



Fosfor (P)

Fosfor is een essentieel voedingselement voor de plant dat een rol speelt bij de ademhaling van de plant, de ontwikkeling van het wortelstelsel, de bloei en de zaadvorming. Milieukundig kan het evenwel ook leiden tot een overmatige aanrijking van oppervlakte- en grondwater.

Beschikbaarheid van fosfor in de bodem

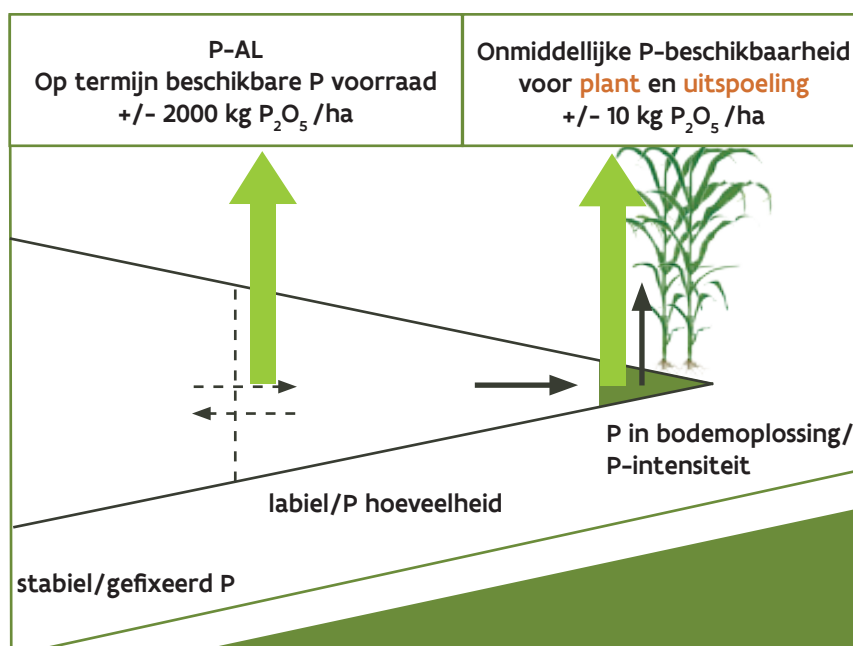
Fosfor verplaatst zich weinig in de bodem. De plantenwortels moeten dus als het ware naar de fosfor toegroeien. Het is belangrijk dat plantenwortels zich optimaal kunnen ontwikkelen zodat ze meer kans hebben om op hun weg voldoende fosfor te vinden. Een **goede bodemstructuur** is dus zeer belangrijk. Gebrek aan fosfor komt meestal voor bij jonge planten die over een klein wortelstelsel beschikken. Wanneer de plant en dus ook de wortels groeien wordt het fosforgebrek vaak opgeheven. De plant neemt fosfor op uit het

bodemwater. Een voldoende vochtgehalte bevordert dus de beschikbaarheid van fosfor. Organische stof bijvoorbeeld kan bijdragen aan het watervasthoudend vermogen van de bodem.

De fosfor in het bodemwater bedraagt echter minder dan 1% van de totale **fosforvoorraad** in de bodem. De meeste fosfor in de bodem komt voor op het vaste bodemdeel: gebonden aan ijzer, aluminium, calcium of als organische fosfor. Organische fosfor kan door het **bodemleven** (regenwormen, schimmels) omgevormd wor-

den tot beschikbaar fosfor voor de plant. De fosfor gebonden aan het vaste bodemdeel kan door het optimaliseren van de pH beter oplosbaar worden gemaakt.

Van zodra de plant fosfor opneemt uit het bodemwater, wordt er langzaam fosfor vrijgesteld uit de bodemvoorraad zodat deze beschikbaar wordt voor de plant. Hoe beter de algemene conditie van de bodem, hoe sneller en beter de aanvulling van fosfor in het bodemwater verloopt.



Bodemcondities zoals een goede structuur zonder verdichte lagen, voldoende organische stof, een rijk bodemleven en een optimale pH zorgen voor een maximale beschikbaarheid van fosfor voor de plant.

Bemesting met fosfaat

Voor de bepaling van de bemesting, moeten we eerst weten hoeveel fosfor reeds voor de plant beschikbaar is in de bodem. In Vlaanderen wordt de beschikbaarheid van fosfor meestal gemeten met de P-AL methode (extractie met ammoniumlactaat en azijnzuur). Er werd door de Bodemkundige Dienst van België een **streefzone** opgesteld voor de beschikbare P gemeten met de P-AL methode. Voor akkerland bedraagt deze streefzone: 12-18 mg P/100g droge grond; voor weiland bedraagt deze streefzone 19-25 mg P/100g droge grond.

