

# FOCUS

Naast de NAW-gegevens van de aanvrager, het onderzoeksnummer, de datum van de monsternamen en de datum van het verslag, is een analyse opgedeeld in: hoofdelementen, sporenelementen, fysische eigenschappen en biologische eigenschappen van de bodem.

## Hoofdelementen

Onder de hoofdelementen worden stikstof (N), zwavel (S), fosfor (P), kalium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg) en natrium (Na) geschaard. Er is een verschil tussen de bodemvoorraad en de hoeveelheid die beschikbaar is voor de plant. Niet de volledige bodemvoorraad is tijdens het groeiseizoen beschikbaar voor de plant. De hoeveelheid die wel beschikbaar komt is afhankelijk van het bindende vermogen van het nutriënt aan de klei-humus (CEC). Kalium komt bijvoorbeeld vrij gemakkelijk vrij, fosfaat daarentegen niet. Daartegenover staat wel dat kalium makkelijker uitspoelt in vergelijking met fosfaat.

### - Stikstof (N)

Op de bodemanalyse wordt meestal als eerste gekeken naar het N-leverend vermogen van de bodem. Dat is echter geen gemeten waarde, maar berekend op basis van de totale bodemvoorraad N en hoe dat zich verhoudt tot het percentage organische stof. Beide kengetallen staan boven het N-leverend vermogen. De N-totale bodemvoorraad geeft de hele voorraad N in de bodem weer, inclusief de moeilijkere vrijkomende restvoorraad. De C/N-ratio is een kengetal dat de verhouding weergeeft tussen koolstof en stikstof in de bodem. Een lage ratio C/N geeft aan dat er voldoende koolstof aanwezig zodat er stikstof uit de bodem mineraliseert. Een hoge ratio is niet gewenst, omdat er dan minder makkelijk N uit de bodem geleverd kan worden. Het verhogen van koolstof - en dus verlaging van C/N-ratio - is niet op korte termijn te bewerkstelligen en kan alleen door langdurig organische stof toe te voegen door middel van organische mest of compost. De combinatie van C/N-ratio en N-totale bodemvoorraad is een leidraad voor het N-leverend vermogen van de bodem. Of dat potentieel van N ook daadwerkelijk geleverd wordt, is afhankelijk temperatuur, neerslag en activiteit van het bodemleven gedurende het groeiseizoen.

### - Zwavel (S)

Ook bij zwavel ligt er een directe link tussen de beschikbaarheid en de organische koolstof in de bodem. Een lage C/S-ratio zorgt ervoor dat er veel zwavel vrijkomt door mineralisatie, maar net als bij de C/N-ratio is het ophogen van koolstof om de C/S-ratio te verlagen niet op korte termijn te realiseren. Op basis van de C/S-ratio en de S-totale bodemvoorraad wordt de S-leverend vermogen van de bodem bepaald. Bij onvoldoende mineralisatie vanuit de bodem kan zwaveltekort optreden. Dat is in dit jaar het geval, blijkt uit onderzoek van Eurofins Agro. Het afgelopen voorjaar

**H**et nemen van bodemmonsters is vanwege wettelijke bepalingen in sommige gevallen verplicht. Uit een bodemanalyse kan echter veel meer informatie gehaald worden dan op het eerste gezicht blijkt. **Melkveebedrijf neemt u mee langs de diverse kengetallen die op een analyse staan.**

was grillig voor de uitspoelingsgevoelige zwavel, waardoor de mineralisatie onvoldoende op gang komt en de plant geen beschikking krijgt over zwavel. Volgens Eurofins Agro kampt 50 procent van de graslandpercelen met een tekort aan zwavel. De opbrengstderving als gevolg van een tekort aan zwavel kunnen oplopen tot 20 procent.

Er moet echter een uitgesproken tekort zijn om gebreksymptomen te herkennen. De symptomen lijken het meest op stikstoftekort. Om een beeld te krijgen van de zwaveltoestand van het gewas, is het aan te raden om een vers gras monster te nemen en eventueel aanvullende maatregelen te nemen bij het bemesten.

