

# BODEMKRANT

## MELKVEEHOUDERIJ - PAARDEN - OVERIGE GRONDGEBONDEN VEEHOUDERIJ

### Uitleg bij de laboratoriumanalyses voor bodemvruchtbaarheid

## Leeswijzer

Deze uitgave van de Bodemkrant verschilt met de vorige, zij is veel uitgebreider, aangepast aan de jongste inzichten en is nu speciaal geschreven voor de grondgebonden veehouderij. De Bodemkrant is hierdoor sterk vernieuwd. De Bodemkrant is ook bedoeld als een klein naslagwerkje over bodem en bemesting.

Van het door ons opgestelde analyserapport is dan ook het advies het meest praktische en leesbare deel; dat meestal voorin het rapport staat. Inzicht verkrijgen in de uitgebreide cijfermatige gegevens vraagt tijd en ervaring, waar niet iedereen over beschikt. De analysegegevens waarop wij ons advies baseren zijn uiteraard wel vermeld, maar zijn dus meestal niet het eerste dat u op onze analyserapporten tegen komt. Deze krant is geschreven om u een blik te gunnen achter deze analysegegevens. In de indeling van deze krant is zo veel mogelijk de volgorde aangehouden zoals deze ook in de analyseformulieren is gebruikt.

### Tips

Naast uitleg over de uitgevoerde analyses zijn ook praktische tips apart weergegeven. Deze tips zijn een aanvulling op het door ons gegeven bemestingsadvies.

### In het kort

Er is bij de meeste onderwerpen een kleine samenvatting gemaakt. Hierdoor moet de Bodemkrant handzaam zijn voor de agrarisch ondernemer, zijn adviseur of voor het onderwijs. Wilt u vervolgens meer weten? Het artikel over het betreffende onderwerp staat ernaast afgedrukt.

### Bodemwoordenboek

Voor de begrijpelijkheid van het analyserapport en de inhoud van de Bodemkrant zijn een aantal vakbegrippen uit ons bodemrapport en de Bodemkrant samengebracht in het “Bodemwoordenboek”.

### Tabellen

De beoordeling van de in deze toelichting vermelde tabellen hoeft niet altijd exact overeen te komen met de beoordeling van de analysecijfers in uw analyserapport. De combinatie van de verschillende analysecijfers kan namelijk leiden tot een bijgestelde beoordeling. Ook de bestemming van de grond kan verschillen; bij elk adviestype kan de beoordeling verschillend zijn.



Carl Koch

## Koch's visie op de veehouderij en bodem

Deze drie bodemonderdelen staan in nauwe relatie met elkaar.

Een landbouwbedrijf is een biologisch-chemisch systeem met daarin de keten bodem-plant-diermens. Aan de veehouderij wordt gevraagd betrouwbare, gezonde producten te leveren. Toch stapelen voedselschandalen zich op. Tegenwoordig worden aan een product hoge eisen gesteld. Naast de smaak en voedingsaspecten zijn ook verontreinigingen van belang. Soms worden deze veroorzaakt door stoffen en verontreinigingen van buiten het bedrijf, denk aan vee-

voeders, kunstmest, gewasbeschermingsmiddelen, medicijnen etc. Ook direct uit het bedrijf komen bedreigingen zoals: mycotoxinen (zie pag. 10), besmettingen met bacteriën en schimmels etc; etc. Verder laat de gezondheid en weerstand tegen ziekten van veel dieren te wensen over. Dat heeft ook zijn weerslag op de bedrijfsresultaten en de kwaliteit van bijvoorbeeld melk en vleesproducten. Op verschillende plaatsen binnen de interne keten van een veehouderij bedrijf kan het mis gaan. Koch Bodemtechniek kan u op het gebied van bodem, voeder en mest van dienst zijn met innovatief onderzoek en kan afhankelijk

van de uitkomsten van het onderzoek natuurlijke methoden adviseren om de gehele biologisch-chemische keten op uw bedrijf te optimaliseren. We denken daarbij naast de chemische samenstelling, aan levenskracht en aan de normale natuurlijke microbiologische processen, zowel in bodem, voeder, vertering en mest. Verderop in de bodemkrant staan artikelen over mest en voeder (mycotoxinen). De krant begint echter met de bodem: een gezonde bodem is één van de basisbehoeften van een gezond landbouwbedrijf. De bodem als systeem is in te delen in drie even belangrijke onderdelen:

1. Chemisch (voedingszouten, spoorelementen en mineralen)
2. Structuur (onderlinge ligging en samenstelling van de bodemdeeltjes)
3. Bodemleven (schimmels, bacteriën, aaltjes, algen en bodemdierpjes).

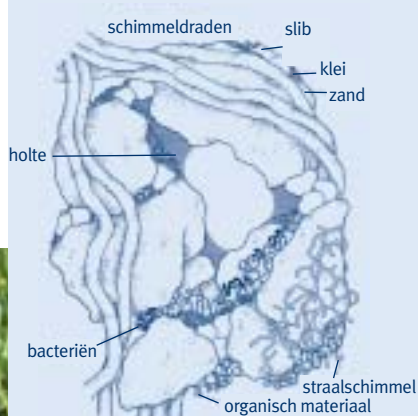
Een voorbeeld: wanneer de structuur slecht is, kan het bodemleven dat zuurstof nodig heeft zich slecht ontwikkelen. Het bodemleven draagt zorg voor bijzonder veel processen in de grond. Een van de vele functies van het bodemleven is de omzetting van bijvoorbeeld stikstof en fosfor in een voor de plant geschikte en opneembare vorm. Een slechte bodemstructuur verstoort onder meer de opname van voedingsstoffen en verandert de opbouw van het bodemleven. Bij voldoende aanwezigheid van mineralen heeft het in deze situatie meer zin om u te wijzen op het structuurprobleem dan om te adviseren meer bemesting te geven om de structuureffecten op te heffen.

### Verhoudingen

In ons laboratorium worden veel aspecten uit de grond gemeten en in hun onderlinge verhoudingen beoordeeld. Dit geeft inzicht in de samenhang tussen de chemie, de structuur en het biologische deel van de bodem. Na analyse is het mogelijk de vinger te leggen op dat aspect in de bodem dat nog dient te worden verbeterd. Een voorbeeld: bij een grote voorraad maar een slechte beschikbaarheid van een mineraal is het van belang te ontdekken waarom de voorraad niet in beweging wil komen. Dit is op lange termijn gezien zinvoller dan de beschikbaarheid met giften van buitenaf te verhogen. Het geeft ook aan hoe de processen in de grond verlopen, hoe de grond “denkt”.

## Organische stof en humus

Organische stof is een van de belangrijke onderdelen van grond. Grond met een goed organische stof gehalte heeft minder last van droogte en kan water en voedingsstoffen beter aan zich binden, zodat voedingsstoffen minder snel uitspoelen. Vooral op kleigronden zorgt humus/organische stof voor betere structuur en betere bewerkbaarheid. Een ideale (veen) bodem bestaat uit ongeveer 1/3 deel lucht, 1/3 deel water en 1/3 deel vaste stof. Bij zand en klei zal dit veelal iets min-



Bodemkruimel

## Organische stof IN het KORT

Chemische samenstelling	: bestaat uit vele duizenden verschillende complexe chemisch-organische verbindingen
Te laag gehalte	: drogere grond, matige bodemstructuur
Te hoog gehalte	: hoeft geen probleem te zijn, eventueel mindere draagkracht van de bodem (koepoten e.d.), of te hoog vochthoudend vermogen (beperking van het aantal werkbare dagen)
Aanwezig in	: compost, afgewerkte potgrond, dierlijke mest, overige organische meststoffen, aanvulgrond

der dan de helft aan vaste delen zijn en het overige water en lucht. Organische stof geeft ruimte en voedsel voor het leven in de grond. Het leven in de grond maakt door al zijn bewegingen de grond losser.

In het kort het belang van de organische stof in de grond.

- behuizing voor het bodemleven
- vindplaats van voedsel voor bodemleven
- opslagplaats van voedingsstoffen
- binden van voedingsstoffen

vervolg op pagina 2

vervolg op pagina 2

Uitgave van Eurolab/Koch *Bodemtechniek*  
Postbus 21, 7400 AA Deventer,  
Tel. 0570 - 50 20 10, Fax 0570 - 65 22 79.  
E-mail info@eurolab.nl, Website eurolab.nl  
of kochbodemtechniek.nl

### IN DIT NUMMER o.a.

• leeswijzer	1
• Koch's visie op veehouderij en bodem	1
• bemestingstips	3
1. spoorelementen	4
2. organische mest inwerken	5
3. verschil in kalkgift	5
4. niet te veel mest tegelijk	5
5. brede banden met lage spanning	6
6. verdelen door de grond	8
7. sterk afwijkende uitslag	9
8. plassen op de grond	10
9. bemesten in droge perioden	10
10. wanneer bemesten	11
11. verdelen van meststoffen	11

• bodemanalyse artikelen	1
– organische stof	1
– zuurstof	2
– bodemleven	2
– aërobe bacteriën	3
– sulfide vormende bacteriën	3
– gisten	3
– schimmels	3
– pH	3
– calcium	4
– hoofdvoedingselementen	4
– stikstof	4
– magnesium	5
– fosfaat	5
– natrium	5
– zwavel	6
– totaalzout	6
– spoorelementen	6
– borium	6
– kobalt	6
– kalium	7
– koper	7
– zink	7
– mangaan	7
– ijzer	8
– aluminium	8
– lood	8
– cadmium	8
– silicium	9
– molybdeen	9
– seleen	11

• begrippenlijst	9
• drijfmest	10
• mycotoxinen	10
• onderzoeksmogelijkheden	11/12
• colofon	12



Chemisch symbool : O<sub>2</sub>

Te laag zuurstof : sterfte van gewassen, wortelverrotting, slechte groei

Te hoog zuurstof : teken van matige activiteit bodemleven

Meststoffen : geen echt specifieke meststoffen.  
zie artikeltekst

## Zuurstof (HOOFDVOEDINGSSTOF VOOR PLANTENGROEI)

### Zuurstofvermogen

Zuurstof is een zeer belangrijke factor gebleken in de bodemvruchtbaarheid, maar ook voor de gezondheid dan wel productie van vee dat op die grond graast. Traditioneel werd met grondonderzoek veelal volstaan met analyses van organische stof, pH, fosfaat, kali, magnesium en soms stikstof. Hiermee wordt een van de belangrijkste bodemkenmerken overgeslagen, namelijk de zuurstofhuishouding.

In weiden met een laag zuurstofvermogen komt daling van melkgiften voor. Er is bovendien een relatie met mycotoxinen vormende schimmels op het gras. Deze mycotoxinen zullen uiteindelijk in de koe schadelijk werk verrichten. (zie verder artikel over mycotoxinen op pag. 10).

Zuurstofproblemen ontstaan onder meer door :

- wateroverlast en verdichting van de grond
- inwerken van organische mest / compost / plantenresten
- onjuiste bodembewerking, zoals frezen\*) en bodembewerking onder natte omstandigheden
- met zwaar materiaal over her land rijden.

\*) hiermee wordt niet bedoeld het frezen van de zode bij graslandvernieuwing.

Als er eenmaal een slecht bodemleven is ontstaan, is dit niet met een enkele goede ploeg- of spitbeurt even snel op te lossen.

Afhankelijk van de ernst van de afwijking en de oorzaak ervan kan het - nadat het advies van ons is uitgevoerd - toch nog 1 tot 3 jaar duren voordat de bodem weer in een acceptabele conditie komt en waarbij planten geen schade meer oplopen door zuurstofgebrek.

### Wat te doen bij zuurstofproblemen

Naar aanleiding van een (aanvullend) profielonderzoek wordt door ons een concreet en praktisch bodemverbeteringsadvies gegeven (zie ook bodemcheckup op pag. 11). Daarnaast kan het nuttig zijn om, wanneer het probleem of de oorzaak is weggenomen, een paar jaar een gewas zoals bijvoorbeeld GPS te verbouwen. Na deze periode is de bodem zodanig opgeknapt dat de lage stikstoffefficiëntie van organische mest, de lage gewasopbrengst of problemen met de diergezondheid merkbaar zijn verbeterd.

### “Tijdelijk” zuurstofgebrek

Door het bepalen van een bepaalde fractie van het in de bodem aanwezige mangaan, het “opneembaar” mangaan, kunnen we zien of er op dat moment voldoende zuurstof in de grond werkzaam is. Voor meer informatie over mangaan en zuurstofhuishouding zie: artikel over mangaan.

### Verhouding tussen ammonium en nitraat

Ook de verhouding tussen ammonium- en nitraatstikstof is een indicator voor de aanwezigheid van zuurstof. Vaak laat een tijdelijk of een permanent zuurstofgebrek een ruim hoger aandeel ammoniumstikstof en een lager aandeel nitraatstikstof zien. Dit geldt uiteraard niet wanneer in de laatste vier weken een bemesting met ammoniummeststoffen heeft plaatsgevonden. In de winter is vaak door uitspoeling van nitraat het ammoniumgehalte in de bodem hoger dan het nitraatgehalte. Dit heeft dan niets met zuurstoftekort te maken.

### Globale bepalingsmethodiek

In ons laboratorium bepalen wij door een combinatie van chemische en microbiologische technieken de toestand van de bodem voor wat betreft zuurstof. Deze test heet: het zuurstofvermogen. Hierdoor kunnen wij zien wat op middellange termijn de effecten zullen zijn van bodembehandelingen.

*vervolg van pagina 1: Organische stoffen humus*

- vormen en stabiliseren van bodemstructuur
  - vasthouden van vocht in de bodem.
- Verbeteren van het organische-stofgehalte  
Het organische stof/humusgehalte kan worden verhoogd door:
- blijvend grasland levert een lichte langdurige stijging
  - compost aan te voeren, dan wel aanvulgrond te gebruiken die rijk is aan organische stof
  - geregelde organische bemesting.

