

Handboek Bodemgezondheid

Onderzoek en beoordeel zelf de gezondheid van je bodem en gewassen



Col Freeman

Nederlandse vertaling en bewerking door Rob van Deursen



Verantwoording

“Home Garden Soil Health Assessment” (HGSHA) is samengesteld door Col Freeman, projectmanager van het Lower Georges River Sustainability Initiative in Australië. Dit initiatief bestaat uit Kogarah City Council, Hurstville City Council, Rockdale City Council, Sutherland Shire Council, the Georges River Combined Councils’ Committee en het Sydney Metropolitan CMA. Het project is mede tot stand gekomen door NSW Government met fondsen van het Environmental Trust. Madeline Hourihan van de Rockdale City Council heeft de inhoud geredigeerd en de methoden in dit handboek beoordeeld samen met lokale tuiniers.

Col Freeman, september 2011

Omslagfoto: Google Images

Voorwoord

Bodemonderzoek is een essentieel onderdeel van een eerste beoordeling van een stuk land en om de veranderingen, en hopelijk verbeteringen, van de bodem te kunnen volgen. Het bestaat uit kwalitatief onderzoek dat vanwege de eenvoud en lage kosten regelmatig zelf is uit te voeren, waar nodig aangevuld met kwantitatieve analyses en gericht detail onderzoek zoals dat wordt gedaan door professionele instellingen en bedrijven.

Toen ik de “Home Garden Soil Health Assessment” van Col Freeman de eerste keer onder ogen kreeg, was ik meteen enthousiast over de ‘down to earth’ aanpak om met eenvoudige middelen op een gedegen en herhaalbare manier de toestand van de bodem te kunnen bepalen. Het plan om dit werk te vertalen voor het Nederlands taalgebied was dan ook snel geboren.

Gezonde, levende bodems zijn belangrijk op elke schaal, ook in de (moes)tuinen rond ons huis, in de buurt of op de tuinvereniging. De onderzoeken en beoordelingen in dit handboek zijn met name voor dit soort tuinen geschikt.

Ik wens je veel smaak en gezondheid uit eigen tuin.

Rob van Deursen, maart 2015

De auteur heeft toestemming verleend voor een Nederlandse vertaling en bewerking en de online uitgave door Rob van Deursen (Stichting Saiwala). Dit document kun je downloaden op de website: www.saiwala.nl/download

Bezoek de website of stuur een e-mail.

Internet	www.saiwala.nl
e-mail	rob@saiwala.nl
facebook	www.facebook.com/PermacultuurOntwikkeling (de facebook pagina is ook zonder facebook account te bekijken)

Oorspronkelijke titel:

“Home Garden Soil Health Assessment”, uitgegeven in September 2011 en te downloaden op www.dirtygreen.com.au

Inhoudsopgave

Inleiding.....	- 3 -
Uit je eigen tuin eten is een feest voor de zintuigen	- 3 -
Hoe dit handboek te gebruiken.....	- 3 -
Gezond voedsel van gezonde bodem	- 5 -
Waarom groente en fruit uit eigen tuin?	- 5 -
Wat is bodem gezondheid?	- 5 -
Hoe groeien planten?	- 6 -
Verbeter je bodem door de beperkende factoren aan te pakken	- 7 -
Beoordeling van de fysische bodemgesteldheid.....	- 8 -
Samenstelling en structuur van de bodem	- 8 -
Doordringbaarheid van de bodem	- 9 -
Infiltratievermogen van de bodem	- 10 -
Beoordeling van de biologische activiteit in de bodem	- 12 -
Wormen in de bodem	- 12 -
Microben in de bodem.....	- 12 -
Vertering aan de oppervlakte.....	- 14 -
Beoordeling van de chemische bodemsamenstelling (voedingsstoffen).....	- 15 -
Gebrek aan voedingsstoffen	- 15 -
Ziektes en plagen.....	- 19 -
Zuurgraad (pH)	- 20 -
Voedingswaarde van je planten meten met een refractometer	- 22 -
Andere onderzoeken.....	- 24 -
Mogelijke vervuilingsbronnen (geschiedenis en omgeving)	- 24 -
Professionele hulp en laboratoria	- 24 -
Rapportage werkbladen	- 26 -
Onderzoek #1	- 26 -
Onderzoek #2	- 27 -
Onderzoek #3	- 28 -
Onderzoek #4	- 29 -
Notities	- 30 -

Inleiding

Uit je eigen tuin eten is een feest voor de zintuigen

Er zijn veel redenen om in je tuin zelf je voedsel te telen. Een belangrijke reden is: de sensaties die je kunt ervaren met de zintuigen.

De meest voor de hand liggende ervaring is **proeven**. Als je nog niet weet hoe goed zelf geteelde groente en fruit smaakt, vraag dan eens aan een ouder persoon hoe aardbeien vroeger smaakten.

Maar ook een productieve tuin **zien** kan erg inspirerend werken. Misschien is het een omslag om van de moderne stadse tuintjes, netjes en geordend, over te gaan naar een eetbare tuin. Echter de continue verandering en de verwachting van wat, soms letterlijk, aan vruchten in de lucht hangt, kan jong en oud raken.

Veel van de planten en bloesems in een moestuin of boomgaard kun je **ruiken**, en de geur evenaart vaak die van de meer bekende geurende bloemen. En zelfs een gezonde bodem... die heeft een heerlijk aroma.

Er zijn ook veel dingen in een moestuin die je kunt **aanraken**, al was het maar omdat er voldoende te doen is: zaaien, planten en oogsten, bijvoorbeeld.

In je tuin is ook veel te **horen**, misschien zelfs de stilte die wordt doorbroken door het openspringen van een doperwt die niet in de keuken terecht komt.

Er is een chinees gezegde dat luidt: "De meeste vruchtbaarheid komt van de schaduw van de tuinier". Het betekent zoveel als:

Je moet in de tuin zijn om vanuit al je zintuigen te ervaren
wat er in de tuin gebeurt en wat er nodig is.
Je krijgt er gevoel voor.



foto: Google Images

Hoe dit handboek te gebruiken

Dit boek is niet bedoeld als een schoolboek over bodemwetenschap. Het doel van dit handboek is je helpen te begrijpen wat er in de bodem van je tuin gebeurt, hoe dit de plantengroei beïnvloedt en wat je kunt doen om zaken te verbeteren. De basis bestaat uit verschillende observaties en onderzoeken die je zelf kunt doen.

De onderzoeken in dit boek zijn een beetje als een thermometer. Je kunt niet precies vaststellen wat er mis is, maar wel een heel goede **indicatie** krijgen van de gezondheid van de bodem in je tuin. De indicatoren in dit handboek bodemgezondheid zijn dan ook geen wetenschappelijke metingen. Hoewel er gebruik wordt gemaakt van getallen, zijn deze vooral bedoeld als kwalitatieve beoordelingen en niet als objectieve meetwaarden. Desalniettemin kun je met deze gedetailleerde beoordelingen vaststellen hoe de bodemgezondheid zich over de jaren heen ontwikkelt (en zich hopelijk ook verbetert) in verschillende bedden of gebieden van je tuin.

Elk onderzoek bestaat uit een oordeel: een getal tussen 1 en 10. Een totale score van 70 of meer in het rapportage werkblad is een goede indicatie dat je bodemgezondheid aardig op orde is.

