



**LESBRIEF 2 HOOFDELEMENTEN**

**Niveau 3/4**

1. Stikstof
2. Fosfor
3. Kalium
4. Calcium
5. Magnesium
6. Sulfaat

Selectie uit : <https://www.rhp.nl/nl/voedingselementen>

Geschreven door : Hans Verhagen RHP

**1. STIKSTOF**

**Stikstof (N) is voor planten een belangrijk voedingselement om goed te kunnen groeien. In planten komt stikstof van de voedingselementen qua gehalte vaak als het hoogste voor.**

**Wat is de functie van stikstof?**

Onder normale omstandigheden wordt stikstof (N) door de wortels opgenomen als nitraat (NO3-) of ammonium (NH4+). Rond 70 procent hiervan wordt ingebouwd in het bladgroen (chlorofyl) van de plant. Het voedingselement speelt een belangrijke rol in de stofwisseling en vele andere processen in de plant. Een ruime stikstofvoorziening bevordert de groei van bladeren. Het stikstofgehalte in planten varieert van 0,3 tot 6 procent van de droge stof.

**In welke vormen komt stikstof voor?**

Stikstof zit in minerale en organische meststoffen. In minerale potgrondbasismeststoffen voor teeltmedia ligt de verhouding ammonium (NH4+)/nitraat (NO3-) meestal rond de 40/60. Deze verhouding is belangrijk voor het sturen van de pH. In organische meststoffen komt stikstof door de afbraak door micro-organismen vrij als ammonium. Ammonium wordt daarna door andere bacteriën omgezet in nitraat. Dit proces heet nitrificatie. Hierbij is zuurstof nodig. Substraten met een laag luchtpercentage of substraten waarop nat wordt geteeld, hebben een erg lage zuurstofvoorziening wat dit nitrificatieproces remt. Ook zijn de nitrificerende bacteriën van nature niet in alle substraten aanwezig, waardoor het proces niet altijd plaatsvindt.

**Wat is het effect van stikstof?**

Te weinig of teveel stikstof, het is allebei niet goed voor het gewas. Wat RHP in teeltproeven doorgaans duidelijk waarneemt, is het effect van een gebrek aan stikstof waardoor het gewas niet wil groeien (zie onderstaande grafiek). Ook kunnen door een gebrek de bladeren egaal licht of zelfs helemaal wit (bij Chamaedoria) verkleuren, bij tomaat de bladnerven lichtpaars kleuren en bij loofhoutgewassen de bladeren eerder in het seizoen vallen. Bij een serieus gebrek aan stikstof is het gewas vatbaarder voor ziekten en plagen. Stikstofovermaat uit zich in een donkergroene kleur van het gewas en remt de groei ook. Overmaat komt overigens niet snel voor.

*Effect op pH*  
Het effect van meststoffen met een hoger gehalte ammonium (NH4+) is een (meestal ongewenste) verlaging van de pH in het teeltmedium. Dit komt omdat plantwortels als reactie hierop H+-ionen gaan afstaan. Met een hoger nitraatgehalte (NO3-), stijgt de pH juist. Kwekers kunnen hiermee sturen voor een goede [pH](https://www.rhp.nl/nl/ph)-balans in hun teelt. Nog een nadeel van ammonium is dat het bij een hoge pH uiteenvalt in ammoniak (NH3) en H+. De toxische effecten van ammoniak op de stofwisseling van de plant zorgen voor schade aan de teelt. Enkele planten zijn in staat ammoniak snel te binden aan aminozuren, waardoor een negatief effect achterwege blijft. Ammoniak kan ook vervluchtigen, wat in een gesloten kas tot bladverbranding kan leiden.

[](https://www.rhp.nl/static/media-generated/RHP%20Focus%20op%20voedingselementen%20-%20Stikstof%20-%20sla-750-0.JPG)

*Teeltproef met sla. Het verschil in groei is duidelijk waarneembaar. De groeiremming komt hier door een lager stikstofgehalte.*

Vraag 1: Kwekerij de jong teelt Geraniums. De Jong heeft een mooie deal gesloten en hele mooie compacte potgrond gekocht. De planten willen echter niet goed groeien en de bladeren worden egaal licht. Zijn bemestingsschema is rijk aan Ammonium, Waarom groeien de planten toch niet goed?