### Humus of organische stof

Organische stof bestaat uit verschillende soorten organische stof. Er is zeer verse organische stof (bijvoorbeeld gewasresten), er is verveende organische stof, en er is humus. Verder zijn er allerlei tussenvormen. Humus is die vorm van organische stof die door het bodemleven uit verse organische stof is gevormd. Het is stabiel materiaal dat meestal een groot deel van de totale hoeveelheid organische stof vormt. Er is zeer stabiele humus, welke honderden jaren in de grond kan overleven, maar er zijn ook vormen die binnen een paar jaar weer mineraliseren.

De organische stof in de bodem is samen met een gezond bodemleven verantwoordelijk voor een voortdurend aanleveren van voedingsstoffen naar de plant. Oplosbare humus houdt spoorelementen in de bodemoplossing. Of de organische stof meer humus dan veenachtige organische stof bevat kunnen we afleiden uit het C/N-quotiënt. Lees hierover meer in het artikel over stikstof. Lees bij het artikel over ecologische geschiktheid van mest meer over de werking van drijfmest op de bodem.

### Laag zuurstofvermogen en organische bemesting

Bij een laag zuurstofvermogen en/of een ruim aandeel sulfidevormende bacteriën moet men voorzichtig zijn met het doseren van organisch materiaal. Vaak is het dan beter om gedurende de eerste jaren minder organische meststoffen en in plaats daarvan zo nodig wat meer minerale meststoffen te gebruiken en de mest niet met mestinjectie toe te passen. Veelal werkt de organische mest onvoldoende, waardoor toch nog slechte groei ontstaat. Vooral het inwerken van vers organisch materiaal, zoals de bovengrondse delen van een groenbemester, vraagt om een ruim aanbod van zuurstof en kan daardoor het zuurstofvermogen van de grond verder verlagen. Het onderploegen van drijfmest of stalmest is in een dergelijk geval al helemaal verkeerd. Er is te weinig zuurstof in de grond om de afbraak- dan wel omzettingsprocessen aan te kunnen. Hierdoor worden zuurstofarme processen in de bodem opgestart (anaërobie). Deze zorgen voor een minder efficiënt gebruik van de mest en de grasgroei wordt erdoor gehinderd.

### Bemesting met stalmest en compost

Stalmest is op zich een goede meststof, maar wordt vaak verkeerd gebruikt. Moeten we, bijvoorbeeld bij heraanleg van een weide of bij de teelt van maïs, gehele plant silage GPS etc; de stalmest onderploegen dan kan beter oude, enigszins veraarde stalmest of goed verteerde compost worden gebruikt. Indien de stalmest boven op de grond kan blijven liggen is verse stalmest beter voor het bodemleven. Ook de compost hoeft dan niet te ver zijn uitgerijpt. Liever juist niet, want dan is het voor het bodemleven aantrekkelijk om het langzaam aan de bodem in te halen. Van drijfmest is ook stalmest te maken. Lees hierover bij het artikel over drijfmest.

Globaal aandeel van de verschillende organismen in een gemiddelde bodem:	
organisme	biomassa in kg per hectare
bacteriën	300 - 3000
straalschimmels / actinomyceten	300 - 3000
schimmels	500 - 5000
micro-algen	10 - 1500
eencelligen	5 - 200
aaltjes	1 - 100
wormen	10 - 1000
overige	1 - 200

*bron: Alexander (1977), Brady (1974), Lynch (1988)*

*vervolg van pagina 1: Koch's visie*

Afhankelijk van het te verbouwen gewas kunnen streefwaarden uiteraard verschillen.

### Degelijk onderzoek noodzakelijk

Een eenvoudig onderzoek voldoet niet om alle noodzakelijke aspecten van de bodem goed te kunnen overzien. Door ons “meedenken” met de grond kan een advies worden gegeven dat ook de voorkeur voor meststoffen, bodembehandeling en tijdstippen van toediening en de wijze van doseren kan aan geven. Niet alleen de gewasopbrengsten worden beïnvloed door een beter bodembeheer, ook de gezondheid van uw veestapel is daar direct aan gekoppeld. Dit bodemonderzoek is dan ook een schakel in het “bodem - plant - dier - mest - bodem” systeem. En dus veel meer dan alleen een bemestingsonderzoek.



## BODEMLEVEN (ALGEMEEN)

Bodemleven is een uitgebreid onderwerp dat volop in de belangstelling staat. In deze krant gaan we er beknopt op in. Tussen bodems onderling zit een groot verschil in de hoeveelheid en samenstelling van het biologisch leven in de grond. Al dit leven kunnen we in de biomassa uitdrukken. De biomassa aan bodemleven kan per hectare gelijk zijn aan het gewicht van 1 kalf tot ongeveer 20 koeien. Evenals koeien scheiden de bodemdierpjes mest uit. In een grond met weinig bodemleven zal in vergelijking van 1 kalf mest vrijkomen waarvan de planten kunnen profiteren. Bij een rijke grond de mest van 20 “koeien” per hectare. De omvang van het bodemleven maakt dan ook veel uit voor de inschatting van de vruchtbaarheid van de grond. De zuurstofhuishouding moet dan wel goed zijn geregeld, want anders wordt het, zeker in een rijke grond, al snel een (stinkend) zootje omdat het anaërobe leven in de grond dan toeneemt. Ook de variatie in soorten bodemleven is van belang voor een gezonde bodem. De aanwezigheid van veel soorten zorgt zoals in elk ecologisch systeem voor evenwicht en voor snelle aanpassing bij veranderende omstandigheden.

### Bodemleven-screening

Naast het laten bepalen van de hoeveelheden microbiologische bodemleven (bacteriën, schimmels en dergelijke) is het ook mogelijk om aanwezigheid van de verschillende bodemdierpjes te laten bepalen; de positieve, maar ook de schadelijke bodemdierpjes. Dit kan met de “bodemleven-screening”. (Zie verder de achterzijde van de bodemkrant waarin de onderzoeksmogelijkheden worden weergegeven)



# Gisten (BODEMLEVEN)

Gisten komen normaal in kleine hoeveelheden in de bodem voor. Indien de hoeveelheid hoog is kan dit duiden op ongewenst (hoge) biologische activiteit. Een te hoge biologische activiteit is vaak een teken van ongewenste processen. Het kan worden gezien als een soort “koorts” in de grond. Hoge activiteiten komen voor wanneer sterke verstoringen moeten worden rechtgezet door het bodemleven. Het aantal gisten wordt dan ook als een globale indicator gezien van de aard van bodemprocessen.

Aantal gisten	Indicatie
0 - 20	Normale biologische activiteit
20 - 50	Ruime biologische activiteit
50 - 100	(te) Hoge biologische activiteit
> 200	Veel te hoge biologische activiteit

Uitgedrukt in aantal gisten (maal 1000) per gram veldvochtige grond.

Bloeiende gistcel

# Nieuwe bepaling bodemgezondheid

## SULFIDEVORMENDE BACTERIËN

### (NEGATIEF WERKEND BODEMLEVEN)

Een hoog aantal sulfidevormende bacteriën in de bodem blijkt in de praktijk vaak samen te gaan met slechte gewasprestaties. In ons laboratorium wordt het gehalte van een specifieke groep sulfidevormers bepaald om een deel van de biologische bodemkwaliteit in beeld te krijgen. Nadat de methode zeer uitgebreid onder vele omstandigheden is getoetst, is deze in 2002 beschikbaar gekomen voor de praktijk. De sulfidevormers zijn een indicator voor processen waar - voor de plant - schadelijke stoffen vrijkomen. Een klein aantal van deze specifieke sulfidevormers komt meestal wel voor in de bodem, tot de waarde 6 is het aantal normaal.

Beoordeling	Aantal sulfidevormers	Indicatie
Normaal	0 - 6	Normale biologische activiteit
Iets ruim	6 - 15	Lichte besmetting, negatieve biologische activ.
Te ruim	15 - 25	Flinke besmetting, mindere groei bij planten
Te hoog	> 25	Zware besmetting, schade bij planten

Uitgedrukt in aantal sulfidevormende bacteriën (maal 1000) per gram veldvochtige grond.

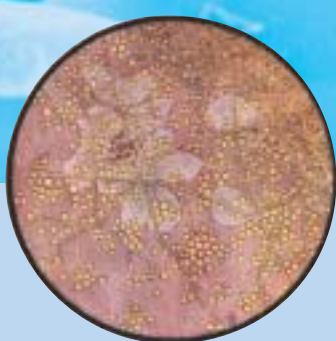
# Schimmels

## (BODEMLEVEN)

Schimmels zijn opruimers en zorgen bijvoorbeeld voor de afbraak van houtig materiaal. Wanneer een bodem goed wordt bewoond door schimmels, is er minder plaats voor schadelijke schimmels. Onderzoekingen wijzen uit dat veel onschadelijke bodemschimmels en actinomyceten de groei van schadelijke schimmels beperken. Wanneer er veel normale bodembewonende, onschadelijke schimmels in een bodem zitten zullen deze - in geval van een besmetting van de bodem met een parasitaire schimmel - zorgen dat deze schadelijke schimmels zich minder snel uitbreiden. Hierdoor blijft het gewas meer gevrijwaard van deze schadelijke schimmels.

### Evenwicht in bodemleven gewenst

Schimmels houden elkaar in evenwicht, maar er is ook een evenwicht met het bacterieleven in de bodem. In de meeste bodems is dit evenwicht redelijk in orde. Een bodem met weinig schimmels, maar wel met een hoog aantal bacteriën, is uit evenwicht. In gevallen waar het evenwicht verstoord is kan door de keuze van meststoffen het evenwicht weer (langzaam) worden hersteld. Het getal dat het aantal schimmels weergeeft dient 2-3 maal hoger te zijn dan het getal dat het aantal aërobe bacteriën weergeeft.



Globale analysemethode: via microbiologische plaatmethode met een speciaal ontworpen voedingsbodem wordt het aantal schimmels (maal 1000 per gram veldvochtige grond) bepaald.

## Bemestings

# TIP 1

### Spoorelementen oplossen in water geeft de beste verdeling.

De hoeveelheid spoorelementen die moet worden gedoseerd is veelal erg klein. De te geven hoeveelheid aan koper-, borium-, kobalt-, molybdeen- en zink-meststoffen liggen normaliter in de orde van 0,5-6 kilo per hectare. Dit is lastig te verdelen. Soms werkt het om ze te mengen met andere meststoffen, maar meestal leidt ook dit tot ongelijke verdeling over de grond. Dat geldt ook voor de truc van het mengen met zand. Het beste resultaat wordt verkregen wanneer een 0,25 % oplossing wordt gemaakt in warm leidingwater van 50-60 °C. De hogere temperatuur is gewenst om het proces van oplossen van de spoorelementmeststoffen te versnellen. Laat het water afkoelen en spuit het gelijkmatig over de grond. Indien gewassen worden geraakt: de concentratie van 0,25% is vaak voldoende laag om schade te voorkomen, maar spoel ze voor de zekerheid na met schoon water. Een oplossing van 0,25% betekent: 2,5 kilo meststof oplossen in 1000 liter water. Bij molybdeen (bijvoorbeeld natriummolybdaat) kan het beste met 1,0 kilo op 1000 liter worden gewerkt (0,10%). Het kan worden verdeeld met een volveldspuit.

## Zuurgraad regelt opname andere elementen

# pH (ZUURGRAAD)

De pH regelt het chemisch evenwicht in de bodem. Is de pH te laag dan komen er meer -vaak te veel- spoorelementen, zware metalen en fosfaat e.d. in het bodemvocht voor. Bij een te hoge pH, dus bij aanwezigheid van veel kalk, kan door vastlegging of fixatie juist gebrek aan mangaan, ijzer, borium, zink en koper optreden. Voor het goed functioneren van het bodemleven moet de pH zeker boven 4,8 liggen. Een hoge pH stimuleert het bodemleven en daarmee de afbraak van organische stof. Het teveel verhogen van de pH is ook daarom niet gunstig.

### Verhoging en verlaging van de pH

In het advies dat wij geven is het bemestingspakket zo samengesteld dat de pH gunstig wordt beïnvloed. Verlaging van de pH is echter bijzonder lastig. Hoewel er zuurwerkende materialen zijn, dienen hiervan dermate grote hoeveelheden te worden gebruikt dat dit op grote praktische, technische en ook financiële problemen stuit. Bij grassen is de pH-KCl streefwaarde 5,5. Bij klavergrasland ligt deze iets hoger. Voor klei wordt in veel gevallen pas bekaliking toegepast als de pH rond of beneden de streefwaarde ligt. Dit komt omdat de beschikbaarheid van spoorelementen die van belang zijn voor het grazende dier, zoals mangaan en kobalt, boven een pH-KCl 6,0 al sterk vermindert.

Zie ook bemestingstip 2

## pH / zuurgraad

# INhet KORT

<b>pH</b>	: hoe lager het getal, hoe zuurder de grond is
<b>gewenste pH-range te lage pH</b>	: bij gras pH 5,2 - 5,8 : slechte groei, bijv. hoog ijzer in kuilanalyses
<b>Te hoge pH</b>	: opname van mangaan en andere spoorelementen wordt beperkt
<b>relevante pH-verhoging door relevante pH-verlaging</b>	: kalkmeststoffen, natuurfosfaat : moeilijk te realiseren. Er zijn wel stoffen, maar de te geven dosis levert weer andere problemen op In lichte mate: zwavelzure ammoniak

Beoordeling	Aantal aërobe bacteriën	Indicatie
Laag	0 - 10	(Te) lage biologische activiteit, normaal / gunstig in een ondergrond
Normaal	10 - 20	Normale biologische activiteit
Goed	20 - 50	Goede biologische activiteit
Ruim	50 - 100	Flinke biologische activiteit
Te hoog	> 100	Te hoge biologische activiteit

Globale bepalingmethode microbiologische plaatmethode met brede en actieve voedingsbodems. De uitslag betreft uitsluitend aërobe bacteriën (maal 1.000.000) omgerekend per gram veldvochtige grond in duplo bepaald.