De gedachte achter de dit handboek bodemgezondheid is de volgende:

*Om smaak te krijgen zijn voedingsstoffen nodig
Voor voedingsstoffen zijn microben nodig
Microben hebben een goede bodemstructuur nodig*

Ofwel:

Structuur → Biologische activiteit → Voedingstoffen = Smaak 😊

De onderzoeken zijn achtereenvolgens:

- Fysische gesteldheid:
 - Samenstelling en structuur
 - Doordringbaarheid
 - Infiltratie vermogen
- Biologische activiteit:
 - Wormen
 - Microben
 - Vertering aan de oppervlakte
- Chemische samenstelling (voedingsstoffen):
 - Gebrek aan voedingsstoffen
 - Ziektes en Plagen
 - Zuurgraad (pH)
 - Voedingswaarde planten (optioneel)

Sommige studies tonen aan dat de gezondheid van de bodems van onze akkers achteruit is gegaan en dat groenten en fruit soms nog slechts een kwart van de voedingswaarden hebben van die van een eeuw geleden.

Gezond voedsel van gezonde bodem

Waarom groente en fruit uit eigen tuin?

Uitstekende groenten en fruit is voor veel mensen een belangrijke reden om zelf groente en fruit in eigen tuin te telen. Uitstekend is: groente en fruit met een fantastische smaak en met een hoge voedingswaarde van gezonde planten. De voedingsstoffen in de plant zijn hier de sleutel en deze komen uit de bodem. Een gezonde bodem moet een vruchtbare bodem zijn.

De filosofie van het handboek bodemgezondheid is deze:

Een bodem is niet vruchtbaar vanwege grote hoeveelheden humus of mineralen of stikstof, maar vanwege de continue groei van vele en verschillende microben en bodemleven, die van de door planten en dieren geleverde organische stof, voedingsstoffen afbreken en weer opbouwen in een vorm die door planten kan worden opgenomen.
(Lubke)

Wat is bodem gezondheid?

De gezondheid van de bodem kan een ingewikkeld onderwerp zijn – er zijn duizenden wetenschappers bezig met de studie van een klein aspect van bodem gezondheid, zoals de interactie van een specifieke voedingsstof als stikstof, of naar de effecten op bacteriële samenstellingen bij het toevoegen van bepaalde meststoffen. En nog veel meer.

Een van de dingen die bodemgezondheid zo'n complex (en fascinerend) onderwerp maakt zijn de miljarden uitwisselingen en processen die zich hier afspelen, waarvan de meeste op microscopische schaal.

In een gram bodem kunnen zich miljarden bacteriën bevinden, 300 meter aan schimmels en 10.000 protozoa. Al deze microben hebben ruimte nodig, minuscule openingen in de bodem waar ze kunnen leven en zich kunnen verschuilen voor andere wezens om te voorkomen dat ze worden opgegeten. Bodemstructuur is dus belangrijk om ruimte in verschillende groottes te bieden aan de microben en om deze te voorzien van water en lucht.

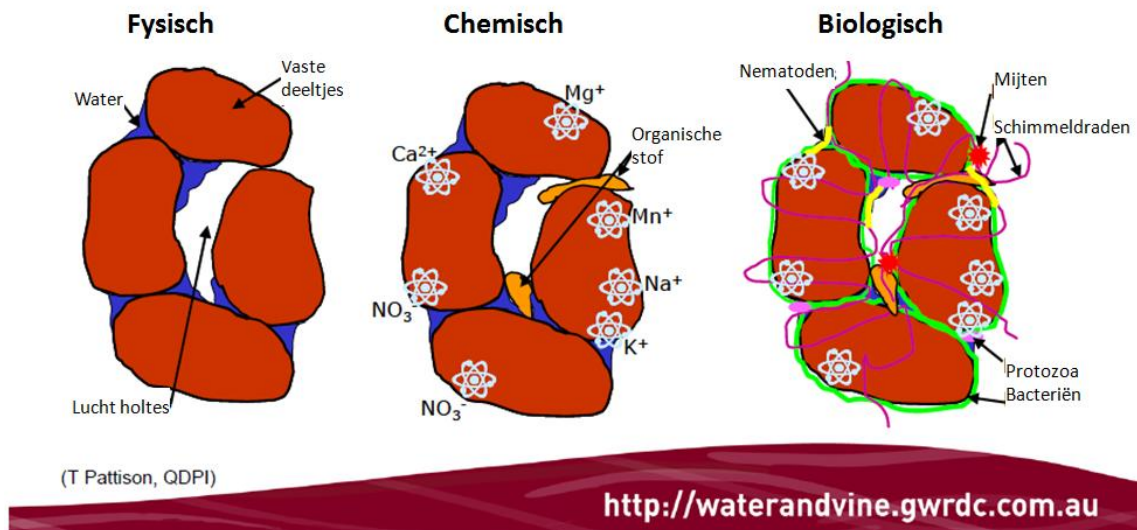
In een gram klei kan tot 800m² aan oppervlakte aanwezig zijn, in een gram humus zelfs 900m². De grootte van de oppervlakte is belangrijk want juist daar spelen zich de chemische reacties af. Klei en humus zijn negatief geladen en trekken de kationen (positief geladen deeltjes) aan. Hier bevinden zich de voedingsstoffen en het zijn de plekken waar zich een laagje water vormt die microben nodig hebben om zich te verplaatsen.

Een eenvoudige definitie van een gezonde bodem is:

Een bodem die de juiste fysische, biologische en chemische eigenschappen bezit om het welzijn van planten, dieren en mensen te bevorderen.

Kortom: bodemgezondheid is het samenspel van fysische, biologische en chemische eigenschappen.

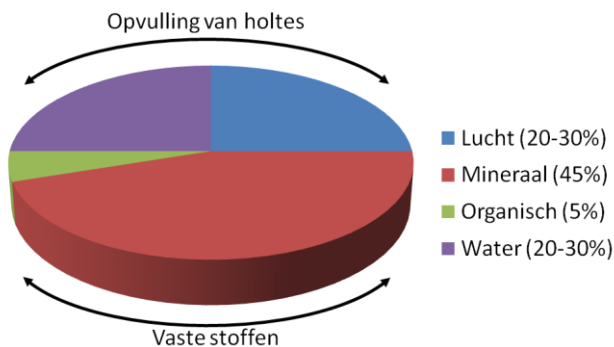
Bodem eigenschappen



Afbeelding: bewerking van "Soil properties" van Water & Vine

Bodem is meer dan een verzameling van brokjes verweerd steen. Het is een combinatie van vaste stoffen (deeltjes), vloeistoffen en gassen. Om vruchtbaar te zijn, moeten deze deeltjes, vloeistoffen en gassen op een zodanige manier zijn samengesteld, dat deze een goed gedijende gemeenschap van microben ondersteunen.

Bodemsamenstelling naar volume



Afbeelding: bewerking van <http://soils.missouri.edu>

Hoe groeien planten?

Planten groeien door dingen die ze met fotosynthese produceren uit te ruilen met dingen die worden geproduceerd door bodem microben: bacteriën, schimmels en protozoa.

Het grootste deel van de (droge) stof van een plant komt voort uit fotosynthese en dus uit de lucht, niet vanuit de bodem. Ongeveer 96% wordt gemaakt uit zuurstof (45%), koolstof (45%) en waterstof (6%), die beschikbaar zijn in lucht en water.

De overige 4% komt uit de bodem via microben die in de bodem leven:

3%	Stikstof en kalium	0,1%	Zwavel	0,005%	Mangaan
0,2%	Magnesium	0,01%	IJzer	0,006%	Koper
0,15%	Fosfor	0,002%	Borium	0,00001%	Molybdeen
0,5%	Calcium	0,002%	Zink		Sporenelementen

Het merendeel van de voedingsstoffen uit de bodem wordt door de microben in de bodem uitgewisseld tegen koolstofrijke suikers (energie) die de plant produceert met fotosynthese. De plant scheidt deze suikers af in de wortels en trekt zo bodemleven aan. Dit vindt allemaal plaats in een gebied van 2 millimeter rond de wortels, de zogenaamde rhizosfeer.