De hoeveelheid P die beschikbaar is in de bodem, bepaalt het **bemestingsadvies** voor een perceel (op rotatieniveau):

- Is er minder fosfor beschikbaar dan de streefzone, dan kan er geadviseerd worden om meer fosfor toe te dienen dan de gewassen afvoeren.
- Ligt de beschikbaarheid van fosfor in de streefzone, mag je zeker niet meer fosfor toevoegen dan de gewassen afvoeren.
- Is er meer fosfor beschikbaar dan de streefzone, dan moet je besparen op de fosforbemesting.

Zolang er voldoende fosfor beschikbaar is in de bodem, hoeft het gewas geen hinder te ondervinden van een verlaagde of weggelaten fosforbemesting. De plant neemt immers het grootste deel (80-90%) van de fosfor op uit het bodemvocht dat in evenwicht staat met de bodemvoorraad en veel minder rechtstreeks uit de recente bemesting.

Voldoende P in de bodem en toch P-gebrek ?

Fosforgebrek komt vaak voor tijdens de lente, als de bodem nog **koud** is en de **wortels** van de plant nog **niet goed ontwikkeld** zijn. Dit uit zich bijvoorbeeld in het paars verkleuren van maïs in het voorjaar. Proeven hebben aangetoond dat even geduld oefenen tot de temperatuur stijgt geen opbrengstverlies met zich meebrengt. Het gebruik van startfosfor bij maïs resulteert mogelijk in een betere begingroei maar er worden vaak geen hogere eindopbrengsten bereikt.



Water- en zuurstofvoorziening in de bodem zijn belangrijk voor een goede werking van de bodemorganismen en het wortelstelsel. Fosforgebrek wordt versterkt in gronden die heel nat zijn of bij een zeer nat voorjaar. Dit benadrukt nogmaals het belang van een goede bodemstructuur. Tegelijk mag de bodem niet te droog zijn want plantenwortels nemen fosfor op uit de bodemoplossing. Een goed **vochtgehalte** in de bodem is dus belangrijk.

De **pH** van de bodem is eveneens belangrijk voor de beschikbaarheid van fosfor in de bodem. Bij een pH van 5.5 tot 6.5 is de fosfor het best beschikbaar voor de plant. In te zure gronden vormt fosfor onoplosbare verbindingen met ijzer en aluminium. Bij een te lage pH kan je dus via bekalking de beschikbaarheid van fosfor verhogen.

Is fosfor uit organische mest even beschikbaar dan fosfor uit kunstmest ?

Fosfor uit kunstmest is onmiddellijk beschikbaar voor de plant na toepassing. Het deel dat niet op korte termijn wordt opgenomen, gaat naar de bodemvoorraad. Fosfor uit organische meststoffen is beperkter onmiddellijk beschikbaar en gaat sneller naar de bodemvoorraad. Vanuit de bodemvoorraad kan de fosfor dan gedurende een lange periode beschikbaar worden. Kunstmest en organische mest zullen beide na herhaalde toepassing de bodemvoorraad verhogen en uiteindelijk zorgen voor eenzelfde beschikbaarheid van fosfor. Een uitzondering is compost waarbij op de lange termijn de bodem minder wordt aangerijkt (ongeveer 70%) dan bij de toepassing van kunstmest. Het gebruik van stalmest rijkt de bodem evenzeer aan als mengmest, doch door de bodemverbeterende eigenschappen zorgt stalmest ook mee voor een optimale opname door de plant.

baarheid van fosfor verhogen. Dit gebeurt best na analyse van de bodem en in kleine kalkgiften omdat ook calcium fosfor kan vastleggen in de bodem.

In kalkrijke bodems vormt fosfor onoplosbare verbindingen met calcium. Bodem- en wortelzuren kunnen de fosfor uit deze slecht oplosbare calciumfosfaten wel beschikbaar maken vb. door het kweken van kruis- en vlinderbloemigen. Vooral groenbemesters zoals gele mosterd, lupine en klaver nemen veel calcium op en maken zo fosfaat beschikbaar voor de plant.

Het plaatsen van fosforbemesting kan eventueel een voordeel opleveren voor gewassen met een beperkt wortelstelsel zoals groenten of tijdens de begingroei van een gewas. Praktijkonderzoek demonstreerde dat voor groenten zoals andijvie, selderij en radicchio kleine hoeveelheden startfosfor kunnen leiden tot sterkere planten en soms ook tot een hogere opbrengst.