**2. FOSFOR/FOSFAAT**

**Fosfor (P) of fosfaat speelt een belangrijke rol in de wortelvorming van de plant. Ook is het één van de energieleveranciers voor de plantprocessen. En fosfor is nodig als bouwsteen van het DNA van de plant.**

**Wat is de functie van fosfaat?**

Fosfaat wordt door de plantenwortels actief opgenomen in de vorm van H2PO4- . De pH van het substraat heeft invloed op de opname van fosfaat door de plant. Fosfor speelt een belangrijke rol in de vorming van het wortelgestel van de plant. Daarnaast levert fosfor een bijdrage aan de energielevering die nodig is voor de plantprocessen. En een plant heeft het nodig als bouwsteen van het DNA en ATP. Het gehalte aan fosfor in de plant is gemiddeld 0,8 procent van de droge stof. In zaden is veel fosfor aanwezig.

**In welke vormen komt fosfor voor?**

In de praktijk van bemesting wordt fosfor ook wel fosfaat genoemd en de officiële naam is diwaterstoffosfaat. Fosfaat zit in minerale en organische meststoffen. Het niveau ervan in een venig substraat is vanzelfsprekend afhankelijk van de meststofdosering, omdat veen van nature vrijwel geen fosfaat bevat. In mindere mate is het fosfaatniveau ook afhankelijk van de pH en het aandeel zwaar verteerd veen (tuinturf) in het mengsel. De aanwezigheid van veel calcium kan ervoor zorgen dat het slecht oplosbare calciumfosfaat ontstaat. Hiermee verlaagt de hoeveelheid oplosbaar fosfaat in het substraat. Bij dezelfde meststoffengift geldt: hoe meer tuinturf in de potgrond, hoe lager het fosfaatniveau. Dit komt doordat er meer kalk in zulke potgronden wordt gedoseerd, waardoor er meer calciumfosfaat wordt gevormd dat dus slecht oplosbaar is en neerslaat. Ook als er klei aan een potgrond wordt toegevoegd, kan het fosfaatgehalte dalen. Dit kan het gevolg zijn van de vorming van calciumfosfaat, ijzerfosfaat of aluminiumfosfaat dat vervolgens neerslaat.

**Wat is het effect van fosfor?**

Een gebrek aan fosfor zorgt bij veel planten voor necrosevlekken op de oudere bladeren, regelmatig in combinatie met paarsverkleuring. Deze paarsverkleuring komt door de verhoogde productie van anthocyanen (de kleurstoffen in de plant die zorgen voor een paarse kleur).

[](https://www.rhp.nl/static/media-generated/RHP%20Fosfaatgebrek%20bij%20opkweek%20viool-750-0.JPG)

*Fosfaatgebrek (rechts) bij de opkweek van viool.*

In het begin is de paarsverkleuring alleen aan de onderkant van de bladeren en stengelvoeten te zien. Fosforgebrek zorgt vrijwel altijd voor een sterk geremde groei. In perkplantenteelten wordt hier zelfs gebruik van gemaakt om een compactere plant te krijgen. Vooral bij *Pelargonium* en *Petunia* werkt dit goed met een krappe fosfaatdosering. Zie ook het onderzoeksrapport: [Fosfaatbeperking in éénjarige zomerbloeiers](http://edepot.wur.nl/291443). Fosfaatgebrek kan zich ook anders uiten. Bijvoorbeeld sla heeft bij gebrek aan fosfaat de neiging tot rozetvorming. Een overmaat aan fosfaat zorgt er ook voor dat de plant slecht groeit en kan een zinkgebrek opwekken. Fosfaatovermaat komt niet veel voor.

Vraag 2: Er zijn steeds meer gewasbeschermingsmiddelen verboden. Ook diverse remstoffen mogen niet meer gebruikt worden. Hoe kan een plantenkweker er voor zorgen dat zijn planten compact blijven zonder remstof te gebruiken?

Zou dit ook met een andere meststoffen kunnen?

Welk risico’s zijn er?