Planten hebben de voedingsstoffen (zoals stikstof, fosfaat, en dergelijke) nodig, en het bodemleven heeft de chemische energie nodig die in de suikers is opgeslagen. Deze ruilhandel is er al sinds het begin van het leven op de Aarde.

In de bodem is het eten en gegeten worden. De grote microben (zoals protozoa) eten de kleine (bacteriën). Dit zorgt ervoor dat voedingsstoffen in de lichamen van de bacteriën (en met name stikstof) vrijkomen voor planten door de uitwerpselen van de grote microben.

Organismen zijn op koolstof-chemie gebaseerde levensvormen en hebben in het algemeen een koolstof-stikstof verhouding van 25 op 1, maar bacteriën zijn erg stikstofrijk en hebben een verhouding van 5 op 1. Dus als grote microben bacteriën eten, hebben ze een teveel aan stikstof voor de hoeveelheid koolstof die ze nodig hebben om te overleven. Ongeveer 4x te veel. Dit overschot aan stikstof wordt afgescheiden en komt zo beschikbaar voor de plantenwortels. Gelukkig hebben de planten de microben naar de rhizosfeer gelokt met de suikers die ze afgeven, en is het dus gemakkelijk voor de plant om dit overschot aan stikstof op te nemen.

Verbeter je bodem door de beperkende factoren aan te pakken

In het complexe systeem dat de bodem is, kan elke factor (fysisch, biologisch of chemisch) beperkend werken. Daarom:

1. Begin met de structuur:
Heeft de bodem de juiste kruimelige structuur en voldoende organische stof gehalte die een goede infiltratie, watervasthoudend vermogen en leefruimte voor microben biedt?
2. Dan de biologische activiteit:
Heeft de bodem een actieve gemeenschap van microben die de organische delen afbreken?
3. Dan de chemie:
Zijn er voldoende voedingsstoffen beschikbaar voor een gezonde groei?

Beoordeling van de fysische bodemgesteldheid

Samenstelling en structuur van de bodem

Wat is het?

Een van de meest basale eigenschappen is de samenstelling en structuur. In het algemeen wordt de bodem (grondsoort) aangeduid als kleigrond, zandgrond of leemgrond, of een combinatie van deze zoals zanderige leemgrond.

Klei bestaat uit kleine, platte deeltjes, is rijk aan voedingsstoffen, maar het draineert langzaam.

Zand deeltjes zijn rond tot hoekig, maar zandgrond heeft moeite met het vasthouden van voedingsstoffen en vocht.

Leem heeft middelgrote deeltjes of een mix van deeltjes in verschillende groottes en wordt algemeen beschouwd als een ideale grondsoort omdat het goed vocht kan vasthouden maar niet lang zompig blijft.

Veen valt niet onder deze grondsoorten. Veen ontstaat door het dichtgroeien van open water, bestaat uit min of meer verteerde plantenresten en is doordrenkt met water. In deze zuurstofarme bodem treedt verzuring op die verdere compostering van de plantenresten afremt. In deze omstandigheden gedijen alleen organismen (planten en microben) die zich aan deze omstandigheden hebben aangepast, zoals veenbes en verschillende orchideeën. Dat deze planten het goed doen komt mede door de ruimte die ontstaat omdat andere planten hier juist niet kunnen overleven. Veengrond is zonder ingrijpende maatregelen dan ook ongeschikt voor de teelt van de meeste gangbare groenten en fruitsoorten.

Zo doe je het onderzoek

1. Neem een handvol vochtige (maar niet natte) grond van je tuin, en knijp het stevig samen
2. Open je hand en prik met je vinger in het grondmonster. Er kan nu een van deze 3 dingen gebeuren:
 - a. Het behoudt zijn vorm en verkrumelt zodra er met je vinger lichtjes in prikt. Je hebt geluk – dit betekent dat je leemgrond hebt.
 - b. Het behoudt zijn vorm, zelfs als je er in prikt. Je hebt kleigrond
 - c. Zodra je je hand opent, valt het weer uit elkaar. Je hebt zandgrond.
3. Leg het resultaat vast in het rapportage werkblad.



foto: Google Images

Doordringbaarheid van de bodem

Wat is het?

Bodem doordringbaarheid is een maat voor de stevigheid van de bodem en de weerstand tegen indringen van voorwerpen en wortels. De doordringbaarheid wordt bepaald door de samenstelling (fijnkorrelige deeltjes met een hoog gehalte aan klei bieden meer weerstand dan zand), vochtigheid (makkelijker doordringbaar in natte omstandigheden) en structuur (in een bodem met een korrelige opbouw is het makkelijker om door te dringen dan een bodem met grote klonten).

Wat betekent het?

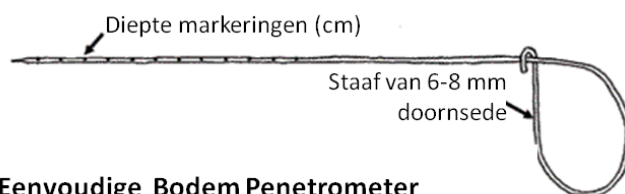
De doordringbaarheid van de bodem vertelt iets over het gemak waarmee plantenwortels kunnen groeien en door de bodem kunnen bewegen. Naarmate de bodem steviger is, worden de wortels meer belemmerd en neemt de wortelgroei af.

Met een zogenaamde penetrometer wordt de indringingsweerstand gemeten. Zo'n meter bestaat uit een stalen pen die een rechte weg door de bodem maakt als je er op drukt. Wortels zijn echter minder beperkt in de richting die ze groeien: ze kunnen door spleten en scheuren groeien en de groeirichting aanpassen aan zwakkere plekken. Hierdoor geeft een penetrometer een overschatting van de weerstand die groeiende wortels werkelijk zullen ondervinden.

Wortels worden belemmerd in hun groei bij een indringingsweerstand van 2 MPa (300 psi) of meer. Bij een meting van 4 MPa of meer kunnen de meeste wortels helemaal niet meer groeien en zal de groei worden beperkt tot bestaande scheuren en spleten in de bodem.

Als je een penetrometer met puntige, stalen pen gebruikt, druk je de scherpe zijde in de bodem. Ruwweg kun je zeggen dat als de druk op je handpalm onprettig wordt, de grens van 2 MPa is bereikt. En dus dat het voor de wortels moeilijk begint te worden om door de bodem heen te dringen.

Een grote kruiskopschroevendraaier is een goede penetrometer. Je kunt er ook eentje maken van een staaf van 6 of 8 mm dikte. Maak een kant scherp met een slijptol en buig de andere kant in een lus.



Eenvoudige Bodem Penetrometer

Afbeelding: Google Images

Zo doe je het onderzoek

De stevigheid en doordringbaarheid van de bodem wordt sterk beïnvloed door de bodemvochtigheid. Het is daarom belangrijk om ook de bodemvochtigheid vast te stellen (droog, vochtig, verzadigd). Resultaten voor verschillende plekken of tijden kunnen hierdoor alleen worden vergeleken als ook de vochtigheid accuraat wordt gemeten¹.

¹ Met sommige pH meters kun je ook de bodemvochtigheid meten. Dergelijke meters zijn beschreven in hoofdstuk "Zuurgraad (pH)" op pagina - 20 - en verder.

