

# Herkenningskaart nutriëntenbeschikbaarheid

Marjoleine Hanegraaf (NMI bv) & Frans van Alebeek (PPO-AGV), december 2013

## Bodemleven en nutriëntenbeschikbaarheid

De beschikbaarheid van voedingsstoffen in de bodem voor planten wordt voor een groot deel bepaald door de interacties van het bodemleven met de aanwezige organische stof in de bodem. Het bodemleven zet vers organisch materiaal (mest, gewasresten) deels om in direct beschikbare mineralen, en deels om in organische stof (humus). Tegelijk zorgt het bodemleven voor een voortdurend proces van afbraak van humus naar mineralen. Nutriënten kunnen we ook direct aanbieden in de vorm van kunstmest. Een deel daarvan wordt direct opgenomen door de planten. Andere delen spoelen uit naar diepere lagen en/of het grondwater, of worden gebonden aan bodemdeeltjes en humus.

Door grondmonsters te nemen en deze te laten onderzoeken, krijgt u een uitvoerig overzicht van de (in potentie) aanwezige voedingsstoffen voor uw gewassen. Maar niet altijd zijn die potentieel aanwezige stoffen opneembaar voor de plant. Bijvoorbeeld door een onvoldoende of te late vertering van meststoffen, of een te lage pH, door slechte doorworteling of door stagnerend water en zuurstofgebrek. Die beschikbaarheid van nutriënten kan bovendien selectief zijn: een deel van de voedingsstoffen is voldoende aanwezig, maar een ander element kan in een (te) beperkte hoeveelheid beschikbaar zijn. Door analyses van het plantensap in bladstelen kan bepaald worden in hoeverre de planten bepaalde mineralen in voldoende mate opnemen. Daarvoor moeten wel ijklijnen worden vastgesteld voor een optimale groei. Op basis daarvan kan de bemesting worden aangepast.

## Hoe deze kaart te gebruiken?

Planten reageren op tekorten aan essentiële voedingsstoffen met kenmerkende symptomen, zogenaamde gebreksverschijnselen. Deze kaart helpt om enkele belangrijke signalen van nutriënten-tekorten te herkennen. Maar tegelijk kunnen algemene symptomen, zoals vergeling van planten, door heel veel verschillende oorzaken ontstaan; kijk dus altijd breder dan alleen naar de voedingsstoffen. Neemt u zulke symptomen waar, dan is het tijd om samen met uw adviseur naar mogelijke oorzaken te zoeken. Indien de bodemvruchtbaarheid een mogelijke oorzaak lijkt, laat dan een bodemonderzoek doen en/of een plantensap analyse uitvoeren om dat te verifiëren.



Fosfaatgebrek in mais: paarsrode verkleuring van de bladeren.  
(© Foto J. Groten/PPO-AGV)

Let op: tekorten worden niet zomaar opgeheven door van het ontbrekende element meer aan te voeren in de vorm van (kunst)mest. In uitzonderlijke gevallen ontstaan ook toxische effecten op planten van te hoge concentraties van sporenelementen! Eerst moet, door bodemonderzoek en liefst in overleg met een adviseur, vastgesteld worden of er in potentie voldoende voorraad in de bodem aanwezig is, en door

welke oorzaken die voorraad eventueel niet beschikbaar / opneembaar is voor de planten. Pas als die oorzaak bekend is, kunnen de geschikte maatregelen gekozen worden.

## Diagnose

Veel gebreksziekten zijn te herkennen aan achterblijvende groei en verkleuringen van (delen van) planten. Maar traag groeiende, gelige planten kunnen het gevolg zijn van allerlei oorzaken (stress, kou, wateroverlast, ziekten, etc.). Toch zijn de symptomen van een aantal gebreksziekten zo specifiek, dat – na enige oefening – de beperkende elementen benoemd kunnen worden. Maar, zoals gezegd, kunnen ook andere oorzaken vergelijkbare symptomen veroorzaken.

Goede foto's van gebreksverschijnselen in planten zijn schaars. Een belangrijk hulpmiddel is de 'Beeldenbank ziekten en plagen' van Groen kennisnet, waar een thema 'Gebreksziekten Akkerbouw' staat ([http://databank.groenkennisnet.nl/gebreksziekte\\_akkerbouw.htm](http://databank.groenkennisnet.nl/gebreksziekte_akkerbouw.htm)). In veel teelthandleidingen en veldgidsen wordt ook aandacht geschonken aan de symptomen van gebreksziekten.