### - Fosfor (P)

Fosfor wordt door het gewas opgenomen in de vorm van fosfaten als  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$  en  $PO_4^{3-}$  en speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van de wortels en als gevolg daarvan in de energiehuishouding van de plant. Een laag fosforgehalte vertaalt zich in een gewas met achterblijvende groei en een groot tekort aan fosfor uit zich zelfs in kleurverschillen, naar een paarse kleur in de jeugdgroei tot een donker-/blauwgroen blad. Het grootste deel van de fosfaat is in minerale vorm aanwezig. Slechts een klein deel van de bodemvoorraad is organisch gebonden en komt niet vrij door mineralisatie. De directe beschikbaarheid is afhankelijk van de binding aan de randen van het kleihumuscomplex. Ook de binding met calcium, ijzer en aluminium speelt een rol, net als (in mindere mate) de zuurtegraad van de bodem. De beschikbare P wordt weergegeven met de P-beschikbaar (P-PAE). De P-bodemvoorraad is de voorraad die aanwezig is in de bodem, maar die niet direct beschikbaar is voor de plant. Vanuit de bodemvoorraad kan op korte termijn echter nog fosfaat vrijkomen. Dat wordt gekwantificeerd door middel van P-buffering. Op basis van P-PAE en PAL wordt het bemestingsadvies gemaakt.

### - Kalium (K)

Kalium is het kwaliteitselement dat verantwoordelijk is voor de interne logistiek van suikers en stikstof door de plant. Ook de plantweerstand tegen ziektes valt onder de invloed van kalium. In tegenstelling tot fosfor is kalium wel in grote mate direct beschikbaar voor de plant; naar schatting is 80 procent van de bodemvoorraad kalium is direct opneembaar. Deze beschikbaarheid kent ook weer nadelen, omdat kalium als gevolg van de gemakkelijke beschikbaarheid ook uitspoelingsgevoelig is. Dat verklaart het grote verschil tussen de bodemvoorraad kali op kleigronden en zandgronden. Op kleigronden wordt de kali goed gebonden aan het klei-humuscomplex terwijl deze op zandgronden sterk onderhevig is aan uitspoeling omdat daar de CEC lager is. Mede door de dalende mestgiften wordt de bodemvoorraad kalium onvoldoende aangevuld en is op zandgronden het bijbemesten met kali sterk aan te raden.

Dat moet vanzelfsprekend in het groeiseizoen gebeuren om zo uitspoeling te minimaliseren. Op basis van de K-bodemvoorraad en de K-beschikbaarheid wordt het advies berekend. Kalium staat ook in verhouding met calcium en magnesium. Vooral op nutritioneel vlak is dat enorm belangrijk, want een verhouding tussen kalium en magnesium die mank gaat, kan leiden tot kopziekte bij beweiding.

### - Calcium (Ca)

Calcium is belangrijk voor de structuuropbouw van de bodem en is een belangrijk nutriënt voor de opbouw van de celwanden, net als bij de vorming van de vruchten bij akkerbouwgewassen. Een tekort aan Ca-beschikbaar kan gecompenseerd worden tijdens een onderhoudsbekalking door het verspreiden van calciumcarbonaat. In het bemestingsadvies wordt alleen een aparte calciumgift geadviseerd als bij een voldoende hoge pH het calciumgehalte op een te laag niveau ligt. Vanuit het verleden is de Ca-bodemvoorraad opgebouwd door de bemesting met metaalslakken. Er is echter al sinds lange tijd een verbod op metaalslakken, dus moet de calciumvoorraad op een andere manier worden aangevuld. KAS bevat Ca, net als verschillende soorten kalk calcium bevatten.