1. Druk de penetrometer vertikaal in de bodem en houdt hierbij een constante druk aan.
2. Stop als het moeilijk wordt om de meter verder in de bodem te drukken zonder je hand pijn te doen.
3. Markeer de bodemoppervlakte op de penetrometer, en haal hem dan uit de bodem. Meet hoever de meter in de bodem is gedrongen (van de markering tot aan de punt).
4. Noteer dit in het rapportage werkblad

Infiltratievermogen van de bodem

Wat is het?

Het infiltratievermogen is de snelheid waarmee de bodem regenwater kan opnemen. Het is belangrijk omdat het bepaalt:

- Hoeveel regenwater door het land kan worden opgevangen voor gebruik door planten
- Hoe makkelijk sedimenten en voedingsstoffen bij veel regen kan worden uitgespoeld en dus uit de bodem verdwijnen.

Wat betekent het?

De snelheid waarmee het water in de bodem verdwijnt is verbonden met de samenstelling, structuur van, en holtes in de bodem.

Regenwater loopt de bodem in via spleten en kanaaltjes die door organismen zijn gemaakt en in de holtes tussen de bodemdeeltjes. Infiltratie kan ook worden beïnvloed door de hoeveelheid bodembedekking, die ook water afremt en vasthoudt, waardoor er meer tijd voor het water is om in de bodem te sijpelen.

Planten hebben ionen nodig die in water zijn opgelost, en microben hebben een waterlaagje nodig om zich in de bodem te kunnen verplaatsen. Het is dus belangrijk om water in de bodem op te vangen.

Zo doe je het onderzoek

Neem een stuk PVC regenpijp van minstens 25 cm. Zoek een vlakke plek in je tuin waarvan je denkt dat het stukje bodem representatief is voor je tuin.

1. Sla met een hamer de PVC pijp 4 a 5 cm in de bodem. Gebruik een plankje boven op de pijp om deze te beschermen.
2. Zet aan de binnenkant van de pijp een markering op 20cm van de bodem.
3. Vul nu langzaam de pijp tot aan het 20cm niveau.
4. Geef het water 10 minuten de tijd om in de bodem te zakken.
5. Meet na 10 minuten de afstand tussen de markering en het waterniveau (in mm).
6. Om de infiltratiesnelheid per uur te berekenen: vermenigvuldig de gemeten waarde met 6.
7. Leg het resultaat vast op het rapportage werkblad.



Foto: Col Freeman

Optionele meting: drainage

Een meting van de drainage is gerelateerd aan het infiltratievermogen. Een snelle test doe je als volgt:

1. Graaf een gat van ongeveer 15 cm breed en 30 cm diep.
2. Vul het gat volledig met water en wacht tot al het water uit het gat is verdwenen.
3. Vul het gat weer met water.
4. Houd in de gaten hoe lang het duurt voor het water is weggelopen.

De drainage is slecht als het langer dan 4 uur duurt voor het water weer is verdwenen.

Beoordeling van de biologische activiteit in de bodem

Biologische activiteit is het leven in de bodem. Dit bestaat uit de zichtbare macro-organismen (zoals wormen, insecten en mieren) en de onzichtbare micro-organismen (zoals bacteriën, schimmels en protozoa). De hoeveelheid biologische activiteit in de bodem geeft aan hoe gunstig de groei-omstandigheden voor de planten zijn, zoals de aanwezigheid van lucht, vocht en het rondgaan van voedingsstoffen. Primaire bron van minerale voedingsstoffen die door de planten worden opgenomen worden immers geleverd door de afbraak van organische stof door micro-organismen in de bodem.

Wormen in de bodem

Wat is het?

Hoewel wormen zich voeden met microben, dragen ze ook bij aan de totale populatie van microben door organische stof te eten, dit in kleinere stukjes te vermalen en het met hun uitwerpselen te verdelen.

Wormen zijn gunstig voor plantengroei, omdat ze:

- Microbiologische activiteit stimuleren en voeden
- Bodem mengen en bodemdeeltjes samenvoegen
- Infiltratie verbeteren door holen in de bodem te maken
- Gangen maken waar plantenwortels doorheen kunnen groeien. Deze gangen zitten al vol voedingsstoffen en microben.

Zo doe je het onderzoek

Voor ideale omstandigheden bij deze test moet de bodem vochtig zijn, maar niet verzadigd en niet droog. Bijvoorbeeld een dag of 2 na enige regen is goed.

1. Graaf een gat van 30cm x 30cm x 30cm en leg alle aarde op een paar kranten of een stuk karton
2. Breek de bodem voorzichtig open en haal alle wormen er uit
3. Tel alle wormen en leg dit aantal vast in het rapportage werkblad
4. Doe de aarde en de wormen weer terug in het gat.

Wormen activiteit is het grootst in het voor- en najaar en bij temperaturen tussen 10 en 20 graden. Zo neemt het aantal regenwormen in gevallen blad in de herfst explosief toe. Om metingen te kunnen vergelijken moet je in dezelfde omstandigheden (jaargetijde, temperatuur en vochtigheid) deze wormentelling doen.

Microben in de bodem

Wat is het?

Het onderzoek naar de microbiologische activiteit geeft een indicatie van de hoeveelheid micro-organismen die in de bodem aanwezig zijn. Micro-organismen voeden zich met organische stoffen, en als ze sterven, worden ze zelf ook weer een deel van de organische stof in de bodem. Derhalve biedt dit onderzoek ook een inschatting van de hoeveelheid organische stof.

Bodems met een hoge graad van micro-organismen zijn vruchtbaar:

- Er zijn meer voedingsstoffen beschikbaar voor de groei van planten
- De bodem heeft een betere structuur en is bestand tegen erosie
- Regenwater kan beter infiltreren en vocht wordt beter vastgehouden.

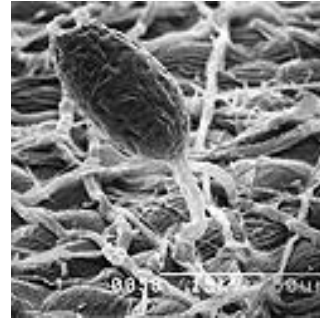
Protozoa



Bacteriën



Schimmels



Foto's gebruikt met toestemming van Water & Vine:

Edwards, J., Porter, I.J. and Imhof, M. (2006). *Soil Health - what is it, how do we assess it and how do we improve it?* Grape and Wine Research and Development Corporation. Victoria.

Zo doe je het onderzoek

Voor dit onderzoek heb je 6 stroken katoen nodig van ongeveer 4 x 40 cm.

1. Druk een spade met vlakke neus tot ongeveer 15 cm in de grond. Beweeg de spade heen en weer om de bodem los te maken en haal de spade voorzichtig uit de grond. Je hebt nu een verticale sleuf in de bodem.
2. Vouw een strook katoen dubbel over de neus van de spade en druk de spade voorzichtig in de sleuf. Er blijft ongeveer 5 cm van het katoen boven de bodem uitsteken.
3. Haal de spade weer uit de grond, zodat het katoen op zijn plaats blijft. Druk de bodem rondom de strip weer met je voet aan.
4. Doe de overige 5 stroken katoen op dezelfde wijze in de bodem, niet verder dan een meter verwijderd van de eerste.
5. Kom na 4 dagen terug in haal één strook uit de bodem. Beoordeel en noteer de mate waarin het katoen is verkleurd.
6. Haal nu om de vier dagen steeds een strook katoen uit de bodem.
7. Noteer in het rapportage werkblad na hoeveel dagen het katoen volledig is verteerd.