## Essentiële voedingsstoffen voor de plant

De belangrijkste voedingsstoffen voor planten zijn stikstof (N), kali (K) en fosfaat (P). Daarnaast zijn Calcium (Ca), Magnesium (Mg) en sulfaat (zwavel) (S) van belang, evenals sporenelementen zoals de metalen ijzer (Fe), mangaan (Mn), zink (Zn), Boor (B), koper (Cu) en Molybdeen (Mo).

## Stikstof (N) -gebrek

Stikstof is essentieel voor de aanmaak van bladgroen en daarmee voor de fotosynthese. Stikstof heeft daarom een directe invloed op de stevigheid en opbrengst van planten. Bij een tekort aan stikstof krijgt de plant gele bladeren en stagneert de groei. Stikstof wordt gemakkelijk opgenomen door de plant en bevordert een snelle, vegetatieve groei. Stikstof is ook belangrijk voor een goede opname van kali, calcium en magnesium.

Stikstofgebrek uit zich vooral in vertraagde groei en bleke, gelige planten. Helaas worden deze symptomen ook door allerlei andere problemen veroorzaakt (stagnerend water, bodemziekten, aaltjes, enz.). **Granen** met stikstofgebrek stoelen slecht uit en rijpen versneld af. **Mais** met stikstofgebrek wordt sterk in de groei geremd en oogt geel. Bladpunten sterven af en dit breidt zich wigvormig uit langs de hoofdnerf naar beneden. Bij **aardappel** leidt stikstofgebrek tot kleine, gele, slappe planten. Bladeren sterven af, te beginnen bij de bladpunten. Bij **suikerbieten** blijven planten achter in groei, worden geel en het blad staat steil omhoog.



Een stikstofbemestingsproef in tarwe, met duidelijke verkleuringen.  
(© Foto A. Darwinkel/PPO-AGV)



Proefveld met stikstofgebrek in aardappel. Het voorste deel toont duidelijk kleinere, gele planten.  
(© Foto IKC)

## Kali (K) -gebrek

Kali speelt een belangrijke rol bij de enzymen en transport processen in de plant. Kali bevordert de stevigheid van de planten. Kali is opgelost in het celvocht van gewassen en is daarom belangrijk voor de wateropname en verdamping van de plant. Kaligebrek ontstaat nog wel eens in gescheurd grasland.

**Aardappels** met kaligebrek hebben vaak eerst opvallend glanzende bladeren, die later blauwig verkleuren en mat worden. Bladeren krullen daarna omhoog en vanaf de bladpunt treedt een bronzen verkleuring op, gevolgd door afstervende bladranden. Er worden weinig knollen gevormd, die bovendien blauwverschijnselen in de vaatbundels tonen. In **suikerbieten** is kaliumgebrek vaak aan het einde van

het seizoen te zien. Bladeren zijn gebobbeld, krullen naar binnen, met bruine bladranden en bruine vlekken tussen de nerven. Oude bladeren verwelken en sterven af (vaak in combinatie met Rhizomanie of Ramularia).



Symptomen van kaligebrek in aardappel: glimmend blad dat naar brons verkleurd en onderin geel wordt. (© Foto IKC)



Aardappelblad met ernstig kaligebrek: tussen de nerven bobbelig blad met gele bladranden. (© Foto IKC)

## Fosfaat (P) -gebrek

Fosfaat is belangrijk in de energiehuishouding in de plant en dus voor een goede ontwikkeling van een plant. Fosfaat bevordert de wortelontwikkeling. Fosfaatgebrek treedt nog wel eens op bij ijzerhoudende gronden of op plekken met een slechte structuur (bijv. kopakkers).

Fosfaatgebrek **in granen en mais** is herkenbaar uit een smalle, spitse groei en vaak rood- en paarsverkleuring van de bladtoppen. Vooral onder natte, koude condities in het voorjaar treedt dit op. Ook bij suikerbieten geeft fosfaatgebrek een paarsrode bladverkleuring. Bij **aardappel** zijn de planten kleiner en donkerder, het blad is donkergroen en de bladranden zijn golvend.