### - Magnesium

Het element dat centraal staat bij de vorming van chlorofyl, de bladgroenkorrels die zonlicht omzetten in bouwstoffen voor de plant. Een hoog aandeel Mg plant-beschikbaar in de bodem geeft de plant de mogelijkheid om voldoende chlorofyl te vormen en zo een betere ontwikkeling mee te maken. Een overdaad aan magnesium kan kalium, natrium en calcium wegconcurreren, en een tekort toont zich door een geelachtige blad tussen de nerven. In combinatie met een hoog kaliumgehalte kan een magnesiumtekort in extreme gevallen zelfs leiden tot kopziekte in geval van beweiding. Daarvoor staat de K/Mg-ratio op de analyse afgebeeld. Het aanvullen van magnesium kan in combinatie met een bekalking worden uitgevoerd, maar wie een snelle werking prefereert, moet kiezen voor magnesiumnitraat of magnesiumsulfaat.

### - Natrium

Natrium wordt niet onderzocht in functie van de plantbehoefte, maar heeft sterke nutritionele eigenschappen. Een laag natriumgehalte in de bodem geeft een voorspelling over de smakelijkheid van het gewas. Bij een lage Na plant beschikbaar zal de smakelijkheid van het weidegras onder druk komen te staan. Een bijbemesting met zout is voldoende om een tekort te compenseren.

## Sporenelementen

Sporenelementen zijn nutriënten die van groot belang zijn, maar waarvan slechts zeer kleine hoeveelheden nodig zijn. Bij een goede pH-waarde en gebruik van organische mest beperken sporenelementen het risico op gebrekverschijnselen. De belangrijkste risico's voor maïs is een tekort aan zink en borium. Voor veevoeding spelen alle sporenelementen een rol voor de diergezondheid, maar gaat het vooral om koper (Cu), kobalt (Co), selenium (Se) en zink (Zn).

### - Borium (maïsteelt)

Een laag aandeel borium in de grond leidt tot een afsterving van de groeipunt, wat vooral bij bieten bekend is. Maar ook maïs kan lijden onder een tekort aan borium. In de rijenbemesting van maïs wordt daarom een bemesting met borium voorgesteld als de bodemvoorraad beperkt is. Een bemesting met borium in een eerder stadium is niet te adviseren, omdat borium zeer uitspoelingsgevoelig is. Daarom is de bodemvoorraad borium op zandgrond met veel neerslag veel lager dan op kleigrond.

### - Mangaan

Mangaan is een belangrijk sporenelement bij de vorming van celmembranen en chloroplasten. Ernstig mangaangebrek is kenbaar dankzij een geelgroene kleur tussen de bladnerven. Bij een tekort aan mangaan komt de fotosynthese onder druk te staan omdat de productie van bladgroen vermindert. Rivierkleigronden bevatten over het algemeen meer mangaan dan andere gronden. Mangaan is niet alleen voor de groei van klaver, maïs en bieten van belang, maar zeker ook voor de diergezondheid. Een (te) hoog mangaangehalte in bodem en gewassen zorgt voor minder goede botten, met vergroeiing als gevolg. Een overdaad aan mangaan kan ook leiden tot verdringing bij andere elementen.

### - Koper

Een onderzoek van koper heeft vooral een nutritionele waarde. Een primair gebrek van koper uit zich meestal in gezondheidsproblemen, zoals diarree, vertraagde groei, verminderde melkproductie en afwijkingen in de beharing. Een bemesting met koper dient twee weken voor beweiding uitgevoerd te worden, bijvoorbeeld door landbouwzout met extra koper te strooien.

### - Kobalt

Net als koper heeft kobalt vooral een nutritionele waarde. De vorming van vitamine B12, een essentiële bouwsteen van de algehele diergezondheid, staat onder druk als de weide weinig kobalt bevat. Overdaad van kobalt heeft geen verstrekende gevolgen. Wel is kobalt erg uitspoelingsgevoelig, dus een bemesting moet plaatsvinden vlak voor het inscharen van het vee.

### - Selenium

Selenium is het vruchtbaarheidsspoorelement, waardoor tekorten ook als eerste zichtbaar worden bij vruchtbaarheidsklachten. Maar ook de weerstand leidt onder een tekort aan selenium. Pinken hebben hiervan verhoudingsgewijs het meeste last omdat zij vaak bij weidegang geen aanvullend voer krijgen waarin extra mineralen zijn opgenomen. Een aanvullende seleniumbemesting is dus goed voor alle diergroepen.