Merk op dat de bodemtemperatuur erg bepalend is voor de activiteit van de micro-organismen. Na de winter kan het even duren voor de bodem is opgewarmd. Deze proef kun je het best uitvoeren vanaf het late voorjaar tot in de vroege herfst.

Foto's: Col Freeman

Vertering aan de oppervlakte

Wat is het?

Het is altijd goed om de bodem in moestuin en onder fruit bedekt te houden. Als je toch kale bodem hebt, overweeg dan om deze te bedekken met stro, grasknipsels, bladeren en dergelijke. Dit noemen we ook wel mulch of strooisellaag. Het biedt direct bescherming aan de bodem, verhoogt het infiltratievermogen en voorkomt uitdroging, maar vooral ook levert het direct voedsel aan het bodemleven.

Wat betekent het?

In een gezonde bodem zijn veel macro- en micro-organismen aanwezig die de resten aan de bodemoppervlakte verteren. Bij bodems zonder deze organismen blijven deze resten onverteerd op de grond liggen. Dit onderzoek zegt iets over de uitbundigheid en activiteit van het bodemleven in de bovenste regionen van de bodem.

Zo doe je het onderzoek

1. Haal voorzichtig een beetje van de bodembedekking (mulch) weg.
2. Blijf de bodembedekking weghalen totdat je de bovenkant van de bodem (grond) tegenkomt.
3. Licht de bodembedekking los op de grond eronder en kun je duidelijk onderscheid maken tussen beide? Is er al wat van het mulch materiaal verteerd? Of is er een gebied in de bodemlagen waar het niet duidelijk is of het bodembedekking is of bodem (het is een beetje van allebei)?
4. Noteer het antwoord in het rapportage werkblad.



Foto: Col Freeman

Geen duidelijke lagen, wortels groeien door de strooisellaag heen.



Foto: Col Freeman

Hier ligt de strooisellaag 'los' op de grond eronder.

Beoordeling van de chemische bodemsamenstelling (voedingsstoffen)

Gebrek aan voedingsstoffen

Wat is het?

Bij een gebrek aan voedingsstoffen (nutriënten deficiëntie) is er te weinig voeding voor de planten om te groeien. In het algemeen zorgt een chronisch gebrek aan nutriënten voor een vertraagde groei of blijven planten en plantendelen onvolgroeid, vaak in combinatie met donkergroen verkleurde bladeren. Een acuut gebrek aan een bepaalde voedingsstof zorgt voor symptomen in de bladeren van de plant.

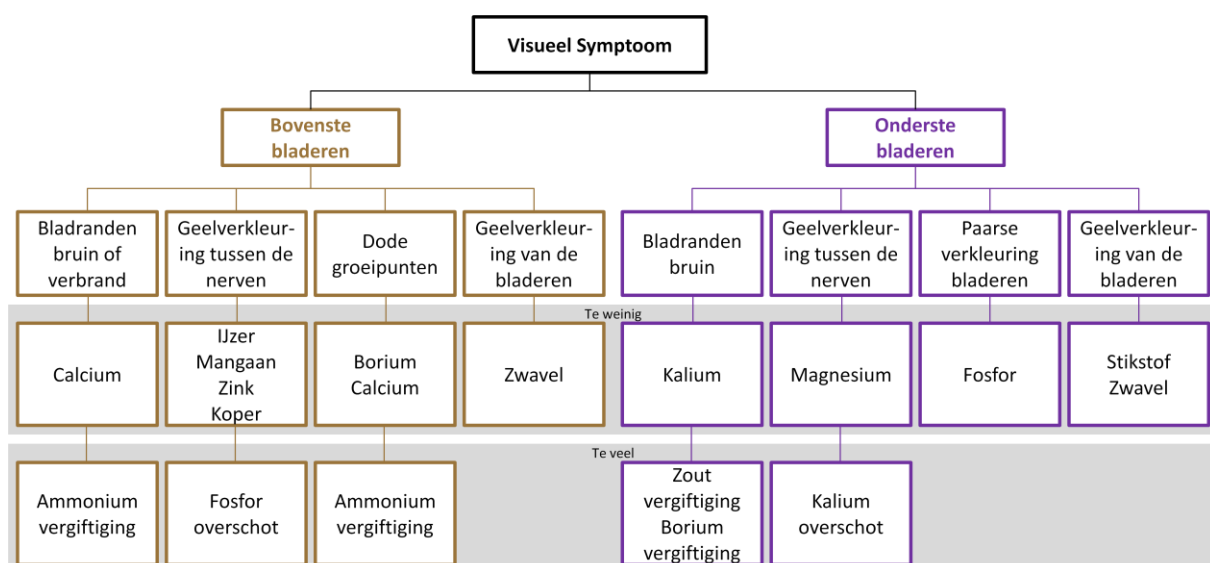
Wat betekent het?

Het onderzoek naar gebrek aan voedingsstoffen laat zien of, en welke, nutriënten te weinig in de planten aanwezig zijn. Als er een gebrek is aan een voedingsstof komt dat doordat:

- De voedingsstof niet in de bodem aanwezig is. Dit betekent dat je deze nutriënt moet toevoegen, of doordat
- De stof wel aanwezig is, maar niet beschikbaar is voor de planten om op te nemen. Dit betekent dat je iets zult moeten veranderen aan de fysische, biologische of chemische toestand zodat deze wel ter beschikking komt.

Zo doe je het onderzoek

Gebruik onderstaande kaart om met een zichtbaar (visueel) symptoom te bepalen welke nutriënten te kort (of teveel) aanwezig kunnen zijn in de plant. Eerst moet je kiezen of het visueel symptoom op de bovenste of onderste bladeren is waargenomen. Daaronder kies je welk symptoom op de bladeren van ongezond uitziende planten aanwezig is. Vervolgens kun je recht onder het symptoom vinden welke voedingsstof of groep van voedingsstoffen de plant te weinig of te veel heeft. Helemaal onderaan vind je nog nutriënten die dezelfde symptomen teweeg kunnen brengen als deze juist in overschot, of zelfs in voor de plant giftige concentraties, aanwezig zijn.



Noteer de bevindingen in het rapportage werkblad.

In het voorjaar, als de lucht opwarmt, maar de biologische activiteit in de nog koude bodem gering is, kunnen deze symptomen van gebrek ook optreden. Zo is het vrij normaal dat enige paarse verkleuring van het blad in het vroege voorjaar te zien is. De lucht is al warm genoeg voor de planten om te groeien, maar de bodem is nog niet opgewarmd door de zon, zeker als de bodem goed bedekt is. In dit geval kun je dus beter even afwachten tot de bodem voldoende op temperatuur is gekomen voordat je dit onderzoek doet.

Voor een beter beeld bij de beschreven symptomen zijn de verschijningsvormen van verschillende nutriënten deficiënties in de hiernavolgende gids opgenomen².

Stikstof (N)

Het element stikstof wordt door planten in grote hoeveelheden gebruikt, en daarom is deze wereldwijd het vaakst een gebrek aan is. Stikstofverbindingen zijn vluchtig en/of makkelijk oplosbaar in water en verdwijnen zo snel in de atmosfeer of ze spoelen uit met water naar diepere lagen of het grondwater. Op slechte bodems wordt stikstof daarom vaak in overschot toegevoegd (met alle problemen van dien). Stikstof is essentieel voor de fotosynthese, gezonde groei van cellen en voor de voortplanting. Het is een vitaal element in het aanmaken van chlorofyl (bladgroen) en aminozuren. Het bevordert ook scheutvorming en bladgroei.