Fosfaatgebrek in aardappel: donkere bladeren met een golvende bladrand (© Foto IKC)



Fosfaatgebrek in mais: paarsrode verkleuring van de bladeren (© Foto J. Groten/PPO-AGV)

## Calcium (Ca)-gebrek

Calcium (Ca) verstevigt de celwanden, en zorgt zo voor een betere kwaliteit, houdbaarheid en opbrengst van groenten en fruit. Calciumgebrek komt in gewassen vrijwel nooit voor.

## Magnesium (Mg)-gebrek

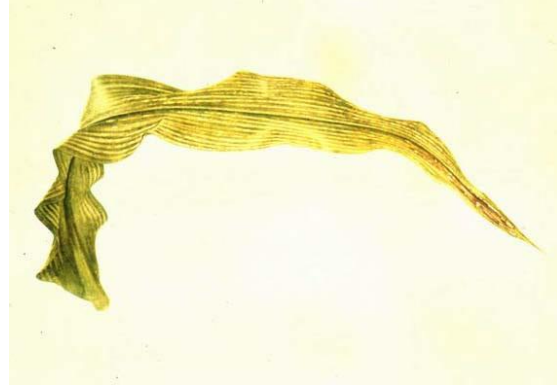
Magnesium is een belangrijke bouwstof voor chlorofyl (bladgroen) en dus essentieel voor de fotosynthese. Magnesiumgebrek komt regelmatig voor op lichte, zure gronden, vooral bij droogte. Hoge kali niveaus in de grond belemmeren de efficiëntie van magnesium en verminderen de opbrengst en kwaliteit.

Een tekort aan magnesium wordt het eerst zichtbaar in de oudste bladeren, die lichtgeel verkleuren, waarbij nerven en bladranden groen blijven. In **granen** leidt magnesiumgebrek tot een lichte kleur van

het gewas en gelige vlekjes ('wolkjes') in het blad, dat ook wel tijgering wordt genoemd. Bij **mais** ontstaan kenmerkende gele strepen op het blad. Magnesiumgebrek in **aardappel** is vooral zichtbaar op oudere bladeren, onderin het gewas. Het blad kleurt geel tussen de nerven, waarbij de bladranden nog lang groen blijven. Daarna verschijnen er aan beide kanten van de hoofdnerf bruine vlekken. Bij **suikerbieten** lijkt magnesiumgebrek veel op de vergelingsziekte, maar het blad wordt niet hard en broos zoals bij de vergelingsziekte.



Magnesiumgebrek in aardappel: geel tussen de nerven, waarna bruine plekken ontstaan.  
(© Foto K. Bus/PPO-AGV)



Magnesiumgebrek in mais: gele strepen op het blad  
(© Foto L. van den Brink/PPO-AGV)

## Zwavel (S) -gebrek

Zwavel of Sulfaat (S) is onderdeel van de productie van eiwitten in de plant en is daarom essentieel voor de aanmaak van aminozuren en proteïnen. Een relatief klein tekort aan zwavel heeft al grote invloed op de opbrengst van gewassen.

## Ijzer (Fe) -gebrek

Ijzer (Fe) is mede belangrijk voor de vorming van bladgroen. Een tekort aan ijzer resulteert in gele bladeren en verminderde groei. Deze symptomen zijn erg algemeen.

## Mangaan (Mn)-gebrek

Mangaan (Mn) heeft een functie bij enzymprocessen en fotosynthese. Op gronden met een hoge pH is het aanwezige mangaan vaak niet beschikbaar voor de planten. Gebreksverschijnselen worden het eerst zichtbaar aan de jonge blaadjes.

In **granen** geeft mangaangebrek bij een jong gewas gele en slappe planten, wat lijkt op veel andere problemen. De bladpunt blijft vaak groen, terwijl op oudere bladeren grijzige vlekjes ontstaan. Bij gerst liggen de bruine vlekjes op kenmerkende strepen over het blad. Bij **aardappel** worden de jonge bladeren gelig en krijgen rijen bruine vlekjes langs de nerven. Bij ernstig gebrek rollen de bladeren naar boven toe op en sterven af. Mangaangebrek in **suikerbieten** komt vrij veel voor. Bladeren krijgen gele, ingezonken vlekjes en gaan steil omhoog staan. Later sterven vlekjes af en vallen er gaten in het blad.