**3. KALIUM**

**Kalium (K) is in een teeltmedium één van de hoofdvoedingselementen. Een plant heeft het nodig voor een goede werking van de huidmondjes in de bladeren, voor celstrekking en voor het goed laten functioneren van enzymen in de plant.**

**Wat is de functie van kalium?**

Kalium wordt door de plantenwortels opgenomen als K+-ion. De opname van kalium neemt sterk toe bij bloei en vruchtvorming. Bloemen en vruchten bevatten dan ook relatief veel kalium. Het voedingselement speelt een belangrijke rol bij de werking van de huidmondjes in de bladeren, omdat kalium een belangrijk onderdeel is van de sluitcellen van die huidmondjes. Daarnaast zorgt kalium voor de celstrekking met behoud van stevigheid van het gewas door de osmotische werking. En kalium is nodig om de enzymen in de plant goed te laten functioneren. De droge stof van een plant bevat ongeveer 1 procent kalium.

**In welke vormen komt kalium voor?**

Kalium zit in minerale en organische meststoffen. Kalium kan gebonden worden aan een adsortiecomplex, zoals die er zijn bij zwaar verteerd veen (tuinturf), klei (in potgrond met klei) en kokosgruis. Bij potgrondmengels met tuinturf is er altijd wat meer adsorptie van kalium vergeleken met potgrondmengsels met witveen. Dit komt doordat de grootte van het adsorptiecomplex verschilt per veentype. In potgrond met klei kan kalium sterker worden geadsorbeerd. De hoeveelheid is afhankelijk vande dosering van klei in de potgrond en het type klei (de grootte van het adsorptiecomplex en de bezetting ervan). Van kokosgruis is bekend dat het adsorptiecomplex al voor ongeveer 75 procent is bezet met kalium. Wanneer het kokosgruis niet vóór gebruik wordt bewerkt, komt er aanzienlijk veel kalium (tot 20 mmol/l) vrij in de teelt. Compost bevat een hoog kaliumgehalte waardoor er in een potgrondmengsel met compost maar weinig kalium toegevoegd hoeft te worden.

Het adsorptiecomplex bestaat uit anorganische (klei) en organische (humus) colloïdale stoffen en heet dan ook wel klei-humuscomplex. Het heeft een veel groter adsorptievermogen dan de niet-colloïdale silt- en zandfractie (textuur). De gebonden (geadsorbeerde) stoffen zijn in hoofdzaak ionen en water, de binding wordt veroorzaakt door de negatieve lading van het adsorptiecomplex. De geadsorbeerde ionen zijn dus positieve ionen (kationen), ze zijn uitwisselbaar tegen andere kationen uit de bodemoplossing. Het adsorptievermogen voor kationen van een grond is hoger naarmate deze zwaarder en/of humeuzer is (textuur en organische stofklassen), maar is ook afhankelijk van het soort kleimineraal.

**Wat is het effect van kalium?**

Gebrek aan kalium is het eerste te zien aan de bladrand van de oudere bladeren. Hier begint chlorose, dat kan worden gevolgd door necrose. Ook wordt de strekkingsgroei geremd, waardoor planten gedrongener worden. Door kaliumgebrek kan ook het blad gaan rimpelen. Bij coniferen kunnen de naalden zelfs geel worden en er vervolgens afvallen. Planten met kaliumgebrek kunnen eerder slap gaan hangen en zijn ziektegevoelig. Een overmaat aan kalium zorgt voor een donkergroene kleur van het gewas in combinatie met groeiremming. Ook wordt de opname van calcium en magnesium sterk geremd (antagonistische werking), dat bijvoorbeeld bij tomaat *neusrot* en bij sla *rand* tot gevolg kan hebben.

[](https://www.rhp.nl/static/media-generated/RHP%20Cornus%20alba%20kaliumgebrek-750-0.jpg)

*Kaliumgebrek bij Cornus alba*

Vraag 3: Een kweker teelt op hele lichte zandgrond zonder klei of organische stof. Bij het planten heeft hij kunstmest gestrooid. Na een paar weken worden de planten al geel. Wat is er aan de hand en wat kan de kweker nu nog doen?

Wat adviseer jij de kweker voor het volgende jaar?