## Globaal niveau van biologisch leven in de grond

# Aërobe bacteriën

## (BODEMLEVEN)

Aërobe bacteriën hebben zuurstof nodig voor hun bestaan. Door het aantal van deze bacteriën te bepalen weten we of er veel of weinig biologisch leven in een grond aanwezig is. Zijn er veel aërobe bacteriën aangetroffen, dan is er een actiever bodemleven, waarbij ook een hogere vruchtbaarheid in de vorm van nalevering van voedingsstoffen mag worden verwacht. Er zijn vele honderden soorten bacteriën in de grond; deze bepaling geeft een optelling weer van de kweekbare, met zuurstof levende bacteriën. In het gegeven bemestingsadvies is rekening gehouden met de uitkomsten van het aantal bacteriën en andere organismen.



# HOOFDVOEDINGSELEMENTEN:

Stikstof (N), Fosfor (P), kalium (K) en Magnesium (Mg) komen het meeste voor in mengmeststoffen en worden gezien als hoofdvoedingsstoffen. In mengmeststoffen wordt het gehalte aangegeven in bijvoorbeeld NPK 26+14+0. Dit staat voor 26%

stikstof als N, 14% fosfaat als P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 0 % kali als K<sub>2</sub>O. Er zijn vele combinaties van deze drie NPK-cijfers in de handel. Soms staat er een vierde cijfer bij, dit is het magnesiumgehalte. Bijvoorbeeld NPK 17+6+18+3, Hier staat de 3 voor

het gehalte magnesium (3% als MgO). Calcium (Ca) en zwavel (S) liften vaak mee in diverse meststoffen zonder dat de gehalten worden vermeld. Het zijn echter ook hoofdvoedingsstoffen.



Boven: lichtroze slijmvlies van de normale schede, onder: scheidesslijmvlies grijsbruin verkleurd door nitrietvergiftiging



## STIKSTOF

(HOOFDVOEDINGSELEMENT)

Stikstof is een van de belangrijkste componenten van een plant. Stikstof wordt voornamelijk gebruikt voor de opbouw van eiwitten. Stikstofbemesting stimuleert dan ook sterk de groei van planten

## Nitraatstikstof

Vooral tijdens de zomer wordt nitraat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) uit organische mest gevormd of wordt het rechtstreeks aan de grond toegevoegd in de vorm van meststoffen. Bij veel regenval spoelt nitraat gemakkelijk uit (verlies). Het nitraatgehalte kan dus door het jaar heen sterk schommelen. Daarom geeft het nitraatcijfer slechts een indruk van de stikstofbeschikbaarheid op het moment van monsterneming.

## Ammoniumstikstof

Ammoniumstikstof (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) komt vrij bij de vertering van organische stof en organische mest. Als het bodemleven en de structuur van de grond in orde zijn, wordt ammoniumstikstof snel omgezet in nitraatstikstof. Een ammoniumstikstofgehalte tussen 1 en 20 kilo per ha is normaal. Wanneer het gehalte aan ammoniumstikstof één of meer maanden na een bemesting nog steeds hoger is, kan dat duiden op een slechte omzetting van ammonium naar nitraat. Dat is vaak een gevolg van een beperkte zuurstofvoorziening.

## Stikstof totaal

Naast het direct opneembare stikstof wordt in bodemanalysepakket 2 ook de reserve aan stikstof in de organische stof bepaald. Hierdoor is in te schatten hoeveel stikstof jaarlijks vrij komt uit mineralisatie van organische stof. (zie ook onder NLV getal op deze pag.)

## C/N-quotiënt

Uit het C/N-quotiënt, de deling van de hoeveelheid koolstof door de hoeveelheid stikstof, is indirect af te leiden of de organische stof uit een bodem veel of weinig humus bevat. Humus heeft een C/N-quotiënt van rond de 7. Bodems met weinig humus in de organische stof hebben een C/N-quotiënt dat boven de 18 ligt. Veel bodems in Nederland hebben een C/N-quotiënt tussen de 12 en 15. Niet alle organische stof in de grond is dus humus. Er is geen streefwaarde aangegeven omdat dit cijfer in veel gevallen moeilijk is te beïnvloeden. Het is meer een vaststelling die nuttig is voor het opstellen van een bemestingsadvies.

## Behoefte aan stikstof door de plant

De behoefte aan stikstof is nogal verschillend tussen de gewassen, zowel in hoeveelheid als in de verdeling daarvan over het seizoen. Een stikstoftekort uit zich in een matige groei en een lichtere kleur van het gewas. Bij te veel stikstof wordt ook het nitraatgehalte in het gewas te ruim, dit is nadelig voor de gezondheid van het vee. Doordat steeds meer bedrijven vanwege wetgeving rond stikstofbemesting lagere hoeveelheden stikstof geven, zal dit probleem echter steeds kleiner worden.

Het gebruik van organische mest en compost zorgt voor een regelmatige nalevering van stikstof. Dit komt doordat de langzame afbraak door het bodemleven van de organische mest voortdurend voedingsstoffen laat vrijkomen voor de plant. Nitraatgehalten in de bodem zijn in de winter meestal lager dan in de zomer omdat de mineralisatie tot stilstand komt.

### Het NLV-getal

Het NLV-getal van een grond wordt uitgedrukt in kilo's N-stikstof Leverend Vermogen per hectare. Het gangbare NLV-getal is gebaseerd op de totale stikstofvoorraad van de bodem. Hierop wordt, toegespitst per grondsoort, een eenvoudige formule losgelaten met als resultaat het NLV-getal. De bedoeling van dit getal is te voorspellen hoeveel stikstof er vrij komt in een seizoen. Het NLV-getal kan variëren van rond 50 kg tot over de 350 kg N per hectare. Bij de gangbare NLV-bepaling blijkt uit onderzoek echter een afwijking van +50 tot -50 kg N/ha te

## Stikstof

INhet  
KORT

### Chemische begrippen rond stikstof

N = chemisch symbool stikstof

N<sub>2</sub> = stikstofgas

NO<sub>3</sub> = nitraatstikstof

NH<sub>4</sub> = ammoniumstikstof

**Te laag stikstof** : lichte bladkleur, matige groei

**Te ruim stikstof** : (te) donkere bladkleur, te hoog eiwit / OEB in gras

**Stikstofmeststoffen** : organische meststoffen, bloedmeel, sojameel, kalkammonsalpeter, zwavelzure ammoniak, kalksalpeter, mengmeststoffen zoals NPK 26+14+0

bevatten.geaccepteerd? Dat maakt dat het NLV-getal wel beter is dan wat voordien als mineralisatie van N werd aangegeven / voorspeld, maar nog steeds onvoldoende nauwkeurig.

### Verbetering NLV getal

Zoals we al eerder beschreven bij biologische activiteit in de bodem is er veel verschil in de biomassa. Verder is bij de gangbare NLV-bepaling ook de van invloed zijnde zuurstofhuishouding niet meegenomen. In de bepaling van het NLV-getal, zoals Koch Bodemtechniek dat rapporteert is dat wel meegenomen. Hierdoor komt het aantal kilo's stikstof dat jaarlijks uit een bodem vrij komt beter in beeld en zal het bemestingsadvies op basis van dit aangepaste NLV-getal beter met de werkelijke behoefte overeenkomen. Voor grasland is in het groeiseizoen een voorraad van ongeveer 50-100 kg nitraatstikstof per ha een redelijke bodemvoorraad. Bij een NLV onder 150 is een voorraad van 75 -100 kg N/ha wenselijk, bij een NLV boven 150 is een voorraad van 50-75 kg N/ha voldoende.

## Natuurgebieden

Door niet te bemesten en wel gewassen te maaien en af te voeren kan de mineralisatie op den duur afnemen. Hierdoor krijgen gewassen die met weinig voedingsstoffen kunnen volstaan een voorsprong. Door de verschraling komen dan andere gewassen aan bod. De keerzijde hiervan is dat de weidevogels op den duur steeds minder voedsel krijgen omdat de totale biologische biomassa in de bodem in zo'n verschralingssysteem achteruit loopt.



## CALCIUM

(HOOFDVOEDINGSSTOF)

Het percentage koolzure kalk (CaCO<sub>3</sub>) is de zogenaamde vrije kalk in de grond, zoals bijvoorbeeld schelpkalk. Deze koolzure kalk wordt meestal alleen aangetroffen bij een pH-KCl hoger dan 6,3. Beneden 6,3 is er weinig of geen koolzure kalk aanwezig, behoudens enkele uitzonderingen met schelpkalk. De calciumreserve kan bestaan uit diverse calciumzouten, bijvoorbeeld koolzure kalk (CaCO<sub>3</sub>) of gips (calciumsulfaat CaSO<sub>4</sub>). Calcium kan ook gebonden zijn aan kleidelen, klei-humus en/of organische stof. Een veel voorkomend misverstand is dat calcium de pH verhoogt. Alleen basisch werkende stoffen zoals carbonaten, die eventueel aan calcium of magnesium gebonden kunnen zijn, verhogen de pH-waarde van de bodem. Diverse soorten landbouwkalk hebben een basische werking. Een stof als kalkammonsalpeter, die wel calcium bevat, verlaagt de pH zelfs zeer licht.

### Bemestings

TIP  
2

**Ongecomposteerde organische mest en groenbemesters oppervlakkig inwerken.** Vertering van organische mest, sommige compostsoorten en van groenbemesters vraagt veel zuurstof. Als deze dieper worden ondergeploegd dan 10-15 cm, is de luchtaanvoer veelal onvoldoende. Uit oogpunt van vertering zijn oppervlakkig inwerken van mest en voorverteren van een groenbemester door te schijveneggen goede maatregelen.

## Stikstofverlies

### Wetgeving

Door de wetgeving rond bemesting en meststoffen is een hoge benutting van stikstof binnen het bedrijf een financiële factor van belang geworden. Het is dan ook zaak om onnodig stikstofverlies te voorkomen. De volgende verliezen zijn relevant:

### Stikstofverlies door denitrificatie

Denitrificatie is een biochemische reactie die chemisch gezien kan worden omschreven met: [ NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + zuurstof(vr)etende bacteriën → N<sub>2</sub> of N<sub>2</sub>O ]. Hierin is salpeter ofwel nitraat met het symbool NO<sub>3</sub><sup>-</sup> aangeduid. N<sub>2</sub> is stikstofgas; de lucht om ons heen bestaat voor ongeveer 80% uit N<sub>2</sub>. N<sub>2</sub>O staat voor lachgas, één van de broeikasgassen.

Denitrificatie is een proces waarbij bacteriën zuurstof gebruiken die ze uit nitraat halen in plaats van uit de lucht in de bodem. Dit gebeurt op de zuurstofarme plaatsen in de bodem. Tijdens denitrificatie komen stikstofgas (N<sub>2</sub>) en lachgas (N<sub>2</sub>O) vrij. In formulevorm: NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + zuurstof(vr)etende bacteriën → N<sub>2</sub> of N<sub>2</sub>O. Stikstofgas komt veel voor: de lucht om ons heen bestaat voor 80% uit stikstofgas. Lachgas is een broeikasgas en daarom ongewenst. In welke vorm dan ook, gasvorming is een verlies voor het bedrijf. Stikstofgas en lachgas kunnen worden gevormd

uit kunstmest en uit organische mest. Kunstmest, zoals kalkammonsalpeter kan snel en voor een groot deel denitrificeren omdat een flink deel van de stikstof in de vorm van nitraat (50% van de N) aanwezig is. Ook andere vormen van N uit kunstmest kunnen na enige tijd denitrificeren. Hiertoe is wel eerst een tussenstap nodig. De stikstof in ammoniumvorm wordt daartoe eerst door het bodemleven omgezet in nitraat. Dit gaat meestal vrij snel en kan in het groeiseizoen variëren van een of twee weken bij warm weer en goede bodemomstandigheden, anders enkele weken langer. Het nitraat kan vervolgens denitrificeren. Zodra een grond met een laag zuurstofvermogen te nat wordt kan de denitrificatie snel oplopen.

Ook de stikstof uit organische mest kan denitrificeren. De vertering van organische mest kost zuurstof, waarbij onder ongunstige omstandigheden zoals natte of vastgereden grond zuurstofgebrek kan ontstaan. Wanneer kunstmest op of onder pas verspreide organische mest komt te liggen kan de denitrificatie nog verder worden versneld. In zo'n geval kan al snel de helft van de kunstmeststikstof worden afgebroken en vervliegen. De beschikbaarheid van zuurstof in een bodem is een voortdurend wijzigende situatie. Het aantal poriën waarin zuurstof zich kan bewegen is daarbij cruciaal. In de zuurstofvermogenanalyse is niet gekeken naar de luchtsamenstelling van de grond. Die is namelijk te variabel. Daarom wordt de grond in een reac-

*vervolg op pagina 8*







Beoordeling van het zwavel-gehalte in de bodem	Opneembaar zwavel-gehalte	Zwavel uitwisselbaar	Maatregelen
Zeer laag	Minder dan 5	Minder dan 40	Stikstofefficiëntie is hier waarschijnlijk matig. Geef ruim zwavelhoudende meststoffen
Laag	5-10	Minder dan 70	Stikstofefficiëntie is in gevaar. Geef zwavelhoudende meststoffen, naast organische mest
Vrij laag	10-20	Minder dan 100	Geregeld onderhoud van zwavel is gewenst bijv via organische mest
Voldoende / Goed	20-30	Minder dan 400	Geen speciale maatregelen noodzakelijk
Ruim	100-200	Meer dan 400	bezuinigen op zwavelhoudende meststoffen is gewenst
Hoog	meer dan 400	Meer dan 600	er is te veel zwavel in de bodem. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de gezondheid van het vee. Maatregelen voor verlaging zijn gewenst
Normwaarden voor zwavel. Het kan voorkomen dat in sommige situaties de analyselijst een andere beoordeling laat zien.			