Mangaangebrek in aardappel: jonge bladeren tonen bruine vlekjes langs de nerven.  
(© Foto G. van Kruistum/PPO-AGV)



Mangaangebrek in gerst: bruine vlekjes in strepen over het blad  
(© Foto R. Timmer/PPO-AGV)

## Zink (Zn) -gebrek

Zink (Zn) is betrokken bij de vorming van enzymen en groeistoffen. Een tekort aan zink kan leiden tot afwijkende groei van de plant.

## Boor (B) -gebrek

Boor of Borium (B) is een sporenelement dat een belangrijk onderdeel is van celwanden in de scheuten en wortels van de planten. Borium speelt ook een rol bij het vervoer van assimilaten in de plant en bij de celdeling. Boriumgebrek komt vaker voor op zandgronden en rivierklei, zelden op kleigrond.

Bij **suikerbieten** leidt boriumgebrek tot hartrot: de jonge groeipunt sterft af en wordt zwart. De verrotting gaat door en kan de biet uithollen. Dit verschijnsel treedt vooral op in de zomer na een periode van droogte.

## Koper (Cu) -gebrek

Koper (Cu) is vaak een bestanddeel van enzymen en is belangrijk voor de ontwikkeling van bloemen, zaden en vruchten.

Vooral **granen** zijn gevoelig voor kopergebrek. Kopergebrek in granen is zichtbaar aan afstervende bladpuntjes die om hun as draaien ("vlaggetjes"). Bij ernstig gebrek worden geen aren gevormd en blijft de plant steeds nieuwe zijscheuten maken.

## Molybdeen (Mo) -gebrek

Molybdeen (Mo) speelt een rol bij de omzetting van nitraat- naar ammoniumstikstof. Molybdeen is ook betrokken bij de stikstofbinding uit de lucht in vlinderbloemigen. Molybdeen gebrek komt soms voor op gronden met een lage pH en met veel ijzer in de grond, vaak zijn dat lemige gronden of rivierklei.

Op een herkenningkaart als deze is niet genoeg ruimte om in te gaan op alle gebreksverschijnselen van verschillende gewassen. Naast allerlei teelthandleidingen (zie [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)) en veldgidsjes voor diverse gewassen is een belangrijk hulpmiddel de 'Beeldenbank' van Groen kennisnet, met het thema 'Gebreksziekten Akkerbouw' ([http://databank.groenkennisnet.nl/gebreksziekte\\_akkerbouw.htm](http://databank.groenkennisnet.nl/gebreksziekte_akkerbouw.htm)).

Heldere foto's van gebreksverschijnselen zijn schaars. Voor tarwe zijn zulke foto's te vinden op: <http://www.flickr.com/photos/cimmyt/collections/72157625142473946/>

© NMI/PPO-AGV 2013

*Deze Herkenningkaart is onderdeel van het pakket 'Brede Kennisontsluiting Bodembiodiversiteit', ontwikkeld in het gelijknamige project in opdracht van het Masterplan Mineralenmanagement (MMM) en het Platform Biodiversiteit, Ecosystemen & Economie (PBEE).*

*Dit pakket is samengesteld door Marjoleine Hanegraaf ([marjoleine.hanegraaf@nmi-agro.nl](mailto:marjoleine.hanegraaf@nmi-agro.nl)) van het Nutriënten Management Instituut (NMI BV) in Wageningen en Frans van Alebeek ([frans.vanalebeek@wur.nl](mailto:frans.vanalebeek@wur.nl)) van het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO-AGV) te Lelystad. Wij danken alle onderzoekers en adviseurs die feedback hebben gegeven op eerdere versies van dit materiaal.*

*De samenstellers hebben alle mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het opstellen van teksten en opnemen van beeldmateriaal. In sommige gevallen was het onmogelijk de auteur of rechtmatige eigenaar van materiaal of daarin afgebeelde personen te achterhalen. Mocht u, als gevolg hiervan, bezwaar willen maken dan kunt u contact opnemen met NMI/PPO-AGV.*

*Disclaimer: Het consortium NMI en PPO-AGV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van dit materiaal of door de verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.*