**4. CALCIUM**

**Calcium (Ca) is voor een plant de belangrijkste bouwsteen van de membranen en celwanden. Het voedingselement draagt bij aan de stevigheid van een plant. En het is noodzakelijk voor de celdeling.**

**Wat is de functie van calcium?**

Calcium wordt door de plantenwortels opgenomen in de vorm van calciumionen (Ca2+). Dit gebeurt vrijwel uitsluitend via de worteltoppen. Het is een passief proces gedreven door verdamping van de plant. Calcium wordt slecht door de plant verdeeld. Als een plant niet goed kan verdampen, zal daardoor de calciumaanvoer naar groeipunt, bladrand of vruchttop veel minder zijn. Calcium is de belangrijkste bouwsteen van de membranen en celwanden. De stevigheid van gewassen wordt mede bepaald door de calciumvoorziening. En zonder calcium is celdeling niet mogelijk. Indirect speelt calcium een rol in de energielevering binnen een cel. Het calciumgehalte in de plant kan variëren van 0.1 tot soms 5 procent van de droge stof.

**In welke vormen komt calcium voor?**

Calcium wordt bij de productie van potgrondmengsels vooral ingebracht in de vorm van (koolzure magnesia)kalk. Het calcium in deze kalk komt vrij tijdens het langzaam oplossen van de kalk. Daarnaast kan bemesting met calcium ook via bijvoorbeeld calciumnitraat plaatsvinden. Een groot deel van het calcium dat met bekalken en bemesting wordt toegediend, wordt gebonden aan het adsorptiecomplex. De concentratie aan calcium in de oplossing wordt uiteindelijk mede bepaald door de hoeveelheid andere kationen (zoals kalium en magnesium), omdat deze onderling concurreren om de binding op het adsorptiecomplex. Voor K-Ca-Mg ontstaat daarom vaak een verhouding van ongeveer 4-2-1 in de oplossing. Als calcium in heel erg hoge concentraties in oplosbare vorm in een substraat aanwezig is, heeft het de neiging om neer te slaan met sulfaat of fosfaat. Dan kunnen er slecht oplosbare calciumzouten ontstaan, zoals calciumsulfaat of calciumfosfaat.

**Wat is het effect van calcium?**

****Gebrek aan calcium is het eerste waar te nemen in de groeipunten (bladrand en punt van de vrucht) door een slechte bewegelijkheid in de plant. Het transport van calcium in de plant hangt samen met de sapstroom. Als de sapstroom wordt geremd door een slechte verdamping van de plant, ontstaat er op den duur kans op calciumgebrek. Een hoge luchtvochtigheid gedurende enige tijd, remt de verdamping. Hierdoor kunnen bij tomaat en paprika neusrot ontstaan, zelfs ondanks een redelijk calciumaanbod.

Ook kan een hoog ammonium- of kaliumgehalte in de voedingsoplossing de calciumopname door de plant remmen. Anjers tonen calciumgebrek door het knijpen van het blad, met necrose tot gevolg. Bij aardbei kan door calciumgebrek ‘tip-burn’ ontstaan.

In de rozenteelt ontstaan bij gebrek kleine dikke blaadjes (jong blad), gevolgd door necrose. Een tekort aan calcium komt ook regelmatig voor bij *Schefflera*. Dit uit zich in de vorm van bladverdroging en bladval. Ook hier speelt het klimaat een voorname rol. Een overmaat aan calcium is ook mogelijk. Calciumovermaat veroorzaakt bijvoorbeeld goudspikkels bij tomaten en stip bij paprika.

Vraag 4. Een van onze studenten loopt stage in het regenwoud van Ivoorkust in Afrika. Ondanks dat ze goede bemesting geeft krijgt ze toch neusrot in de tomaten. Hoe kan dat?

Kan ze hier wat aan doen?

**5. MAGNESIUM**

**Een plant heeft magnesium (Mg) nodig voor mooie groene bladeren. Het voedingselement is ook noodzakelijk voor een goede werking van het enzym in de plant dat eiwitten aanmaakt.**

**Wat is de functie van magnesium?**

Magnesium wordt door de plantenwortels opgenomen als magnesium-ion (Mg2+). Magnesium is mobiel in de plant. Magnesium is een belangrijke bouwsteen van de groene bladkleurstof van planten (het chlorofyl). Deze bevindt zich in de bladgroenkorrels, de zogeheten chloroplasten. Magnesium is ook onmisbaar voor het enzym in de plant dat ervoor zorgt dat eiwitten gevormd kunnen worden uit aminozuren. In de droge stof varieert het gehalte aan magnesium van 0.1 tot 3 procent.