## Totaalzout

Deze analyse bepaalt het gehalte aan in wateroplosbare mineralen en zouten. De uitslag wordt uitgedrukt in EC-eenheden (elektrische geleidbaarheid= Electric Conductivity). Bij veel te hoge gehalten ontstaat gewasverdroging. Bij hoge mineraalgehalten in het bodemvocht kan de bodem water aan de plant onttrekken (osmose-effect). Hierdoor kan zichtbare verdroging van de plant optreden (eerst aan de bladranden). Bij een ruim zoutgehalte wordt de groei geremd. Gras is slechts beperkt gevoelig voor een ruim zoutaanbod, bieten en andere gewassen zijn duidelijk gevoeliger voor zout.

### Bemestings

## TIP 5

**Het gevaar van brede banden met lage spanning.** Bij verdichting van de grond kan

positief bodemleven zich minder goed ontwikkelen, terwijl schadelijke organismen zich juist verder ontwikkelen. Zelfs bodemleven dat in principe een positieve bijdrage kan leveren, kan onder deze ongunstige omstandigheden juist zorgen voor extra stikstofverlies (zie verder het artikel stikstofverlies door denitrificatie). Iedere keer dat de grond wordt bereiden, wordt de grond weer ingedrukt. Het bodemleven raakt als het ware steeds verder achterop. Alle bodems zijn zonder uitzondering gevoelig voor verdichting en structuurverlies. Leemhoudende en nattere bodems zijn nog eens extra gevoelig voor structuurverlies. Kleibodems kunnen in de winter als vorst in de bodem trekt ook weer iets aan structuur verbeteren. Veelal wordt geroepen om brede banden en lage spanning. Hoewel deze werkwijze op zich goed is schuilt er een flinke adder onder het gras! Juist door deze techniek kan met steeds zwaardere apparatuur worden gewerkt. Bovendien kan worden gewerkt onder nattere omstandigheden waardoor versmering plaatsvindt. Hierdoor wordt de bodem juist ernstiger beschadigd. Deze beschadiging dringt ook dieper in de ondergrond door, waardoor het probleem ook onder de bewerkbare laag terecht komt. Daar zit weinig bodemleven, dus natuurlijk herstel vindt er nauwelijks plaats. Gevolg; meer water op het land. Het zou ideaal voor de bodem zijn als het mogelijk is EN met brede banden met lage spanning te rijden EN met lichtere apparatuur EN onder voldoende droge omstandigheden. Lastige eisen, maar voor goed ontwikkeld en stabiel bodemleven en een mooie structuur onvermijdelijk.

## SPOORELEMENTEN

Dit zijn stoffen die in zeer kleine hoeveelheden door de plant worden opgenomen. Sommige ervan, zoals borium, mangaan, ijzer, zink, molybdeen en koper zijn onontbeerlijk voor een plant. In de plant vervullen ze vele functies. Het zijn vaak essentiële functies in de biochemische stofhuishouding van een plant, zoals katalysatorwerking, en in bijvoorbeeld enzymen en vitaminen. Bij lage gehalten in de bodem wordt de kwaliteit, groei en opbrengst negatief beïnvloed. Pas bij (veel) te lage gehalten treden zichtbare gebreksverschijnselen op. Voor gras geldt echter dat de spoorelementen in het gewas ook aan de gewenste voedingswaarde moeten bijdragen. Bij spoorelementen zoals kobalt, koper en mangaan ligt de beschikbaarheid in de bodem boven de hoeveelheid die nodig is voor de groei van het gras.

Borium	INhet KORT
Chemisch symbool	: B
Te laag gehalte	: groeihaperingen , uitval
Te hoog gehalte	: Komt betrekkelijk weinig voor bij gras, klaver, bieten, maïs en GPS.
Boriummeststoffen	: Borax, spoorelementmixen, en in veel mindere mate: organische mest

### Borium (SPOORELEMENT)

Borium is een essentieel spoorelement voor een plant. Het speelt een rol bij celstevigheid en dus ook bij beperking van nachtvorstschade. Borium bevordert de fosforopname door gewassen. Boriumovermaat kan gewasschade opleveren. Bij een hoge pH treedt schade door boriumovermaat minder snel op. Het boriumgehalte in de grond kan van jaar tot jaar wisselen omdat bori-

Zwavel	INhet KORT
Chemisch symbool	: S
In meststoffen aangeduid met	: S of SO <sub>3</sub>
Te laag gehalte	: verminderde stikstofefficiëntie
Te hoog gehalte	: gedrongen groei, kopergebrek bij vee
Zwavelhoudende meststoffen	: organische mest, kieseriet, patentkali, vinassekali, zwavelzure ammoniak

## Zwavel/Sulfaat (HOOFDELEMENT)

Zwavel is een hoofdelement voor de plant. Zwavel is onmisbaar voor de vorming van eiwitten. In de grond komt zwavel hoofdzakelijk voor in humusverbindingen en andere (eiwithoudende) organische materialen. Deze organisch gebonden zwavel is niet direct voor de plant beschikbaar. Het bodemleven zorgt voor een continue aanlevering van zwavel door afbraak van organische stof.

#### Zwavelgebrek

Tot voor kort kwam zwavelgebrek nauwelijks voor omdat via de lucht(verontreiniging) voldoende zwavelverbindingen op de bodem terecht kwamen . Door alle maatregelen om rookgassen en diesel te ontzwavelen begint zwavelgebrek echter steeds vaker voor te komen. In Noord-Duitsland en Denemarken zijn het eerst de negatieve effecten van zwavelgebrek aangetroffen in koolzaadteelten. Ook in Nederland en België zijn al problemen met zwaveltekort gesignaleerd. Dit komt hoofdzakelijk voor op percelen die al jaren weinig

of geen organische mest hebben gehad en evenmin minerale meststoffen waarin zwavel aanwezig is. Op grasland betekent een slechte zwavelvoorziening dat stikstof minder goed wordt benut.

#### Zwavelovermaat

Door een teveel aan zwavel in de bodem wordt de groei van gewassen bemoeilijkt. Een teveel aan zwavel is met veel water uit te spoelen. Hoge zwavelgehalten zullen met name in tijden van droogte sneller nadelige gevolgen met zich meebrengen. Sommige venige bodems in en rond het groene hart in de randstad van Nederland kunnen erg veel sulfaat bevatten.

#### Zwavelgehalte in de bodem

De analyse van zwavel bepaalt voornamelijk de zwavel in de bodem die in principe beschikbaar is voor de plant. De meeste voorkomende vorm is sulfaat.

### Kobalt (SPOORELEMENT)

Kobalt is voor de plant niet een essentieel spoor-element. De opname van kobalt is echter voor de gezondheid van dieren wel van belang. Kobalt is bestanddeel van vitamine B12. Bemesting met kobalt is daarom alleen nuttig in een weide. Bij een hoge pH is kobalt minder goed opneembaar, bemesting met kobalt is dan ook minder zinvol. Het vee zal dan het kobalt hoofdzakelijk via mineraalmengsels of toevoeging aan diervoeders moeten binnenkrijgen. Wanneer kobaltbemesting via de grond zinvol is, dan heeft deze de voorkeur.

#### Gebreksverschijnselen

De gebreksverschijnselen bij rundvee zijn niet altijd even duidelijk. De meest specifieke verschijnselen zijn: likzucht, eten van vuil gras van bijvoorbeeld slootkanten en onder afrasteringen. Verder een haarkleed dat er dor, wollig en krullerig uitziet. Verschijnselen die bij kobaltgebrek optreden, maar die ook andere oorzaken kunnen hebben, zijn: vermagering, lusteloosheid, vermindering van de melkgift en vruchtbaarheidsstoringen.



Zwaar Borium gebrek bij maïs.

zetting in de kolf. Op de kolf zijn dan nog open plaatsen te zien, met name aan de top. Bij bieten treedt “hartrot” op. Borium is in kleine hoeveelheden aanwezig in organische meststoffen en een aantal minerale meststoffen.





## Koper

INhet KORT

Chemisch symbool : Cu

Te laag koper : gebrekverschijnselen, met name aan de top van planten en aan blad. Lagere opbrengst/groei

Te hoog koper : schadelijk voor bodemleven en opname andere (spoor)elementen

Kopermeststoffen : kopersulfaat, organisch koper (Cu-EDTA)

## Koper (SPOORELEMENT / ZWAAR METAAL)

Het in deze analyse bepaalde kopergehalte is de hoeveelheid opneembare koper in de grond. Koper is een belangrijk spooorelement voor mens, dier en plant. Wanneer de plant onvoldoende koper opneemt zal ook de consumeerder consumen? van het gewas, mens of vee te weinig koper binnenkrijgen. Er zijn analyses, zoals de Cu-HNO<sub>3</sub> analyse, die ook koper aantonen dat nauwelijks door de plant opneembaar is. Het komt veelvuldig voor dat er toch een goede kopertoestand is geconstateerd via de Cu-HNO<sub>3</sub> methode, terwijl het gewas toch te weinig koper bevat. Daarom werkt het lab van Koch Bodemtechniek met een iets mildere extractie(s) voor de koperanalyse. Deze komen meer overeen met de opname van het gewas. Hierdoor zijn de streefwaarden ook wat lager.

**Tekort aan koper:**  
Een tekort aan koper is weinig van invloed op de



## Zink

INhet KORT

Chemisch symbool : Zn

Te laag zinkgehalte : geeft problemen met drachtigheid en groei

Te hoog zinkgehalte : schade aan bodemleven, concurrentie voor andere spooorelementen

Zink zit in : organische mest, zinksulfaat, organische zink (Zn-chelaat)

## Zink (SPOORELEMENT / METAAL)

Zink is een van de essentiële spooorelementen. Vooral het gewas maïs is afhankelijk van een goede zinkvoorziening. Zink kan bij een hoge pH minder goed opneembaar zijn. Oplosbare humuszuren kunnen zelfs bij een hoge pH de opname van zink door de plant bevorderen. Bij een hoog gehalte aan zink treden vaak storingen op in de gewasgroei. Al bij licht verhoogde zinkgehalten vindt schade aan het bodemleven plaats. Boven bijvoorbeeld een uitwisselbaar-zinkcijfer van 50 kan al sprake zijn van lichte schade. Boven 200 is het bodemleven al flink incompleet. Zinktekort bij vee uit zich bijvoorbeeld in achterstand in groei, maar ook drachtigheid wordt negatief beïnvloed. Zinkovermaatverschijnselen bij vee zijn normaal niet te verwachten vanuit de bodem, zelfs niet in gebieden die een ruim zinkgehalte door luchtverontreiniging kennen. (Kempen, Limburg)

Kalf met zinkgebrek



opbrengst van gras, maar wel op de gezondheidstoestand van het vee. Ernstig kopergebrek op grasland kan op den duur een verschuiving van de plantkundige samenstelling ten gevolge hebben. Bij ernstig kopergebrek verdwijnen de goede grassen. In geval van kopergebrek bij vee moet onderscheid worden gemaakt tussen primair ofwel absoluut kopergebrek, en secundair ofwel voorwaardelijk kopergebrek.

**Primair kopergebrek**  
Primair kopergebrek wordt veroorzaakt door een geringe opname door het dier. Het optreden hiervan komt door een laag kopergehalte van het gras. Dit kan komen doordat het kopergehalte in de grond laag is., mMaar ook door concurrentie van ijzer of een ander metaal

**Secundair kopergebrek**  
Men spreekt van secundair kopergebrek als de grond en het voer wel voldoende koper bevat, maar hiervan te weinig in het bloed terecht komt. De oorzaak hiervan kan zijn een te hoge gehalten aan molybdeen, eiwit en sulfaten in het gras. Zulk gras veroorzaakt in de pens de vorming van kopersulfide (CuS), dat zeer slecht oplosbaar is. Vooral bij pinken doet zich nog wel eens kopergebrek voor, met name aan het einde van de weideperiode. Typische verschijnselen van kopergebrek bij vee zijn: lichte haarverkleuring rond de ogen (koperbri), iets roodbruine verkleuring van het zwarte haar en bij oudere kalveren een plukje lichtbruin haar uit de oren(kopervlaggetjes). Verschijnselen die vaak optreden bij kopergebrek, maar die ook andere oorzaken kunnen hebben zijn: chronische diarree, ruig en dof haar, slechte groei bij jonge dieren en verlaagd melkvetgehalte bij melkvee. Koper is betrokken bij omzettingen van organische stof in de bodem. Behalve uit bemestingsoogpunt is een redelijk kopergehalte dan ook gewenst voor bodemprocessen.

**Milieu**  
Een te hoog kopergehalte kan een indicatie zijn voor ook bredere milieuverontreiniging. In sommige gevallen is nader onderzoek

## Mangaan (SPOORELEMENT)

Mangaan is een vooraanstaand spooorelement dat als katalysator nodig is voor celmembranen en de vorming van chloroplasten. Ernstig mangaangebrek geeft, net als ijzer- of magnesiumgebrek, een geelgroene kleur tussen de bladnerven. Dit heet bladontkleuring oftewel chlorose. Bij een tekort aan onder andere de bovengenoemde spooorelementen wordt de productie van bladgroen (chlorofyl) geremd. Ook de aanmaak van caroteen (provitamine A) wordt door een tekort aan mangaan fors geremd. 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 als gevolg kromme poten en vergrote scharnierpunten. Een (te) hoog mangaangehalte beperkt de benutting van andere spooorelementen door verdringing. Voor de beoordeling van het mangaancijfer verwijzen wij naar de analyselijst.