Stikstof deficiëntie in maïs zorgt voor geelverkleuring van oudere bladeren. De geelverkleuring breidt zich naar boven toe uit. In jongere maïsplanten zorgt stikstofgebrek ervoor dat de hele plant bleek en geel-groen is, met sprietige staken.

Fosfor, Fosfaat (P, P_2O_5)

Fosfor (in de vorm van fosfaat) is nodig voor de celgroei en reproductie. Het is een cruciaal element voor de bloem- en vruchtzetting. Te weinig fosfor kan dwerggroei tot gevolg hebben, teveel kan zorgen voor een bittere smaak in gewassen. Vaak wordt fosfor deficiëntie ten onrechte gezien als symptomen van ziektes die worden veroorzaakt door virussen.



De symptomen van fosforgebrek bij aardappel laten zich zien als een donkergroene kleur en dwerggroei.

Kalium (K)

Kalium activeert plant enzymen en houdt de vloeistofbewegingen in de cellen in balans. Kalium regelt water afvoer door stomata (kleine poriën), en het is nodig bij de aanleg van wortels en opslag van voedsel in de plant. Ernstige deficiëntie in groenten leidt tot misvormde of kleine bladeren, zwakke stelen en voortijdig vallen van fruit. In jonge tomatenplanten zie je naast bovengenoemde verschijnselen ook misvormde stelen en het bruin worden van oudere bladeren.



Ernstig kaliumgebrek in deze maïs: kleine, gele bladeren en de staken zijn slap en vallen later in het seizoen om.

² Deze gids is een vertaling van 'Guide to Nutrient Deficiencies in Your Vegetable Garden' uit 'Gardens Alive'.

Calcium (Ca)

Calcium speelt een rol bij celdeling en groei van planten. De buffer-eigenschappen van Calcium zijn kritisch voor de balans in de bodem en bepalen voor een groot deel de beschikbaarheid van andere nutriënten. Te weinig calcium zorgt voor gele of bleke bladeren. Op tomaten en paprika rotten de bloemen en ook uitzonderlijk kleine tomaten zijn een gevolg. Bij bonen zie je gele bladeren met opkrullende randen, kleine planten en zwarte, afstervende scheutpunten. Bij kolen zorgt calcium gebrek voor bruine bladpunten, bij bietjes voor gespleten wortels.



Calciumdeficiëntie bij maïs: bladpunten plakken aan elkaar en plant blijft erg klein (dwerggroei).

Magnesium (Mg)

Magnesium (niet te verwarren met mangaan) is een essentieel element in chlorofyl. Een gebrek laat zich vaak zien als bladeren die geel worden. Bij wortels kan de kleur en smaak minder worden, dit kan ook bij aardappels en bonen het geval zijn. Bij een onbalans tussen magnesium en calcium in de bodem wordt de beschikbaarheid van veel andere nutriënten nadelig beïnvloed. De secundaire voedingsstoffen zijn het best beschikbaar bij een calcium/magnesium verhouding van ongeveer 68:12.



Magnesium deficiëntie bij tomaat: het blad wordt geel tussen de nerven in oudere bladeren.

IJzer (Fe)

IJzer is essentieel voor planten om chlorofyl te maken, het speelt een rol in de synthese van plantenproteïnen and helpt planten om stikstof vast te leggen. Een tekort zorgt voor gele bladeren met groene nerven, deze symptomen worden vaak verward met stikstof tekort. Vooral boven een pH van 6,8 verschijnt dit tekort; bij neutrale of hoge pH (alkalische bodem) is het ijzer dat mogelijk wel in de bodem aanwezig is niet beschikbaar voor planten.



IJzer tekorten bij bonen zorgen voor vergeling tussen de nerven in oudere bladeren en helemaal geel worden van de jonge bladeren.

Zink (Zn)

Zink helpt bij het opnemen van vocht en bij de aanmaak van chlorofyl. Bij tomaten zijn kleine, smalle bladeren met zwarte vlekken een indicatie van zink tekorten. Planten zijn en blijven klein.



Een zink tekort in tomaten kan zorgen voor dwerggroei met witte vlekken tussen de nerven.

Borium (B)

Het element borium (ook wel boor) is het spoorelement met het meest wijdverspreide tekort in bodems voor groente gewassen. Het element is nodig voor proteïne synthese en bevordert de bloemzetting, opbrengst en kwaliteit van de gewassen. In combinatie met de juiste hoeveelheid fosfor, zorgt borium voor een betere bevruchting, vruchtzetting en zaadontwikkeling.

Borium deficiëntie vertraagd de groei aan de groeipunten. Planten hebben kleine, gekreukelde en misvormde bladeren, met grote verkleurde gebieden. Borium deficiëntie wordt vaak veroorzaakt door een teveel aan (toegevoegde) kalk. Hoewel borium essentieel is voor de wortelgroei en ontwikkeling van vruchten, kan het toxisch worden als er teveel van wordt toegevoegd. Bij vermeend tekort aan borium moet je daarom altijd een goed bodemonderzoek laten doen en alleen de aanbevolen hoeveelheid borium toevoegen.



In bosjes groeiende en hangende bladeren met kreukels en lichtbruin, droog weefsel duidt op borium deficiëntie bij aardappelplanten.

Koper (Cu)

De meeste bodems hebben een koper tekort. Sommige tuiniers denken dat koper giftig is voor planten en daarom uit de tuin geweerd moet worden. In feite is teveel koper inderdaad toxisch voor wortels en bladeren van de plant, maar een kleine hoeveelheid is wel nodig voor de plantengroei. Koper moet alleen worden toegevoegd nadat een professionele bodemtest een tekort heeft aangetoond.

Koper vergroot smaak en suikergehalte van groenten en fruit. Het geeft intensere kleuren en een betere opbrengst bij wortels, spinazie, uien, maïs en kolen. Een bodem met een hoog gehalte aan organische stof bindt het koper in hoge mate en dit kan deficiëntie in de planten veroorzaken. Dientengevolge is het waarschijnlijker dat zulke bodems goed reageren op het toevoegen van koper.

Een vroeg signaal van koper tekorten is de uniforme, lichtgroene kleur van jong blad. Planten met een koper deficiëntie maken kleine of vergelende bladeren en kunnen extra gevoelig zijn voor schimmelziektes die zich door de lucht verspreiden.



Kopertekort in aardbeien zorgt voor vergeling van bladeren en gevoeligheid voor schimmelziektes.



Vergevorderd kopertekort in een aardappelplant is te zien aan het naar boven opkrullende jonge blad.

Zwavel (S)

Zwavel vergroot het proteïne gehalte van gewassen en stimuleert een snellere wortelontwikkeling in het vroege groeistadium. Een gebrek aan de juiste zwavelverbindingen is bijna altijd een beperkende factor in de bodem van tuinen. Zichtbare symptomen omvatten een uniforme vergeling en een weinig naar boven toe opkrullen van de bladeren bij planten met zwavel deficiëntie. (Een stikstof tekort heeft vergelijkbare symptomen.) Een gemiddeld tot hoog zwavel niveau is met name nodig voor de teelt van aardappelen.



Verschillende gradaties van zwaveldeficiëntie in aardappelloof. Het grootste tekort, met de karakteristieke vergeling en opkrullend blad is aan de rechterzijde te zien.

Mangaan (Mn)

Mangaan versnelt het kiemen van zaden en bespoedigt vruchtvorming en afrijpen van gewassen. Deficiëntie heeft vergeling, opkrullen en/of vlekken van de bladeren tot gevolg en zorgt voor dwerggroei en verminderde opbrengst van gewassen.