**In welke vormen komt magnesium voor?**

De meeste potgrondbasismeststoffen bevatten een kleine hoeveelheid magnesium. Net als [calcium](https://www.rhp.nl/nl/focus-op-voedingselementen-calcium) en de andere kationen wordt ook magnesium gebonden aan het adsorptiecomplex. De mate waarin dit met magnesium gebeurt, is beduidend minder dan bij calcium. In een potgrond wordt het niveau oplosbaar magnesium bepaald door de hoeveelheid gedoseerde meststoffen. De levering van magnesium is voornamelijk afkomstig van de kalk, als deze magnesium bevat. In onbewerkt kokosgruis wordt magnesium naast calcium geadsorbeerd, waardoor deze zonder verdere bijbemesting slecht beschikbaar zijn voor de plant. [Kokosproducten](https://www.rhp.nl/nl/product/kokosproducten) (grondstoffen) onder het RHP-keurmerk moeten worden bewerkt om een goede voedingsbalans te krijgen.

**Wat is het effect van magnesium?**

In het verleden trad in teelten regelmatig magnesiumgebrek op. Vooral tomaten die in de vollegrond werden geteeld, hadden er last van. Door een tekort aan magnesium kleurt het blad tussen de nerven (door afbraak van bladgroen) geelgroen tot geel, terwijl de nerven zelf groen blijven. Dit verschijnsel heet chlorose en komt bij een magnesiumgebrek vooral tot uiting in het oudste blad. Een magnesiumtekort uit zich bij monocotylen in een vlekkerig uiterlijk (tijgering). De opname van magnesium wordt belemmerd door een lage temperatuur van het groeimedium en door een hoge kaliumconcentratie. Magnesiumovermaat uit zich als zoutschade. Dit komt weinig voor.



Vraag 5 Steeds meer tuincentra en met name supermarkt ketens willen geen veen maar in de potgrond van de planten die zij verkopen. Dit omdat het afgraven van veen veel CO2 uitstoot geeft. Als de kwekers overschakelen naar het telen op kokos, waar moeten ze hun bemesting op aanpassen. Noem tenminste 2 elementen.

**6. SULFAAT**

**Naast de andere voedingselementen heeft een plant ook sulfaat (SO42-) nodig om goed te kunnen groeien. Sulfaat zit in de plant vooral in de eiwitten van het bladgroen en in het celvocht.**

**Wat is de functie van sulfaat?**

Sulfaat (SO42-) is de geoxideerde vorm van zwavel en wordt door de plantwortels opgenomen. Een plant kan ook zwaveldioxide (SO2) uit de lucht opnemen. Te hoge concentraties hiervan kunnen giftig zijn voor planten. Sulfaat beweegt zich niet zo makkelijk door planten. Het is in de plant vooral te vinden in de eiwitten van het bladgroen en in het celvocht. Het sulfaatgehalte in de droge stof van de plant is laag en ligt rond de 0,1 procent.

**In welke vormen komt sulfaat voor?**

Sulfaat wordt toegevoegd aan de meeste potgrondbasismeststoffen. Het sulfaatgehalte in een substraat moet volgens de RHP-normen toenemen met oplopende EC. Sulfaat is een zogeheten anion en wordt niet gebonden aan het adsorptiecomplex. Het blijft dus goed in de oplossing. Pas in hele hoge gehaltes (boven de 14 mmol/l in het bodemvocht) slaat het neer met calcium als gips.

[](https://www.rhp.nl/static/media-generated/Focus%20op%20voedingselementen%20-%20sulfaat-750-0.jpg)**Wat is het effect van sulfaat?**

Een gebrek aan sulfaat komt zelden tot nooit voor in de praktijk. De beelden lijken op dat van [stikstof](https://www.rhp.nl/nl/focus-op-voedingselementen-stikstof)gebrek. Het enige verschil zit in het feit dat sulfaatgebrek te vinden is in de jongste delen van de plant. Dat komt omdat sulfaat niet zo eenvoudig door de plant heen beweegt. Sulfaatovermaat is ook een zeldzaam verschijnsel. Planten die teveel sulfaat krijgen, zijn donker van kleur en groeien niet goed. Dit is vergelijkbaar met het effect van een te hoge EC.

*Sulfaatgebrek bij tomaat.*

Vraag 6 Een nieuwe medewerker van kwekerij de Jong heeft de A en B bakken bij gevuld. De volgende dag ziet hij dat één van 2 bakken verstop is. Hieronder staat het schema. Wat zou hij verkeerd hebben gedaan?