De bemestingsdosis kan door plaatsing sterk gereduceerd worden (50-85%) voor eenzelfde opbrengstniveau.

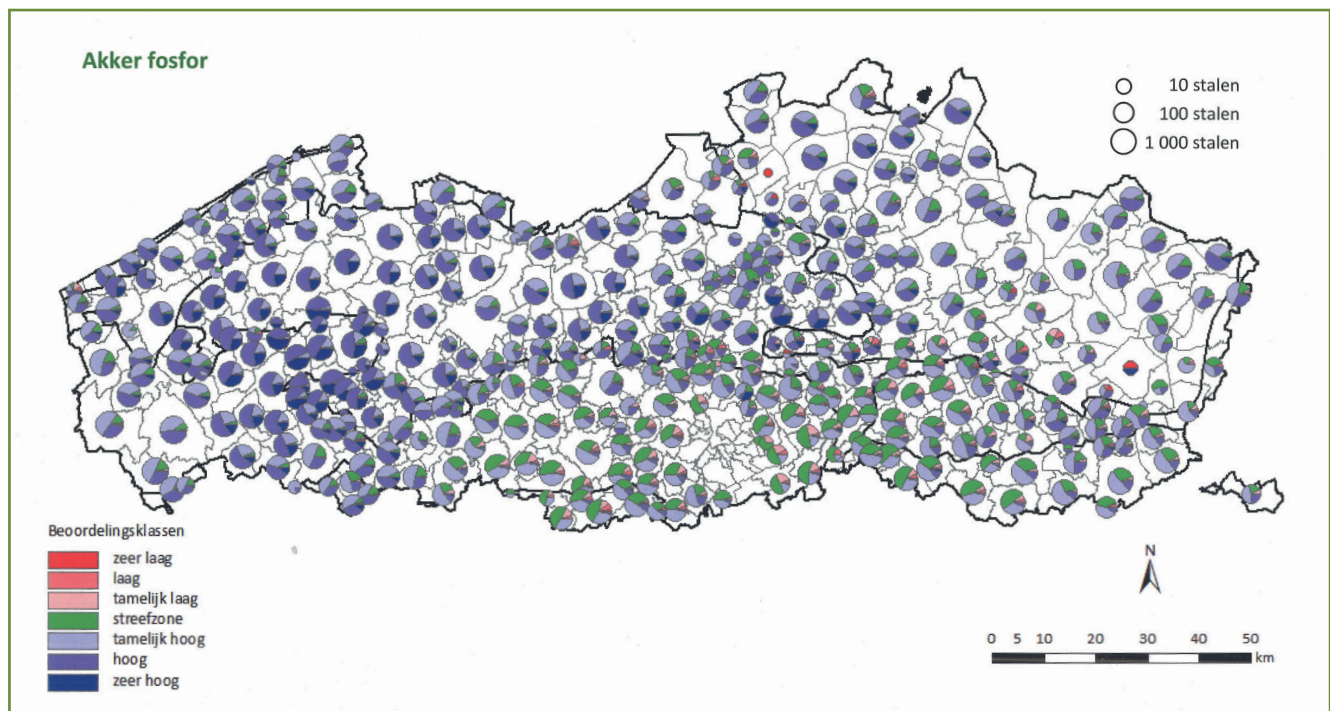
Alvorens een bemesting toe te dienen is het van belang om via een bodemanalyse zicht te krijgen op de fosforreserve in de bodem. Fosforgebrek heeft vaak andere oorzaken (slechte bodemstructuur, vochtgehalte, koude, pH) dan een te lage fosforvoorraad in de bodem. In dat geval heeft het geen zin om een extra fosforbemesting te geven.

Fosfortoestand in de Vlaamse bodem

Uit de analyses van de Bodemkundige Dienst van België blijkt dat de fosforvoorraad in Vlaanderen meestal meer dan voldoende is.

Meer dan de helft van de akkerbouwpercelen heeft een fosforgehalte dat boven de streefzone ligt (Vlaams-Brabant: 52 %, Limburg:

73%, Oost-Vlaanderen: 82%, Antwerpen 86 % en West-Vlaanderen: 92%).



Procentuele verdeling van akkerbouwstalen in 7 beoordelingsklassen voor de parameter fosfor per fusiegemeente (databank BDB, 1/9/2011-31/8/2015).

Een **plant** neemt gemiddeld voor elke 10 eenheden N die hij nodig heeft 1 eenheid P op. Wanneer we dierlijke mest toedienen, brengen we per 10 eenheden N ongeveer 3 (rundveemengmest), 5 (mestvarkensmest brijbakken) tot 5-10 (kippenmest) eenheden P aan.