### - Zink

Zink is één van de essentiële sporenelementen. Vooral maïs is afhankelijk van een goede zinkvoorziening. Zink kan bij een hoge pH minder goed opneembaar zijn. Bij een hoog gehalte aan zink treden vaak storingen op in de gewasgroei. Oplosbare humuszuren kunnen zelfs bij een hoge pH de opname van zink door de plant bevorderen. Zinktekort bij vee hoeft echter niet vanuit de bodem verwacht te worden.

## Fysische aspecten

### - Zuurtegraad (pH)

De zuurtegraad van de bodem is van belang voor de benutting van de nutriënten. Bij een te lage pH (te zuur) of een hoge pH (te basisch) is de zuurgraad niet optimaal voor de activiteit van de plantwortels en lossen voedingsstoffen slechter op in het bodemvocht. De benutting door de plant neemt daardoor af. Welke pH gewenst is, is afhankelijk van de teelt, de bodemsoort en het percentage organische koolstof. De afgebeelde streefzone is gecorrigeerd naar de bodemtextuur en het humuspercentage. Een hogere organische stofgehalte in de grond zorgt normaliter voor een lagere optimale pH. Er ligt dus een relatie tussen beide kengetallen. Praktisch betekent deze relatie ook dat de pH niet eenvoudig omhoog te krijgen is bij veel organische stof. In het bijgevoegde voorbeeld is de pH goed, dus is een onderhoudsbekalking niet noodzakelijk. De keuze voor de toe te passen kalksoort mag je echter niet maken op basis van enkel de pH, maar is afhankelijk van het actuele calcium- en magnesiumgehalte en de

CEC. Een effectieve onderhoudsbekalking wordt uitgevoerd minimaal 3 maanden voor het groei-seizoen, zodat de kalk voldoende tijd heeft om de pH te herstellen. In het voorjaar bekalken is dus niet zo effectief voor de teelt die er direct opvolgt.

## - C-organisch

C-organisch staat voor de hoeveelheid organische koolstof in de bodem. Het organisch koolstof speelt een rol bij de mineralisatie van zwavel en stikstof. Een hoger aandeel koolstof zorgt voor een lagere C/N- of C/S-ratio, waardoor de bodem meer stikstof of zwavel levert en er minder kunstmatig hoeft worden toegediend.

## - Organische stof

Naast organische koolstof zijn er nog andere organische stoffen in de bodem aanwezig, zoals zuurstof, waterstof en stikstof. De combinatie van organische stof en organische koolstof in de bodem bepaalt in belangrijke mate de bodemkwaliteit en bodemvruchtbaarheid. Grond met een hoog percentage organische (kool)stof verslempert minder snel, houdt het vocht beter vast en heeft een beter waterdoorlatend vermogen. Maar naast deze fysische aspecten heeft een hoog percentage organische koolstof ook biologisch pluspunten. Zo is het bodemleven actiever en is het in staat om moeilijk afbreekbare nutriënten als gewasresten en organische meststoffen, om te zetten in plantbeschikbare nutriënten.

## - C-anorganisch

De bodem bevat ook koolstof dat niet organisch gebonden is. In de vorm van calciumcarbonaat of magnesiumcarbonaat ligt deze anorganisch stof vast in de bodem. Bij verzurende meststoffen buffert C-anorganisch de pH, waardoor deze op peil blijft. Bij het verzurende effect verlaat C-anorganisch wel de bodem als CO<sub>2</sub>.

## - Koolzure kalk

Het aandeel koolzure kalk (calciumcarbonaat) in de bodem is een indicatie voor de mate waarin de pH wordt gebufferd (ofwel de verzuring wordt tegengegaan) en voor het naleveren van calcium. Beïnvloeding van koolzure kalk is lastig.

## - Klei, silt en zand

De fracties klei, silt en zand worden samen de bodemtextuur genoemd en hebben invloed op de bodemstructuur en de vorming van samenklontering van primaire deeltjes en vocht (bodemaggregaten). De verhouding tussen de hoeveelheid zand, silt en klei bepaalt het vochthoudend vermogen en de gevoeligheid van de bodem voor verslemping.