Mangaantekort bij bonenstaak aan de linkerkant: van boven naar beneden vergelende bladeren, minder groei, verminderde vruchtzetting van de peulen en slechtere vulling van de peulen.



Mangaantekort bij aardappel. Links: mild opkrullen van de bladeren. Midden: opkrullen, vergeling en bruine tot zwarte vlekken. Rechts: al het voorgaande en dwerggroei.

Ziektes en plagen

Wat is het?

Beschadigingen aan planten door insecten en ziektes zijn eenvoudig te zien. In het algemeen worden bladeren aangetast, maar het is ook te zien op vruchten.

Waarom is het belangrijk?

Ziektes en plagen beschadigen je groenten en fruit en verminderen daarmee je opbrengst. Het wijst op een gebrek aan voedingsstoffen of een onbalans ervan, maar misschien is dit probleem niet zo erg (acuut) dat er deficiëntie symptomen in de bladeren te zien zijn.

Het is ook belangrijk, omdat het een indicatie is dat de gezondheid van je bodem beter kan dan deze nu is. Verzwakte planten zijn vatbaar voor plagen (insecten) en ziektes. Een gebrek aan voedingsstoffen betekent dat de celwanden niet zo sterk zijn als in een gezonde plant, en een aanval slechter kunnen afweren. In de natuur is het immers de rol van ziektes en plagen om verzwakte planten op te ruimen, zodat de gezonde beter kunnen (over)leven.

Hoewel biociden en andere middelen tijdelijk verlichting kunnen geven, is de lange termijn oplossing het gezonder maken van de bodem, zodat er sterke planten groeien.

Een gezonde bodem zorgt niet alleen voor sterke en weerbare planten. In een levende bodem worden ziektes en plagen onderdrukt en afweerstoffen gemaakt die de plant van buitenaf al beschermen. Ook worden in de bodem afweerstoffen gemaakt die de plant zelf niet kan aanmaken, maar wel kan opnemen.

Zo doe je het onderzoek

1. Bekijk de planten in je tuin en zie welke beschadigingen aan plantenbladeren je kunt zien die worden veroorzaakt door insecten of ziektes.
2. Tel het aantal verschillende soorten beschadigingen die je kunt vinden. Tel zowel de schade die wordt veroorzaakt door insecten als door ziektes.
3. Noteer het antwoord in het rapportage werkblad.

Voor je eigen beeld, kun je ook nog noteren hoeveel verschillende plantensoorten zijn aangetast.

Zuurgraad (pH)

Wat is het?

Zuurgraad wordt gemeten in pH. De pH is een maat voor de concentratie aan waterstof ionen³ in een substantie, op een schaal van 1 (zuur) tot 14 (alkalisch). De pH is een logaritmische schaal, dit betekent dat bij 1 punt verschil de concentratie aan waterstof ionen een factor 10 verschilt.

Bijvoorbeeld: een pH van 5,8 is 10 keer zuurder dan een pH van 6,8.

Let op: een lage pH betekent een hoge zuurgraad: er zijn dan juist veel waterstof ionen aanwezig.

De ideale pH voor plantengroei is licht zuur met een pH van 6,3. Alle mineralen zijn bij deze pH in zekere mate beschikbaar en veel natuurlijke systemen, zoals plantensappen en bloed, werken ook optimaal bij een pH van 6,3.

Een hoge of lage pH is het gevolg van een onbalans in kationen. De zuurgraad bijstellen betekent de balans van voedingsstoffen herstellen, zodat de onbalans in kationen (nutriënten) beter wordt. Je werkt dus aan de balans en beschikbaarheid van voedingsstoffen, niet aan de pH zelf. Met andere woorden: een slechte pH is het *gevolg* van een onbalans in de bodem, niet de oorzaak ervan.

Volgens Albrecht⁴ hebben alle bodemsoorten een ideale verzadigingsverhouding van voedingsstoffen, en als dit punt wordt bereikt, dan corrigeert de pH van de bodem zichzelf naar een waarde van 6,3.

De ideale verhoudingen tussen de verschillende kationen liggen tussen:

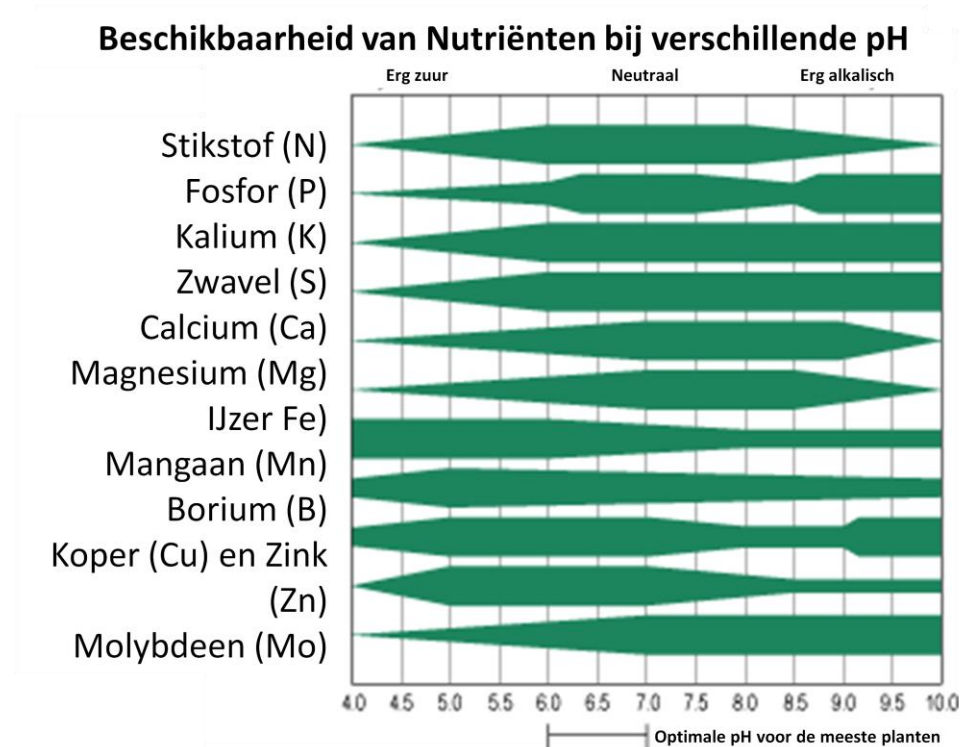
Calcium	60-75	Kalium	2 – 5	Aluminium & andere	5
Magnesium	10-20	Natrium	0,5 - 5	Waterstof	10

³ Een ion is een atoom of groep van atomen die een elektrische lading dragen doordat ze elektronen opnemen of afstaan. Waterstof atomen die een elektron 'kwijt' zijn worden positief geladen ionen (kationen). Het zijn de waterstof ionen in de bodem of water die iets 'zuur' maken.

⁴ William Albrecht: Amerikaanse bodemdeskundige die begin vorige eeuw de naar hem genoemde bemestingsmethode heeft ontwikkeld, waarin de balans van voedingsstoffen centraal staat.

Waarom is het belangrijk?

Waterstof is belangrijk, omdat het bij talrijke chemische reacties in de bodem betrokken is, maar ook omdat het een noodzakelijk element is van alle zuren in de bodem. De pH van de bodem heeft een directe invloed op de beschikbaarheid van mineralen (voedingsstoffen), waarbij zowel een hoge als lage pH de beschikbaarheid beperkt. Zie onderstaande tabel.