Een jarenlange bemesting met dierlijke mest op basis van de stikstofbehoefte van een gewas resulteert dus in een **fosforaanrijking** van de bodem. In de eerste plaats moet de fosfaataanrijking van de bodem gestopt worden, de afbouw ervan is nog een werk van lange adem.

Om het aandeel van fosfor in de mest te verlagen probeert men minder of beter opneembare fosfor in de voeders te verwerken of fosfor bij mestbewerking selectief te verwijderen.

Netto fosfor-afvoer door het gewas treedt op wanneer met de oogst van het gewas meer fosfor uit de bodem afgevoerd wordt dan er door bemesting wordt toegediend. Hierdoor kan de hoge fosfaatbeschikbaarheid in de Vlaamse bodem dalen en het fosforverlies beperkt worden. Dit is een proces van lange adem en er is nog een lange weg te gaan, maar op lange termijn is deze aanpak wel zeer effectief.

Enkele indicatieve cijfers	kg P ₂ O ₅ /ha
● Bodemvoorraad, P-Al 30mg P/100g droge grond	2200
● Aanvoer door bemesting	45 - 115
● Afvoer door oogst	30 - 100
● grasland ¹	91 - 97
● wintertarwe (met afvoer stro) ¹	69 (+13)
● wintergerst (met afvoer stro) ¹	64 (+10)
● suikerbieten ¹	59
● voederbieten ¹	60
● aardappelen ¹	58
● maïs ¹	79 - 83
● prei ²	46
● kolen ²	30 - 60
● veldbonen ²	79
● stamslabonen ²	20

¹bron: Onderzoekplatform Duurzame bemesting, 2014; ²bron: Demetertool, 2015

Fosforverliezen uit de bodem

Fosfor is relatief immobiel in de bodem, maar toch zijn er verliezen naar het grond- en oppervlaktewater. Fosfor kan in het water terecht komen via verticale **uitspoeling**, oppervlakkige **afspoeling**, **drainage of erosie**. Een verlies van 1-2 kg P₂O₅/ha/jaar kan reeds een overschrijding van de fosfornormen in het grond- en oppervlaktewater veroorzaken. Dit resulteert in een moeilijk omkeerbaar proces van algenbloei en een verminderde ecologische kwaliteit. In het oppervlaktewater zijn er per type waterlichaam normen voor de orthofosforconcentratie en de totale fosforconcentratie. In het grondwater is er enkel een norm voor orthofosfor. **De orthofosforconcentraties gemeten in het MAP-meetnet zijn 3 tot 5 keer hoger dan de milieukwaliteitsnormen.**

Hoe meer fosfor beschikbaar is in de bodem die niet wordt opgenomen door een gewas, hoe hoger het risico op fosforverlies. Voor

bodems met een hoge fosforbeschikbaarheid, kan netto fosforafvoer door het gewas een goede oplossing zijn om het fosforverlies te beperken (zie hoger). Om fosforverliezen eventueel sneller te doen dalen, kunnen specifieke

maatregelen genomen worden op de route van het fosforverlies. Dit zijn bijvoorbeeld maatregelen om erosie te beperken, het aanleggen van bufferstroken of het filteren van fosfor uit drainage- of grondwater.

Wat betekent het als mijn (zand)gronden fosfaatverzadigd zijn ?

Het risico op fosforuitspoeling uit een bodem kan benaderd worden door de fosfaatverzadigingsgraad. De fosfaatverzadigingsgraad bepaalt de verhouding van de geadsorbeerde fosfor tot de fosforbindingscapaciteit van een bodem.

De werking van de bodem kan hierbij voorgesteld worden als een spons. De spons kan een bepaalde hoeveelheid fosfor adsorberen. Indien de fosfaatverzadigingsgraad overschreden wordt gaat de spons lekken. De fosfaat wordt niet meer opgenomen in de bodemvoorraad, maar blijft in het bodemwater zitten waardoor er meer fosfaatuitspoeling plaats vindt. Door de uitspoeling is de fosfor ook niet ter beschikking van de plant. Onderzoeker Van der zee ontwikkelde een methode om de fosfaatverzadigingsgraad te bepalen in kalkarme zure zandgronden. Een zandbodem in Vlaanderen wordt beschouwd als 'fosfaatverzadigd' indien de fosfaatverzadiging groter is dan 35% en als 'fosfaatkritisch' indien de fosfaatverzadiging tussen 25 en 35% ligt.