**Mangaanbemesting**  
Bij een pH boven de 6,5-7,0 komt vaker mangaangebrek voor. Een bemesting met mangaan in een bodem met een hoge pH heeft geen zin. Alleen een bladbespuiting met mangaanchelaat of mangaansulfaat of een spooorelementmix heeft dan zin. Het uitwisselbaar mangaan is ook deels opneem-



Kopergebrek bij Larix decidua

gewenst. Een ruim of hoog kopergehalte beschadigt het bodemleven in de grond.

**Schapen**  
Bij een beoordeling ruim en hoger is het weiden van schapen gevaarlijk, met name van het type Tesselaars. Pas daarom in percelen waar ook schapen worden gehouden geen koperbemesting toe. Het koperbemesting kan dan beter worden toegepast tijdens het (her) inzaaien van het grasland. De koper kan dan beter door de grond worden verdeeld. Percelen met uitsluitend schapen dienen niet met koper te worden bemest.



## Kalium/kali

INhet KORT

Aanduiding Kaligehalte

in meststoffen : K<sub>2</sub>O

Te laag kali : slechte groei.

Te hoog kali : gedrongen groei, magnesiumgebrek.

Kalimestoffen : vinassekali, patentkali, organische meststoffen, kalizout.

(Voor de land- en tuinbouw wordt veelvuldig gewerkt met het kaligetal. Dit kaligetal is een cijfer dat wordt verkregen door verrekening van het kaliumgehalte met een aantal andere factoren die de kali-umbeschikbaarheid beïnvloeden. Dit cijfer is, behalve bij lössgrond, ook weergegeven op de analyse.)



## Mangaan

INhet KORT

Chemisch symbool : Mn

Te laag mangaan : gedeeltelijke bladontkleuring, vooral bij ruime pH, diergezondheidsproblemen (bot).

Te hoog mangaan : betekent gestoorde zuurstofhuishouding (behalve bij lage pH), kleine gaten in het blad

Mangaanmeststoffen : bemesting meestal via (herhaalde) bladbespuitingen met bijvoorbeeld mangaanchelaat (0.1-0.5%) of mangaansulfaat (1-1.5%) of een mixchelaat met meerdere spooorelementen tegelijk

baar voor de plant, maar niet iedere plant kan even goed putten uit deze iets minder goed bereikbare mangaanreserve. Mangaan kan zich redelijk goed door de plant bewegen. Mangaangebrek toont zich meestal eerst in de oudere bladeren van een plant.

**Bladontkleuring**  
Bladontkleuring kan naast een tekort aan elementen zoals mangaan, magnesium of ijzer ook andere oorzaken hebben. Virusaantastingen, spint en opname van bestrijdingsmiddelen kan een min of meer vergelijkbaar effect hebben. Bij twijfel kan door een chemisch bladonderzoek een gebrekverschijnsel worden vastgesteld.

**Achtergrond mangaan en zuurstof**  
Het biologisch leven in de grond bevat mangaanvrijmakende bacteriën en mangaan vastleggende bacteriën. Vastgelegd mangaan bevat elektronen die als het ware zuurstof kunnen vervangen (reductie-oxidatieprocessen). Wanneer er veel zuurstof in de bodem beschikbaar is wordt mangaan vastgelegd (als Mn IV). Omgekeerd wordt bij weinig zuurstof in de grond het

## Kalium / Kali (HOOFDVOEDINGSELEMENT)

Samen met stikstof, fosfaat, calcium en magnesium is kalium een hoofdtoevoedingstof. De voor een plant zeer gemakkelijk opneembare kali en de kalireserve zijn gemeten. Kalium is in tegenstelling tot stikstof, fosfor en zwavel nauwelijks onderdeel van organische stof verbindingen. Wel komt kali in opgeloste vorm voor in de meeste organische meststoffen. Kalium maakt wel onderdeel uit van minerale bodemdelen zoals klei. Voor de plant bereikbaar kalium is hoofdzakelijk oppervlakkig gebonden aan organische stof en aan kleideeltjes. Zijn deze beide in een bodem in beperkte mate aanwezig dan kan kalium snel uitspoelen. Op lichtere gronden, zoals zandgrond en lichte zavelgrond is dan ook een jaarlijks onderhoud van kali meestal gewenst. Kalium en magnesium zijn voor opname in de plant concurrenten van elkaar. Te hoge gehalten aan kalium blokkeren magnesium en omgekeerd. Het gaat dan met name om hoge opneembare gehalten. Bij een matige beschikbaarheid van kalium is de groei beperkt.

mangaan in een meer oplosbare vorm (Mn II) gebracht. Het blijkt dat een goede bodembewerking in veel gevallen al na enkele weken/maanden een verlaagd opneembaar mangaangetal laat zien.

Een hoog ‘mangaan opneembaar’- getal is derhalve een indicator voor een lage beschikbaarheid aan zuurstof. Enkele maanden nadat er weer voldoende zuurstof beschikbaar is, wordt het cijfer vanzelf weer lager. Onder een pH van 5.1 is het gehalte opneembaar mangaan normaal al hoger; het is dan geen goede indicator meer van de zuurstofbeschikbaarheid in de bodem. Naarmate de pH van de bodem verder boven de pH 6.0 komt wordt het mangaan steeds slechter opneembaar. Hier kan een laag mangaangehalte toch met een lage zuurstofbeschikbaarheid samengaan. Zie ook: het artikel over zuurstof(vermogen).

links gewonde klaver, rechts met mangaangebrek.





## Cadmium

Chemisch symbool	: Cd
(Te) laag gehalte	: geen probleem
Te hoog gehalte	: voornamelijk problemen voor consumptie- gewassen, schade alleen bij uitzonderlijk hoge gehalten. Bodemleven wordt geschaad
Cadmium lift mee met	: organische meststoffen, fosfaatmeststoffen

# Cadmium

(TOXISCH ELEMENT /  
ZWAAR METAAL)

Luchtverontreiniging is een belangrijke oorzaak van cadmiumverontreiniging. Bekend zijn de hogere cadmiumgehalten in de wijde omgeving van zinkverwerkende fabrieken ten zuiden van Eindhoven en rond Luik. Ook rivierafzettingen bevatten vaak veel cadmium. Verder kan cadmium via het verkeer, zinken dakgoten en verf-pigment in de grond komen.

Sinds 1992 zijn er wettelijke eisen voor zware-metaal-gehalten in compost en slib van toepassing. Voor de beoordeling van het cadmiumgehalte verwijzen wij naar de analyselijst.

Wanneer er een te hoog gehalte opneembaar cadmium is aangetroffen, wil dit nog niet altijd zeggen dat de grond is vervuild! Vervuiling van een grond wordt afge-meten aan het totaal gehalte aan cadmium, en niet aan het opneembaar gehalte. Soms kan dit wel een indica-

tor van vervuiling zijn. Met een “schone-grond”-onderzoek is dit dan helderder in beeld te brengen. Het opneembaar cadmiumgehalte is alleen bedoeld om te zien of er meer of minder cadmium door voedingsgewassen kan worden opgenomen. Aardbeien en fruit dat aan struiken of bomen groeit neemt weinig of geen zware metalen uit de grond op. Naarmate het organischestofgehalte en of de pH van een bodem hoger is, wordt cadmium door de plant slechter opgenomen. Strooizout heeft echter weer een bevorderend effect op de opname van cadmium door de plant.

## Lood

<b>Chemisch symbool</b>	: Pb
<b>(Te) laag gehalte</b>	: geen probleem, des te lager des te beter
<b>Hoog gehalte</b>	: tast gezondheid mens aan die leeft / werkt op een met lood vervuilde grond via onder meer (grond)stof
<b>Lood bevattende stoffen</b>	: niet gewenst, afkomstig uit onder meer verf, toemaak (stadsvuilcompost) en kolenresten

## Lood (TOXISCH ELEMENT / ZWAAR METAAL)

Loodverontreiniging is wijd verbreid. Rond auto-  
wegen, oude dorps- en stadskernen, maar ook  
daarbuiten komt het loodgehalte soms boven  
ongewenste niveaus uit. Dit komt door uitlaat-  
gassen uit het verleden, maar ook door afkrab-  
resten van lood-, zink- of chroomhoudende verf  
Het legen van asladen uit de tijd van de kolenka-  
chel is ook een belangrijke oorzaak. Tussen  
Amsterdam en Utrecht is in de afgelopen eeuwen  
stadsvuil aangevoerd op landbouwpercelen (toe-  
maak). Hierdoor zijn veel percelen in dit gebied  
verontreinigd met onder meer lood.

Lood wordt slechts in enkele gewassen goed opgenomen. Vooral worteldelen zoals bieten kunnen lood opnemen. Alle soorten boontjes, fruit en zaden nemen weinig lood op. Dieren kunnen ook lood opnemen doordat aanklevende grond wordt meegeconsumeerd. Schapen krijgen in een wei vaak veel grond binnen.

Het regelmatig werken op percelen met een hoog loodgehalte kan ook voor de mens bezwaren opleveren. Via stof door de lucht kunnen we aanzienlijke hoeveelheden lood opnemen. Dit is uiteraard alleen het geval bij droog weer en handelingen waar bij (grond) stof in de lucht komt. Het totaal loodgehalte in een grondmonster kan beter de 150 mg/kg niet overschrijden.

# Aluminium

Chemisch symbool	: Al
Te laag aluminium	: “Kan niet laag genoeg zijn”. Geen probleem dus.
Te hoog aluminium	: gaat nog wel eens samen met verdichte grond, houdt beworteling en fosfaatopname tegen
Meststoffen	: In principe ongewenste stof. Met aluminium(zouten) niet bemesten

# Aluminium

(STOREND ELEMENT)

Aluminium komt veel voor in bodems, het is een belangrijk onderdeel van minerale bodemdeeltjes. Klei bestaat hoofdzakelijk uit aluminiumsilicaten. Door verweering komt aluminium in de bodemoplossing voor. Een bodem met een goede verzorging aan meststoffen en een goede structuur in

boven- en ondergrond zal in de regel niet te veel actief aluminium bevatten. De fosfaatopname wordt beperkt door aluminium en ijzer. Dit komt door een chemische reactie die met fosfaat wordt aangegaan waarbij fosfaat in een voor de plant onopneembaar fosfaat wordt vastgelegd. (fosfaatfixatie). Totaal aluminium is niet schadelijk. Des te hoger het totaal aluminiumgehalte is, des te hoger is het kleigehalte in de bodem.

## Ijzer (SPOORELEMENT/ STOREND ELEMENT)

De beoordeling van ijzer is ongeveer gelijk aan die van mangaan. Bij lagere pH en hoge grondwaterstand of bij slechte afvoer van water kan het gehalte actief ijzer stijgen. Door aan een betere waterafvoer te werken en de pH te normaliseren kan een groot deel van dit schadelijke mobiel ijzer worden vastgelegd. Een te hoog gehalte actief ijzer of aluminium legt fosfaat vast in een voor de plant onbereikbare vorm. Daarnaast zorgt concurrentie tussen ijzer en bijvoorbeeld koper dat laatstgenoemde weer slechter wordt opgenomen door de plant. Sommige gronden bevatten bijvoorbeeld veel ijzeroer. Wanneer de grond voldoende belucht en ontwaterd is, zal het ijzergehalte op deze ijzerrijke gronden vrij normaal zijn en geen fosfaatfixatie veroorzaken. Het totaal ijzergehalte speelt dan slechts een ondergeschikte rol. Een perceel met een zwakke kalktoestand of dat lijdt aan wateroverlast heeft vrijwel altijd een hoger mobiel ijzergehalte. Voor de beoordeling van het ijzercijfer wordt verwezen naar de analyselijst.

## Concurrentie tussen spoorelementen

Een hoog ijzergehalte kan de opname van bijvoorbeeld koper negatief beïnvloeden. Een koperbemesting heeft dan beperkt zin, maatregelen om het ijzergehalte te beperken des te meer. Een hoog mangaan-, koper- of zinkgehalte kan door concurrentie zorgen voor een lage ijzeropname in de plant. Een hoog fosfaatgehalte kan evenwel ook de opname door de plant van sporelementen zoals ijzer blokkeren.

# Ijzer

<b>Chemisch symbool</b>	: Fe
<b>(Te laag) ijzer</b>	: de pH speelt een belangrijke rol. Bladontkleuring is het gevolg van een hoge pH die ijzergebrek veroorzaakt
<b>Te hoog opneembaar ijzer</b>	: oorzaak is vaak wateroverlast (of te lage pH) resultaat bij wateroverlast: veelal mindere groei door fosfaatgebrek, veel ijzer in bijvoorbeeld kuilgras
<b>Bemesten met ijzer</b>	: kan hoofdzakelijk via bladbespuiting met ijzerchelaat (0,4- 1 %) of een mixchelaat met meerdere spooreslementen tegelijk

vervolg van pagina 4: Stikstofverlies

tor geplaatst onder vastgestelde omstandigheden en bekeken hoe het zuurstofverbruik van de grond verloopt. Een matig of laag zuurstofvermogen is niet iets dat met een enkele ploegbeurt kan worden hersteld. Meestal duurt het een jaar of twee na het nemen van maatregelen voordat duidelijke verbetering optreedt. Er zijn diverse oorzaken voor het ontstaan van een laag zuurstofvermogen. De bodemstructuur speelt daarmee een belangrijke rol. Een bodem die vrij vast is heeft snel zuurstofgebrek, helemaal wanneer dit wordt gecombineerd met sterke verteringsprocessen en wateroverlast. Dit drukt zich in de analyse uit in een laag zuurstofvermogen. Het inwerken van organische mest of drijfmest op een dergelijke bodem geeft door het zuurstofgebrek een slechte vertering. Organische mest kan dan zelfs gaan rotten, met blauwkleuring van de bodem als gevolg.. Het voorgaande illustreert waarom het effect van het inwerken van een partij organische mest niet op alle percelen gelijk is. Ook "bodemverbeterende" maatregelen zoals diepspitten kunnen bijdragen aan een laag zuurstofvermogen. In dergelijke gevallen is het verbeteren van de bodem een lange weg. De grond is vaak voor vele decennia veroordeeld tot een slecht functionerend

bodemleven. Een laag zuurstofvermogen dat zich alleen uitstrekt tot de toplaag van plm 0 - 30 cm kan na het nemen van maatregelen wel binnen een paar jaar succesvol verbeteren.

