke verklaringen voor de benutting van bodemfosfor: organische stof, en vlinderbloemigen.

Fosfor dat vrijkomt uit organisch materiaal (vooral bodemorganischestof, maar ook gewasresten en mest) zou een grote rol kunnen spelen in de fosforvoorziening. Uit internationale wetenschappelijke literatuur blijkt dat planten ook fosfor (kunnen) opnemen die gemineraliseerd is uit organische bronnen. Metingen aan de grond van de Zonnehoeve laten zien dat het waarschijnlijk is dat er relatief veel fosfor vrijkomt uit mineralisatie van bodemorganischestof. Tussen 1983 en 2013 bleef de totale fosforvoorraad in de bodem gelijk, maar het aandeel organisch fosfor in de bodem nam toe, zowel in absolute als in relatieve zin (Figuur 2). Dat bleek uit een vergelijking van bodemmonsters uit beide jaren, gemeten met de Kuo-methode (Kuo, 1996). In diezelfde periode liet een nabijgelegen gangbaar perceel een toename in totaal fosfor zien, terwijl het aandeel van organisch fosfor hierin afnam. Het aandeel koolstof (een maat voor het organischestofgehalte) bleef gedurende de 30 jaar gelijk, en verschilde niet tussen beide bedrijven. De bodemorganischestof op de Zonnehoeve heeft dus een hoger fosforgehalte gekregen in 30 jaar, en ook een hoger

Figuur 1. Totale biomassa in ton droge stof per ha in de fosfaatbemestingsproef op de Zonnehoeve. Er waren geen significante verschillen tussen de fosfaatbemestingsniveaus.



Figuur 2. Relatieve aandelen in anorganisch en organisch gebonden fosfor op de Zonnehoeve in 1983 (2 monsters) en 2013 (4 monsters).