Onderzoek	Onderzoek-/ordernr:	Datum monstername:	Datum verslag:						Reparatie	
	111095/003035707	12-11-2015	25-11-2015						advies (kg/ha)	
Resultaat	Eenheid	Resultaat	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog		
chemisch	N-totale bodemvoorraad	kg N/ha	5225							
	C/N-ratio		10	13 - 17						
	N-leverend vermogen	kg N/ha	90	93 - 147						
	S-totale bodemvoorraad	kg S/ha	2085							
	C/S-ratio		24	50 - 75						
	S-leverend vermogen	kg S/ha	45	20 - 30						
P-bodemvoorraad	kg P/ha	290	355 - 620						455	
K-bodemvoorraad	kg K/ha	520	425 - 580						0	
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	8590	7985 - 11975						290	
fysisch	Mg-bodemvoorraad	kg Mg/ha	340	310 - 605						270
	Zuurgraad (pH)		6,3	> 6,7						2715
	C-organisch	%	1,7							
	Organische stof	%	3,3							1585
	C-anorganisch	%	0,29							
	Koolzure kalk	%	1,8	2,0 - 3,0						
	Klei	%	27							
	Silt	%	35							
	Zand	%	33							
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	171	> 169						
CEC-bezetting	%	91	> 95							
Ca-bezetting	%	83	80 - 90							
Mg-bezetting	%	5,4	6,0 - 10							
K-bezetting	%	2,6	2,0 - 5,0							
Na-bezetting	%	0,2	1,0 - 1,5							
H-bezetting	%	< 0,1	< 1,0							
Al-bezetting	%	< 0,1	< 1,0							
Verkruimelbaarheid	rapportcijfer	5,4	6,0 - 8,0							
Verslemping	rapportcijfer	5,4	6,0 - 8,0							
Stufgevoeligheid	rapportcijfer	8,8	6,0 - 8,0							
biologisch	Bodemleven	mg N/kg	74	60 - 80						

De (reparatie)adviezen zijn vermeld in kg per hectare per jaar, uitgedrukt in de gangbare eenheden (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O etc). Het kalkadvies is een eenmalige gift per rotatie.

## - Klei-humus (CEC)

Het kleihumuscomplex (cation exchange capacity) is de 'batterij' van de bodem en geeft de capaciteit van de bodem weer om nutriënten met een positieve lading aan zich te binden en uit te wisselen met het bodemvocht, zodat het beschikbaar komt voor de plant. Een bodem met een hoge CEC heeft meer bindend vermogen en heeft daarmee een hogere vruchtbaarheid dan een bodem met een lage CEC. In zandgronden wordt de CEC vrijwel volledig bepaald door de aanwezige organische stof en hebben daarom in het algemeen een lagere CEC dan kleigronden.

## - CEC-bezetting

In procenten wordt aangegeven hoe vol de 'batterij' is opgeladen met gebonden nutriënten. Hoe hoger de bezettingsgraad van de CEC, hoe meer van deze voedingsstoffen kunnen worden nageleverd. Een bezetting van 80 procent of hoger is gewenst. Een lage CEC-bezetting

betekent vaak een te lage pH van de grond. Het betekent ook vaak te weinig Ca: oorzaak van een slechtere structuur. Een lage CEC en een lage CEC bezetting betekenen beide dat er weinig kalium, magnesium en calcium kunnen worden vastgehouden, omdat deze nutriënten uitspoelingsgevoelig zijn.

## Biologisch

### - Bodemleven

De laatste parameter op de analyse is het bodemleven. Deze parameter richt zich alleen op de levering van stikstof gedurende het groei-seizoen. Het getal geeft aan hoeveel organische stikstof er door de activiteit van het bodemleven in een seizoen maximaal kan worden omgezet in minerale stikstof. Dat is slechts één van de omzettingen die door het bodemleven gerealiseerd wordt. Eurofins Agro zet zich in om meer biologische kengetallen op het routinegrondver-slag te plaatsen. ←