Een bodem met een goed / normaal zuurstofvermogen zal ook in zeer natte omstandigheden slechts beperkt nitraat verliezen door denitrificatie.

## Ammoniakemissie bij uitrijden van mest

Door middel van ammoniak emissiebeperkende apparatuur kan vooral bij winderig en zonnig weer bespaard worden op ammoniakverlies door verdamping. Bij zodenbemesten wordt plm. 60% minder ammoniakemissie verkregen dan bij “klassieke” bovengronds uitrijden. Bij sleepvoeten wordt ongeveer 50% emissiebeperking gehaald. De gerealiseerde ammoniak besparingen worden aanzienlijk groter wanneer bijvoorbeeld vlak voor een regenbui wordt uitgereden. Geef ook niet te veel mest in 1 keer. Grote concentraties mest zorgen voor verlies door vorming van lachgas en of stikstofgas. De laagste concentraties mest en de beste verdeling over de grond en de minste schade aan de grasmat kunnen worden gerealiseerd met het “klassieke” bovengronds uitrijden. Dit laatste is echter niet toe-gestaan. Zonder aanvullende maatregelen zou

er met deze methode te veel ammoniak verloren gaan.

### Stikstofuitspoeling naar grondwater

Stikstof die in de vorm van nitraat richting grondwater uitspoelt hoeft niet per se in het grondwater terecht te komen. Indien er in de ondergrond denitrificerende lagen voorkomen kan het zijn dat ondanks grote uitspoelingsverliezen het nitraat in de ondergrond alsnog wordt afgebroken. Hierdoor valt het nitraatgehalte in het grondwater lager uit dan op basis van de verliezen te verwachten is.

Stikstof in de vorm van nitraat kan vlot uitspoelen. Kunstmest in de vorm van kalkammonsalpeter, magnesamon, ammoniumnitraat bevatten nitraat. Wanneer deze meststof wordt gestrooid vlak voor een forse regenbui kan een aanzienlijk deel beneden de wortelzone terecht komen. Wanneer deze kunstmest eerst met een matige regen / berekening in de grond is gebracht kan het bodemleven een deel van dit nitraat tijdelijk vastleggen, waardoor het minder makkelijk kan uitspoelen. Dit werkt uiteraard alleen bij een voldoende functioneren van het bodemleven.

De stikstof in organische mest is vooral aanwezig in een organische vorm (eiwit) en in de vorm van ammonium. Dit ammonium spoelt minder uit dan nitraat omdat het beter aan de bodem wordt gebonden.



# B e g r i p p e n l i j s t

**Actinomyceten** worden ook wel straalschimmels genoemd. Het is een levensvorm die niet tot de schimmels, maar ook niet tot de bacteriën behoort. Het zit er tussenin. Sommige actinomyceten zorgen voor de bosgrondgeur van bodem, bosstrooisel en compost. In de bodem zijn de meeste actinomyceten gunstig voor de bodem en daarin voorkomende verteringsprocessen. **Afslibbaar** is de naam van alle vaste, anorganische deeltjes in een bodem die kleiner zijn dan 0,016 millimeter voor zover ze niet bestaan uit oplosbare mineralen. Zie ook: klei, anorganisch.

**Bodemverdichting.** Zowel de verdichting in de bovengrond (0-30 cm) als de verdichting van de ondergrond (tot 1 meter diepte) heeft gevolgen voor gewasgroei en de chemische en microbiologische samenstelling van de bodem. Sommige zandbodems hebben de neiging om uit zichzelf op den duur te verdichten. De luchtfractie in de bodem wordt dan erg laag waardoor er niet alleen weinig lucht is, maar ook de luchtverversing in de bodem wordt bemoeilijkt. Het rijden met zwaar materieel op een bodem heeft bodemverdichting tot gevolg.

**Chelaat.** Sommige spoorelementen zoals ijzer, mangaan, koper en zink worden in chelaatvorm geleverd. Chelaten zijn organische verbindingen (moleculen) die in staat zijn deze spoorelementen krachtig te binden, maar op zijn tijd ook weer los te laten. Hierdoor werken spoorelementen in chelaatvorm veelal efficiënter dan meststoffen in sulfaatvorm. Zeker in de bodem is een chelaatmeststof veel en veel langer werkzaam dan bijvoorbeeld wanneer een spooreslement is gebonden aan sulfaat. **Chemisch Element.** De gehele natuur is opgebouwd uit 92 natuurlijke chemische elementen. De kleinste is het atoom waterstof met 1 proton en 1 elektron, De grootste is Uranium met 92 protonen en 92 elektronen en een wisselend aantal neutronen. **Chloroplasten** zijn de dragers van de groene kleurstof van algen en planten. Hier vindt de fotosynthese plaats. Zie ook: fotosynthese. **Cobio Lisier** is de naam van een bacteriepreparaat dat wordt toegevoegd aan mest met als doel de ammoniakemissie te beperken. **Compost:** Zie uitgerijpte compost, groencompost, GFT-compost.

**Denitrificatie** zie artikel over stikstof op blz 4.

**EM** staat voor effectieve micro-organismen. In de vloeistof zit een mengsel van vele soorten bacteriën en andere organismen? Het wordt gebruikt als enting voor onder meer drinkwater, bodem en mest.

**Endotoxinen** zijn gifstoffen die ontstaan door verschillende soorten bacteriën. In de spijsvertering kunnen deze worden opgenomen waardoor het dier wordt verzwakt.

**FIR-MMC** is een koolstofklei-mineraal dat aan het voeder wordt toegevoegd om de microbiologie van de spijsvertering te verbeteren. Eiwit wordt daardoor beter benut, en endotoxinen en mycotoxinen die in het spijsverteringskanaal terecht komen of daar ontstaan worden gebonden. Onderzoeksresultaten geven aan: lagere voerkosten, gezonder vee en minder ammoniakemissie. Een bijeffect is dat deze FIR-drijfmest zonder bezwaar bovengronds en breedwerpig kan worden uitgereden. Zie ook VBBM, endotoxinen, mycotoxinen. **Fotosynthese** is een proces dat zich in planten, algen en sommige bacteriën afspeelt. Er zijn cellen die de mogelijkheid hebben om met behulp van onder meer zonlicht, kolhydraten te maken uit koolzuur uit de lucht en water. Deze koolhydraten zijn bouwstoffen waaruit de vele verbindingen waaruit een plant ontstaat kunnen worden aangemaakt.

**GFT-compost** is geproduceerd van groente, fruit en tuinafval. Vaak is deze centraal ingezameld en gecomposteerd. Zie ook: groencompost, uitgerijpte compost. **Gley-verschijnselen.** Wanneer een bodemlaag niet voortdurend in het grondwater staat, afhankelijk van jaren en seizoenen, is dit veelal te zien aan het voorkomen van roestvlekken naast grijze, grijsblauwe kleuren in de bodem. Ook drooggelegde gronden, zoals polders, die nog niet volledig zijn uitgerijpt kennen veelal een dergelijk uiterlijk. Zie ook: rijping. **GPS** staat (in deze bodemkrant) voor gehele plant silage van bijvoorbeeld tarwe. Naast de graankorrels wordt ook de aar en (een deel van) de stengel samen geoogst en ingekuild. **Groenbemesters.** Planten die worden geteeld zonder als hoofddoel het oogsten, maar met het doel om de bodem vruchtbaarder te maken, noemt men groenbemesters. Er zijn vele soorten groenbemesters: lupinen, wikke en andere vlinderbloemigen, rogge, mosterd, bladrammanas etc. Ze worden veel ingezet als tussenteelt na een vroeg gewas, of om de grond tijd te geven aan zijn vruchtbaarheid te werken bij problemen in de bodem. Ons advies is: maai een groenbemester eerst kort af en verwerk het maaisel in de composthoop of voer het af. Het door de grond werken van een gewas kan in sommige situaties de microbiologie in de bodem sterk verstoren, iets wat nog jaren later negatieve effecten kan geven. Zie ook: artikel over zuurstof. Schijveneggen om het voor te verteren kanveel werk schelen. Kan de

grond goed aan mits het een of meer maanden kan voorverteren alvorens het in de bodem wordt ingewerkt. **Groencompost** is compost gemaakt van snoei- en houtafval. Groencompost bevat meestal minder voedingsstoffen dan bijvoorbeeld GFT-compost en veel minder voedingsstoffen dan stalment. Soms wordt dierlijke mest toegevoegd aan compost, dan is het gehalte aan voedingsstoffen hoger. In onze adviezen voor de groenvoorziening wordt met groencompost bedoeld compost van snoei- en houtafval zonder toevoeging van organische mest. Zie ook GFT-compost, uitgerijpte compost.

Een **katalysator** is een stof die niet wordt verbruikt in een (bio)chemisch proces, maar er bij behulpzaam is. Het brengt een proces op gang. Vergelijk met spijkers en een hamer. De spijkers worden verbruikt, de hamer is alleen behulpzaam en noodzakelijk.

**Mineralen** in de bodem: Naast kleimineralen (zie onder: klei) zijn er ook andere (bijkomende) mineralen in de bodem. Vele aluminium en ijzerverbindingen zoals korund, hematiet, magnetiet en limoniet. (Dolomiet) kalk (bijv uit schelpen), bariet, bruinsteen en gips. Slecht opneembare fosfaten in de vorm van apatiet en vivianiet. Zelfs pyriet kan soms in zeer kleine kristalletjes voorkomen. Een **molecuul** bestaat uit een verbinding tussen meerdere atomen. **Mycotoxinen** zijn giftige stoffen die ontstaan door schimmels. Ze komen voor in diverse voeders en kunnen ook ontstaan in de darmen. Dieren worden verzwakt door deze toxinen. Zie ook bij endotoxinen, FIR en het artikel over mycotoxinen op pagina 10. **Mycorrhiza's** zijn schimmelsoorten die samenwerken met de wortels van planten. Ze komen van nature voor, maar zijn ook via commerciële kanalen verkrijgbaar. Mycorrhiza's zorgen voor gezonde planten, betere vocht-, fosfaat-, koper- en zinkopname. Eén en ander afhankelijk van omstandigheden en de soort mycorrhiza.

**PENAC** is een toevoegmiddel aan mest. Op een kalk- of silicaatpoeder wordt "informatie" gezet die er toe moet leiden dat de mest niet meer hoeft te worden gemixt. **PMOV** is een platform van veehouders die in navolging van de resultaten op de Minderhoudthoeve trachten door onder meer met meer structuur en minder eiwit te voederen betere ecologische resultaten te bereiken. Het Platform Minderhoudthoeve, Ossenkampen en VEL-VANLA wil allerlei innoverende ideeën en kansen geven.

**Reductie-oxidatie** zijn natuurlijke bodemprocessen waarbij elektronen worden uitgewisseld. Hierdoor veranderen eigenschappen van de in de bodem aanwezige stoffen en mineralen. Zie ook: mineralen. **Rijping** (van de bodem) begint na drooglegging van een waterrijke bodem, of sediment. Door toetreding van zuurstof en vele chemisch-microbiologische en biologische processen vormt zich een gerijpte bodem die vruchtbaar kan worden gemaakt. In Nederland zijn vele bodems in Noord- en West-Nederland droog gemaakt. Hierdoor zijn nog veel van deze bodems in een staat van rijping. Zie ook: sediment, gley-verschijnselen.

**Slemp** is structuurbederf van de bodem dat ontstaat door verspoelen van de toplaag van een bodem. Dit verspoelen kan met name door regenval plaatsvinden. Zie ook: bodemstructuur.

**Uitgerijpte compost** heeft weinig geur meer. In sommige situaties wordt in ons advies aangegeven dat er zeer goed uitgerijpte compost dient te worden gebruikt. Het is mogelijk de rijpheid in ons laboratorium te laten bepalen. In goed uitgerijpte compost zijn de oorspronkelijke materialen zo ver verteerd dat ze niet meer herkenbaar zijn. De geur is dan of neutraler geworden of de compost ruikt naar "bosgrond" en lijkt ook veel op grond.

**VBBM** staat voor vereniging voor behoud van boer en milieu. De leden zijn FIR gebruikers die hun belangen verenigd hebben. Een van de doelen is om de huidige gedoging van het bovengronds en breedwerpig uitrijden van FIR-drijfmest om te zetten naar een wettelijke regeling. Zie ook: FIR. **Versmering.** Door te werken onder natte omstandigheden kunnen we een bodem versmeren. Dit is een ernstige vorm van beschadiging van bodemstructuur. Vaak duurt het vele jaren voor het negatieve effect op de plantengroei en de chemische en microbiologische bodemsamenstelling afneemt.

**Ijzeroer** is (rood)bruin van kleur en komt soms in lagen in de grond voor. Het bestaat uit ijzer, en vaak bevat een dergelijke bodem ook meer arseen, dat echter is vastgelegd in het ijzermineraal.

**Zandfractie** is de naam van alle vaste anorganische deeltjes in de grond die niet in zuur oplosbaar zijn en groter zijn dan 0,050 millimeter in doorsnee, maar niet groter dan 2 millimeter.

## Molybdeen INhet KORT

### Molybdeen (SPOORELEMENT)

Molybdeen is een essentieel spoorelement. Zonder molybdeen kan een plant niet groeien. Het element molybdeen is betrokken bij de vorming van diverse essentiële enzymen in de plant. Deze enzymen spelen een rol bij de eiwitvorming in de plant. Verder is molybdeen nodig bij de binding van luchtstikstof door vlinderbloemige gewassen, zoals klaver en lucerne. Molybdeen wordt bij een te lage pH slecht opneembaar voor de plant. Een teveel aan molybdeen leidt tot vergeling van het gewas. Molybdeengebrek toont zich in de jongste bladeren. Deze bladeren blijven te klein, krullen om of verdrogen. Ook komt paarsverkleuring voor. Voor de beoordeling van het gehalte aan molybdeen wordt verwezen naar de analyselijst.

#### Molybdeenbemesting voor klavergrasland

Voor gras is molybdeen betrekkelijk onbelangrijk, voor klaver is het echter essentieel. Hierom wordt door ons een molybdeenadvies gegeven voor klaverweide. Een te hoog molybdeengehalte in het gras is echter ongunstig voor de opname van koper in het dier; molybdeenvergiftiging levert daarom zware diarree op. In Nederland komt een (te) hoog molybdeengehalte in de bodem of in (drink) water slechts in beperkte mate voor.

Chemisch symbool	: Mo
Te laag molybdeen	: functioneren klaver en bodemleven wordt minder
Te hoog molybdeen	: vergeling van gewassen, uitval
Molybdeen-meststoffen	: organische meststoffen, natriummolybdaat

## Silicium INhet KORT

Chemisch symbool	: Si
te laag gehalte	: minder stevige gewassen, maar geen echte gebrekverschijnselen
te hoog gehalte	: kan spoorelementen zoals ijzer, mangaan en zink vastleggen
Siliciummeststoffen	: waterglas, sommige kleimineralen

### Silicium

Silicium wordt soms toegedicht een element te zijn waar de plant buiten kan. Toch groeien sommige gewassen onder invloed van silicium veel beter en zijn zij beter bestand tegen ziektes zoals meeldauw. Dit komt omdat silicium voor stevige celwanden zorgt. Silicium heeft normaliter een positief effect op de fosfaatopname. Voor de beoordeling van het gehalte aan silicium wordt verwezen naar de analyselijst.

## Bemestings TIP 7

**Wat te doen met een sterk afwijkende uitslag.** Bij een uitslag die sterk van de gewenste waarde(n) afwijkt kunt u als ondernemer uw beleid niet afstemmen op één enkele uitslag van een routineonderzoek. Soms kan een afwijking ontstaan doordat het monster toch niet representatief blijkt te zijn genomen. Verder is er een weliswaar kleine kans op analysefouten. In alle gevallen dient overwogen te worden of een herhaling van het onderzoek is gewenst. Dit geldt zeker als de afwijkende uitslagen metingen betreffen waarvan de beslissingen die er uit volgen grote betekenis hebben voor de bedrijfsvoering. Dit geldt bijvoorbeeld voor zware metaalgehalten en zuurstofvermogen. Wij adviseren dan ook om bij twijfel over de cijfers contact met ons op te nemen. Soms kan dit leiden tot een beter begrip van de cijfers, in een ander geval kunnen wij adviseren dan wel besluiten tot heranalyse. Zie voor heranalyse ook de leveringsvoorwaarden.



Bemestings

TIP

8

**Plassen op de grond.** Plassen geven aan dat de bodem slecht doorlatend is. Water verdringt zuurstof in de grond. De natte grond is minder goed te berijden. Eventueel aanwezige drainage kan soms niet werken omdat het water minder gemakkelijk bij de drains komt. Oorzaken voor plassen op de grond zijn: berijden van de grond, spoorvorming, slemp, te hoge grondwaterstand, egalisatieproblemen, niet werkende of slecht onderhouden drainage. Ook de vorming van onder meer vetzuren door zuurstofarm werkend bodemleven draagt bij aan een slechte doorlaatbaarheid van de grond. Een goede beworteling daarentegen kan juist als een verticale drainage werken. Indien gedurende een groot deel van het jaar plassen op het land staan is bemesting in die periode en op die plekken weinig praktisch en zinvol.



Regenwormen kunnen een goede drainage aanleggen op een perceel. Niet alle wormsoorten zijn hiertoe in staat! Bij een intensieve aanwezigheid van wormen kan zelfs een drainage worden verkregen die veel efficiënter werkt dan een klassieke buisdrainage. Bovendien kunnen wormen een reeds aanwezig drainagesysteem beter doen functioneren door het water sneller naar de drains te leiden.

Bemestings

TIP

9

**Bemesten in droge perioden?**

Wanneer het gras door droogte matig groeit en er dat jaar nog weinig gras is binnengehaald, bestaat de verleiding om in een droge periode stikstof bij te strooien. Dit kan overbodig zijn omdat het gras in de droge periode weinig stikstof heeft opgenomen, waardoor het gehalte in de bodem nog op peil kan zijn. Soms kan het wel nuttig zijn om soms een kleine gift te geven omdat in deze periode ook minder “NLV” stikstof uit de bodem is vrijgemaakt. Het berijden en bemesten van de bodem in droge perioden heeft als voordeel dat de bodemstructuur minder wordt beschadigd. Hierdoor kan het aantrekkelijk zijn om in droge perioden meststoffen toe te dienen. Als het echter droog blijft komt het de grond niet in.

DRIJMEST

De “Koch drijfmest analyse”

Naast de gebruikelijke analyses die in drijfmest worden uitgevoerd heeft Koch Bodemtechniek nog een scala aan aanvullende mogelijkheden voor analyses. Deze bestaan uit microbiologische analyses en overige analyses. In het uitgebreide routine analysepakket voor drijfmest wordt zoals gebruikelijk NPK, ammonium, organische stof, droge stof, magnesium en natrium onderzocht. Daarnaast onderzoeken we op:

- Ammoniak-emissiefactor
- Bodem- en plantvriendelijkheid (ecologische geschiktheid)
- C/N quotiënt van de organische stof
- Berekening van het vrijkomen van de stikstof over het jaar uit de mest.

**Ammoniak-emissiefactor**

Deze emissiefactor is een laboratoriumanalyse waarbij in het mestmonster wordt bepaald hoeveel ammoniak in principe kan ontwijken. Deze analyse is in de plaats gekomen van de eerder bij ons gebruikelijke bacteriegetallen die ook een relatie hebben met de ammoniakemissie.

Mycotoxinen

Gifstoffen die door schimmels worden geproduceerd, de mycotoxinen, zijn een bedreiging voor de gezondheid van het vee. Er zijn vele schimmels die mycotoxinen kunnen produceren. Elke schimmel produceert weer een andere toxine. Via de spijsvertering komen deze gifstoffen in de spijsvertering terecht.

**Effecten bij runderen en paarden:**

Over de effecten bij runderen en paarden is nog niet alles bekend. Hoge concentraties aan mycotoxinen kunnen bij runderen pensverzuuring en wondontsteking veroorzaken. Verder hebben de dieren vaker last van subklinische mastitis, een hoog celgetal in de melk, en soms klauwaandoeningen.

Bij verontreiniging met mycotoxinen blijft de voeropname op peil, maar daalt de melkproductie met 20 tot 25%. Bij paarden geeft het misvormde veulens en stijve gewrichten.

**Mycotoxinen uit de bodem**

In de bodem komen ook diverse soorten Fusarium voor. Enkele hiervan kunnen mycotoxinen produceren die relevant zijn voor vee. De belangrijkste is Fusarium graminearum en Fusarium oxysporum. Het effect van besmetting hangt waarschijnlijk voor een deel samen met bodemstructuur, ontwatering en biologische bodemactiviteiten. Vanuit de grond wordt deze fusariumschimmel overgebracht op het gewas. Op een plant met stress kan een mycotoxine producerende schimmel zich beter ontwikkelen. Stressfactoren kunnen voortkomen uit zowel negatieve bodemomstandigheden als uit negatieve weersomstandigheden. Het verbouwen van tarwe na maïs, bijvoorbeeld voor GPS (gehele plant silage), kan ongunstig uitpakken vanwege fusarium.

**Mycotoxinen uit de spijsvertering**

Aspergillus fumigatus is een schimmelsoort die zelf kan aangroeien in de spijsvertering van het dier. Hierdoor kunnen ondanks dat het voeder vrij is van mycotoxinen toch mycotoxinen worden gevormd die in de bloedbaan van het dier terecht komen. Voorzichtigweg wordt dit fenomeen als een van de oorzaken van de slijtersziekte genoemd. Het is mogelijk om de aanwezigheid van Aspergillus fumigatus te laten onderzoeken; hiertoe worden in ons laboratorium de rectaal genomen mestmonsters geanalyseerd. Het kan ook in combinatie met een verteringsmonitor onderzoek worden uitgevoerd of als losse analyse.

Indien zowel de ammoniumwaarde als de ammoniak-emissiewaarde laag zijn, is dit dubbel effectief. De emissiewaarde wordt tevens gebruikt om te bepalen hoeveel stikstof op welk tijdstip vrijkomt uit de mest.

**Ecologische geschiktheid**

De ecologische geschiktheid bepaalt de globale bacteriologische samenstelling v.d. mest. Mest met zowel een laag ammoniumgehalte en/of een lage ammoniakemissiefactor als een hoge ecologische waarde beschadigt de structuur van de bodem minder en is vriendelijker voor het gras en de graswortels. Het bodem leven kan ook beter omgaan met deze mest.

**Kwaliteit van organische stof / bodemstructuur**

Gangbare drijfmest, en veel biologische drijfmest hoort hier ook bij, is schadelijk voor de bodem. Drijfmest is veelal een agressieve, bijtende stof. Het is zelfs mogelijk om sommige verfoorten af te bijten met drijfmest. Wat doet dit dan niet met de schimmels en bodemdierpjes en de om gronddeeltjes gekleefde organische stof? Het desintegreert de bodem, dat wil zeggen het “bijt” de humus, de organische stof en het bodemleven af en daardoor valt deze uiteen. Dit heeft als gevolg meer slemp en natte percelen, vooral in de winter.

**Compost maken van drijfmest**

Het agressieve karakter van drijfmest kan worden getemd door het te composteren met bijvoorbeeld bermhooi of ander organisch materiaal. Niet op elk veehouderij bedrijf is dit goed in te passen.

**Drijfmestverbetering**

Er zijn diverse methoden van drijfmestbehandeling zoals FIR, EM, Cobio Lisier, PENAC en dergelijke. De meeste middelen werken wel effectief richting stankvermindering en vloeibaar houden van de mest (anti-drijfslag / korst). Sommige methoden sturen echter een verkeerd microbiologisch proces\*) aan, waardoor de mest op het moment van gebruik minder energie bevat voor het bodemleven en minder waardevol wordt voor de bodem.

\*) Koch Bodemtechniek heeft zelf de mogelijkheid dit soort producten uit te testen op werkzaamheid.

**C/N-quotiënt van de organische stof**

Het gebruikelijke C/N-quotiënt van drijfmest wordt berekend over alle aanwezige C en N. Bij de C/N-quotiënt van de organische stof worden alleen met de C en N uit die organische stof gerekend. Beide getallen worden in de analyse vermeld. Het bijzondere van het laatste getal is dat beter kan worden berekend wanneer de stikstof uit de mest vrij komt, waardoor het totale bemestingsplan beter samen kan worden samengesteld.

**Verteringsmonitor (Rectale mestanalyse)**

Deze aparte analyses zijn bedoeld om het rantsoen door te lichten op effectiviteit en stikstofefficiëntie, met als doel het rantsoen bij te stellen. Bij rundvee worden van 15 representatieve dieren uit een veehouderijbedrijf rectale mestmonsters genomen. Dit wordt gemengd tot een mengmonster en geanalyseerd. Door de rantsoengegevens te combineren met deze mestanalyse komt in beeld of er veel voedingsstoffen onnodig verloren gaan. Dit kan opleveren:

- veelal besparing op voederkosten
- op verantwoorde wijze scherper op de eiwit- en energienorm voeren
- effect testen van voedersystemen
- MINAS—overschrijding opheffen.

Hiermee kan naast directe besparingen ook worden gewerkt aan een betere mestkwaliteit. De vertering van de mest wordt vanzelfsprekend aangestuurd door het materiaal dat moet gaan verteren. De verteringsmonitor via rectale mestanalyse is dan ook een directe stap richting diergezondheid, portemonnee en mestkwaliteit.

Wat te doen tegen mycotoxinen?

Een deel van sommige mycotoxinen komt terecht in de melk. Een beleid tegen mycotoxinen is dan ook niet alleen van belang vanwege gezondheid van de dieren en hun prestaties, maar ook voor een goede productkwaliteit. Hoewel nog niet alles bekend is van mycotoxinen zijn er een aantal maatregelen die op een veehouderijbedrijf kunnen worden getroffen:

- zorg voor een evenwichtige, gezonde bodem (controleren via bodempakket 2)
- zorg voor een goede kuil. Door luchttoetreding en door onvoldoende verzuuring kunnen mycotoxinen ontstaan
- voer een maïskuil vlot weg zodat geen blauwe schimmel ontstaat
- voer een evenwichtig rantsoen (controleren via verteringsmonitor)
- toevoegmiddelen toepassen die mycotoxinen afvangen. (bijv: clinoptiloliet en FIR).

**Onderzoeksmogelijkheden**

Het is mogelijk om de aanwezigheid van fusarium in de bodem in aanvulling op bodempakket 2 of het gehalte aan mycotoxinen in gras- en maïskuilmonsters bij ons te laten analyseren.

10



Specificaties van de analyses van bodempakketten 1 en 2

pakket 1	pakket 2	analyseparameter	methode	de waarde is uitgedrukt in:
●	●	organische stof	afhankelijk van bodemtype, elementair / natchemisch of gloeiverlies	gewichtsprocenten van de totale droge grond
	●	zuurstofvermogen	biochemisch	Een schaal van –100 tot +500 relatief.
	●	aërobe bacteriën	plaatmethode	x miljoen bacteriën per gram vochtige grond
	●	sulfidevormende bacteriën	plaatmethode	x duizend bacteriën per gram vochtige grond
	●	anaërobe bacteriën	plaatmethode	x miljoen bacteriën per gram vochtige grond
	●	gisten	plaatmethode	x duizend gisten per gram vochtige grond
	●	schimmels	plaatmethode	x duizend schimmels per gram vochtige grond
●	●	pH	0,01 m CaCl2, potentiometrisch	pH eenheden
●	●	Calcium	extractie, ICP	gewichtsprocenten koolzure kalk
●	●	Ammoniumstikstof	extractie, natchemisch	kg N per ha (laag 0-20 cm)
●	●	Nitraatstikstof	extractie, natchemisch	kg N per ha (laag 0-20 cm)
	●	NLV getal		kg N per ha die vrijkomt in een seizoen uit de bodem (alleen voor grasland)
	●	Organisch stikstof	N-Kjeldahl	ton N per ha (laag 0-20 cm)
●	●	Fosfaat opneembaar	CaCl2 extractie, ICP	mg P2O5 /100 gram droge grond
●	●	Fosfaat reserve (P-AL)	extractie, ICP	mg P2O5 /100 gram droge grond
	●	Fosfaat totaal	extractie, natchemisch	ton P2O5 per ha (laag 0-20 cm)
●	●	kalium opneembaar	CaCl2 extractie, ICP	mg K2O /100 gram droge grond
●	●	kalium reserve (HCl)	extractie, ICP	mg K2O /100 gram droge grond
●	●	Magnesium opneembaar	extractie, ICP	mg Mg /1000 gram droge grond
●	●	Magnesium reserve	extractie, ICP	mg Mg /1000 gram droge grond
●	●	Natrium	extractie, ICP	mg Na2O /1000 gram droge grond
	●	Zwavel	CaCl2 extractie, ICP	mg S /1000 gram droge grond
●	●	Zwavel	extractie, ICP	mg S /1000 gram droge grond
	●	EC (elektrische geleidbaarheid)	1 op 2 vol extr, EC meting	millisiemens cm-1 bij 25oC
●	●	Borium	vgl. h.w. extractie, ICP	mg B /kg droge grond
●	●	Kobalt	vgl. azijnz. extractie, ICP	mg Co /kg droge grond
	●	Koper opneembaar	extractie, ICP	mg Cu /kg droge grond
●	●	Koper uitwisselbaar	extractie, ICP	mg Cu /kg droge grond
	●	Silicium opneembaar	extractie, ICP	mg Si /kg droge grond
●	●	Silicium uitwisselbaar	extractie, ICP	mg Si /kg droge grond
	●	Zink opneembaar	extractie, ICP	mg Zn /kg droge grond
●	●	Zink uitwisselbaar	extractie, ICP	mg Zn /kg droge grond
	●	Molybdeen	extractie, ICP	mg Mo /kg droge grond
●	●	Mangaan opneembaar	extractie, ICP	mg Mn /kg droge grond
●	●	Mangaan uitwisselbaar	extractie, ICP	mg Mn /kg droge grond
●	●	Ijzer actief	extractie, ICP	mg Fe /kg droge grond
●	●	Ijzer uitwisselbaar	extractie, ICP	mg Fe /kg droge grond
	●	Ijzer totaal	extractie, ICP	mg Fe /kg droge grond
●	●	Aluminium actief	extractie, ICP	mg Al /kg droge grond
●	●	Aluminium uitwisselbaar	extractie, ICP	mg Al /kg droge grond
	●	Aluminium totaal	extractie, ICP	mg Al /kg droge grond
●	●	Lood	extractie, ICP	mg Pb /kg droge grond
●	●	Cadmium	CaCl2 extractie, ICP	mg Cd /kg droge grond
●	●	chloride	titrimetisch	mg Cl per kg grond
●	●	lutum	pipetmethode	gew %
●	●	M50 korrelgrootte + analyse	pipetmeth.melk + zeeffracties	gew %
○	○	Lutum	pipetmethode	gewichts % lutum
○	○	Afslibbaar	pipetmethode	Gewichts % afslibbaar
○	○	fusarium	plaatmethode	Weergave soorten fusarium die aanwezig zijn
○	○	Overige bodemziekten	Diverse technieken	

Legenda: ○ Optioneel/ is op aanvraag toe te voegen ● zit in pakket

De bodem check-up

De hele toelichting bij het bodemvruchtbaarheids-onderzoek laat nog eens duidelijk zien hoe structuur, bodemleven en minerale samenstelling met elkaar zijn verweven. Een goede werking van meststoffen is afhankelijk van bodemleven en structuur, dus een bemestingsadvies is daar niet van los te koppelen. Voor milieuvriendelijk bemesten is een efficiënte bodem nodig die niet slordig met meststoffen omgaat door allerlei verkeerde processen in die bodem. Deze processen op chemisch terrein, fixatie en verdringing, en biologisch terrein, de stofwisseling, dienen goed te worden geoptimaliseerd.De bodemvruchtbaarheid-analyse is een goede eerste

stap. De bodem check-up kan eventueel een 2e stap zijn in het bereiken van het goede bodemvruchtbaarheid waarbij ziekten en plagen zoveel mogelijk zonder bestrijdingsmiddelen worden voorkomen.

In elk van de volgende gevallen is het de overweging waard om een “Bodem check-up” aan te vragen:

- wanneer uit de bodemvruchtbaarheidsanalyse is gebleken dat het zuurstofvermogen te laag is en of het aantal sulfidevormende bacteriën te hoog is.
- er vaak plassen op de bodem staan en of de gewasresultaten te wensen overlaten.
- onderzoekspercelen.

Dit onderzoek, dat deels ter plaatse door

Koch Bodemtechniek Deventer wordt uitgevoerd, kan uit de volgende onderdelen bestaan:

- persoonlijk doorspreken van uw plannen met een bodemkundig adviseur
- metingen aan de structuur ter plaatse
- het maken van grondprofielen
- waterkwaliteit in het plan meenemen
- milieukundige onderzoeken (schone grond)
- deskundig en praktisch advies op schrift
- compleet met uitgewerkte stappen voor verbetering
- eventuele persoonlijke toelichting.

Een bodem check-up kan al vanaf € 900 worden uitgevoerd. De prijs is ondermeer afhankelijk van het aantal percelen en de oppervlakte maar zeker ook van de vraagstelling.



Illustratie: Ron van Straaten, Zwolle

Bemestings TIP 10

**Vroeg in het jaar bemesten?** Zodra de bodem berijdbaar is kan de eerst gift drijfmest worden toegediend. Met de kunstmest wordt iets langer gewacht om onnodige uitspoeling te voorkomen.

De temperatuursom alleen is onvoldoende om het moment van bemesten mee vast te stellen. Naast het bereiken van de temperatuursom kan worden gelet op de bodemtemperatuur van een perceel. Deze temperatuur kan van perceel tot perceel verschillen. Vaak zijn nattere percelen kouder dan meer droge percelen. De bodemprocessen voor stikstof komen pas bij ongeveer 8-9 °C op gang, dus pas dan kan meststof worden benut.

Selenium / Seleen (spooorelement)

Selenium is geen essentieel spooorelement voor plantengroei, maar wel voor mens en dier. Er is nog geen adviesbasis voor het meten van seleen in de bodem en een daaraan gekoppeld bemestingsadvies. In Nederland is overwegend sprake van een seleentekort. Bij een matig of laag zuurstofvermogen in de bodem is veel van het in de bodem aanwezige selenium niet voor de plant opneembaar. Bij een door bodemonderzoek vastgesteld laag zuurstofvermogen is derhalve meer zorg nodig voor de seleniumverzorging van het vee. Vaarzen hebben, meer dan de oudere koeien, moeite om goed af te kalven zonder een goede seleniumvoorziening. Deze groep dieren verdient dan ook extra aandacht op het punt van selenium, bijvoorbeeld door een tijdige injectie met selenium.

Bemestings TIP 11

**Het verdelen van meststoffen door de grond.** Meststoffen zoals kalk, fosfaat en koper verdelen zich slecht door de grond. Kali en magnesium bewegen alleen slecht door veen of kleigrond. De afstand die de meststof kan overbruggen, voordat deze aan de bodem wordt vastgelegd, is in dit soort gevallen vaak niet meer dan 1-2 centimeter. Een goede verdeling van de meststoffen moet voorkomen dat een deel van de grond te weinig en een ander deel te veel meststoffen bevat. Bij de inzaai van grasland, maar ook bij andere teelten, dienen de meeste aanbevolen meststoffen goed door de bovenste 20-25 centimeter te worden verdeeld.



# BODEMLEVEN - SCREENING

Schadelijke bodemorganismen zoals emelten of ziekteverwekkende aaltjes zijn algemeen bekend. De nuttige organismen zijn minder bekend, vaak moeilijk te zien, maar hun aantal is veel groter. De bodemleven-screening brengt protozoën (eencelligen), aaltjes (schadelijke en nuttige), potwormen, springstaarten, mijten en overige bodemdiertjes in beeld. Bij de bodemleven-screening zit een uitgebreide toelichting per soort. Elk diertje heeft zijn eigen leefwereld, waardoor de aanwezigheid van sommige soorten een uiting is van bepaalde eigenschappen van een grond. Voorbeelden? De aanwezigheid van veel positieve aaltjes of mijten en springstaarten kan duiden op een goed stikstofleverend vermogen van de grond. Verder wordt door de screening inzicht verkregen in de mate van biodiversiteit van een grond. De analyses worden zo wel in bodemmonsters als compostmonsters uitgevoerd.

Deze poster is, indien nog in voorraad, te bestellen bij Koch Bodemtechniek.



## ONDERZOEKSMOGELIJKHEDEN

Koch Bodemtechniek heeft een breed aanbod van onderzoeken die u kunnen ondersteunen bij de praktische bedrijfsvoering van uw veehouderijbedrijf. Ook veel onderzoeksinstituten maken gebruik van de innoverende analyses en inzichten in bodemgezondheid, mest en bemesting.

## Schone-grond-verklaringsonderzoek

Dit onderzoek op basis van de Nederlandse voornorm NVN 5740 is gewenst bij een bouwvergunning, milieuvergunning en bij aan-of verkoop van onroerende zaken. Wij kunnen dit onderzoek op een sterk concurrerende wijze uitvoeren.

## Rectale mest

Onderzoek aan rectale mest levert de verteringsmonitor voor rantsoenoptimalisatie (zie artikel over drijfmest kopje verteringsmonitor). Verder is mycotoxinenonderzoek naar *Aspergillus fumigatus* in rectale mest mogelijk.

## Meststoffenonderzoek

Dit betreft het bepalen van gehalten aan mineralen en spoorelementen in organische mest zoals stalmest, drijfmest, compost e.d.

## Bladonderzoek

Gewasonderzoek met het doel om vast te stellen welke elementen wel en niet goed worden opgenomen door het gewas vindt plaats via bladonderzoek. Met name bij bomen en in de fruitteelt en bij probleemgevallen is dit nuttig. Een uitgebreid pakket aan hoofd- en spoorelementen wordt in dit standaardpakket onderzocht.

## Deeltjesgrootte-onderzoek van grond

De korrelgrootteverdeling van een grond geeft aan welke mogelijkheden en welke onmogelijkheden een bodem heeft.

## Overig chemisch-fysisch onderzoek

Ons laboratorium kan ook diverse andere materialen onderzoeken op uiteenlopende analyses, in veel gevallen kan hierover ook een oordeel /interpretatie van de analysegegevens worden gegeven.

## Analysecertificaten

Voor compost en mengsels van compost en grond (ophooggrond) en zuiveringsslib zijn zogenaamde B.O.O.M.-certificaten noodzakelijk. Deze kunnen wij voor u verzorgen. De kwaliteit van compost kan worden bekeken door het B.R.L.-pakket. In dit B.R.L.-pakket worden onder meer stabiliteit, kiemkracht, onkruidzaden en verontreinigingen met onder meer glas geanalyseerd.

## Dioxine-analyses

Breed geaccrediteerde analyses tegen de laagste prijzen! Door Eurolab/MPU-Berlijn. Analyses op dioxine zijn mogelijk onder meer in levensmiddelen, veevoeders, bodem, mest etc.

## Colofon

Koch Bodemtechniek/Eurolab, Postbus 21, 7400 AA DEVENTER, tel. 0570 - 50 20 10, fax 0570 - 65 22 79

E-mail: [info@eurolab.nl](mailto:info@eurolab.nl). Website: [eurolab.nl](http://eurolab.nl) of [kochbodemtechniek.nl](http://kochbodemtechniek.nl)

Ontwerp: Finedesign Concept- en Ontwerpbureau BNO, Deventer

De Bodemkrant is een eenmalige uitgave van Koch Bodemtechniek die als informatie rond het bodemonderzoek.