Bewerking van afbeelding uit futuregarden.com

Bijvoorbeeld: in een bodem met een pH van 5 zijn N, P, K, S, Ca, Mg en Mo minder beschikbaar voor planten dan in een bodem met een pH van 6,3.

De zuurgraad van een bodem is ook belangrijk om plagen en ziektes te voorkomen. Schadelijke insecten vallen planten aan in lage pH condities (zure bodem), terwijl ziektes meer kansen krijgen bij bodemcondities met een hoge pH (alkalische bodem).

Zo doe je het onderzoek

Je kunt dit onderzoek op verschillende manieren zelf doen, maar je hebt wel een pH test of pH meter nodig. Deze eenvoudige pH metingen zijn niet heel nauwkeurig, maar leveren wel een goede indruk van de toestand van de bodem. En als je steeds op dezelfde manier meet, kun je ook volgen welke trend de bodem pH in de loop van de tijd volgt.

Een pH test set is te verkrijgen voor ongeveer € 10,=. Deze sets zijn eenvoudig in gebruik en bevatten meestal materiaal om een test zes of acht keer te kunnen uitvoeren. Met een pH testset onderzoek je een handvol van je bodem met wat (gedestilleerd) water, wat poeder of tabletten en een strip die door verkleuring de pH aangeeft.

Voer de test uit volgens de handleiding en noteer de gemeten pH waarde op het rapportage werkblad.

pH test set

Foto: Col Freeman

pH meter voor de bodem

Foto: Rob van Deursen

Een andere manier om de zuurgraad vast te stellen is met een pH meter. Het hier getoonde model is eenvoudig in gebruik en vrij robuust en zijn verkrijgbaar vanaf ongeveer €50,-. Deze meter gebruikt geen batterijen: de meting wordt gedaan door de spanning tussen 3 verschillende metaalsoorten in het contact met de bodem te meten. Daarnaast kun je met dit type meter ook de bodemvochtigheid vaststellen.

Voor gebruik moeten de metalen delen aan de onderkant van de meter worden schoongemaakt om oxidatie te verwijderen, zodat het metaal zuiver contact met de bodem maakt. Nadat de meter in de bodem is gestoken, is na ongeveer 10 minuten de pH waarde af te lezen.

pH waarden in professionele bodemonderzoeken worden meestal bepaald door alle waterstof ionen 'los te weken' met kaliumchloride (KCl). Dit levert een nauwkeurige pH waarde, omdat alle waterstof ionen in de bodem worden gemeten, ook die ionen die gebonden waren aan bodemdeeltjes. Vaak wordt dat in rapporten aangegeven als $pH_{(KCl)}$.

Veel eenvoudige testsetjes en pH meters die direct in de bodem meten, kunnen de aan klei of humusdeeltjes gebonden waterstofionen niet meten. Deze metingen leveren zo een iets hogere pH waarde op. De bodem lijkt dus minder zuur dan deze in werkelijkheid is. Dit effect is het minst op zandbodems met weinig humus en sterker op kleigronden en/of bij hogere humus gehalten. Als vuistregel kun je ervan uitgaan dat het verschil in pH ongeveer 0,5 bedraagt.

Voedingswaarde van je planten meten met een refractometer

Wat is het?

Met dit (optionele) onderzoek gebruik je een refractometer om de concentratie van opgeloste vaste stoffen in het sap van fruit of blad te bepalen. De droge stoffen die in de vloeistof zijn opgelost bestaan uit suikers, aminozuren en mineralen in de plant. Hoe meer van deze stoffen in de sappen aanwezig zijn, des te hoger is de voedingswaarde en des te sterker is de smaak.

De concentratie van deze stoffen in de sappen van de plant wisselen gedurende de dag. 's Morgens en voor een bui of storm zijn de concentraties lager. Ook zijn de waarden anders bij verschillende plantensoorten.

Met een refractometer meet je de brekingsindex van water. De brekingsindex hangt samen met het soortelijk gewicht; naarmate er meer suikers en mineralen in water zijn opgelost, wordt de dichtheid, en dus de brekingsindex, groter. Refractometers zijn er voor veel toepassingen. Voor dit onderzoek is een refractometer met een Brix en/of Oechsele schaal geschikt. Brix is een schaal die een maat is voor het percentage sacharine dat in water is opgelost. Deze schaal wordt vooral in Angelsaksische landen gebruikt. In onze contreien is de Oechsele schaal meer in gebruik, deze is een maat voor de dichtheid van het water. Refractometers worden ook gebruikt door wijnmakers en bierbrouwers. Als je een refractometer gaat aanschaffen, neem dan bij voorkeur een model met ATC (automatische temperatuur correctie), zodat je niet bent gebonden aan een temperatuur van 20 °C.

Zo doe je het onderzoek

Voor dit onderzoek heb je een refractometer nodig met een Brix schaal van 0 tot 25 (of hoger) of met een Oechsele schaal van 0 tot minimaal 100 (dichtheid van 1100 g/l of meer). Als je de beschikking hebt over een refractometer die alleen het alcoholpercentage kan meten, kun je die ook gebruiken en de waarden omrekenen naar Brix of Oechsele. Omrekentabellen zijn te vinden op internet. Verder heb je een knoflookpers nodig om de sappen uit het fruit of het blad te persen.



Foto: Rob van Deursen

Voordat je begint met meten, moet je de refractometer kalibreren, dat is zorgen dat de meter op 0 staat voor zuiver (gedestilleerd) water. Eventueel moet je bij afwijkingen de instellingen volgens de meegeleverde instructies bijstellen.

1. Noteer het tijdstip dat je de meting doet op het rapportage werkblad en zorg ervoor dat je alle metingen op ongeveer hetzelfde tijdstip doet (koffietijd, lunchtijd of middagthee tijd).
2. Besluit welke plantensoorten je wilt testen
3. Pers met de knoflookpers wat sap en zorg ervoor dat enkele druppels op het glazen oppervlak van de refractometer komen. Als het afdekglasje eroverheen gelegd wordt, moet het gehele oppervlak, zonder luchtballen, bedekt zijn met het sap. Je kunt dit doen met fruit, groenten en planten met bladeren.
4. Na het sluiten van het afdekglasje kijk je door het oculair (even scherpstellen) en noteer je de gemeten waarde op het rapportage werkblad.
5. Maak het gereedschap schoon: spoel de knoflookpers af en veeg de refractometer schoon met een zachte doek.

Andere onderzoeken

Aanvullende onderzoeken kunnen je helpen bij het inschatten van mogelijke vervuiling in de bodem en/of bij het identificeren van welke (andere) problemen er in de bodem zijn. Met een historisch onderzoek weet je hoe het land in het verleden is gebruikt en of er uit dat gebruik mogelijke gevaarlijke vervuiling of gifstoffen aanwezig kunnen zijn. Dit geldt ook voor mogelijke vervuiling uit de omgeving.

In een dicht bevolkt gebied als Nederland en België, waar al eeuwen lang verschillende bedrijvigheid industrie is gevestigd, is vervuiling van de bodem een reële mogelijkheid, helaas. Hoe groot de vervuiling is en of deze een bedreiging vormt voor de gezondheid, kan alleen worden vastgesteld met een professioneel bodem onderzoek. Als je vooraf enige zicht op hebt op de welke vervuilingen mogelijk aanwezig zijn, kan het laboratorium de waarden voor deze stoffen meenemen in het onderzoek.

Aanvullend professioneel onderzoek kan, naast het vaststellen van de veiligheid van de bodem, je ook helpen bij het identificeren van teeltproblemen en je wijzen op de onbalans in je bodem. Je kunt dan betere maatregelen nemen om de balans te herstellen.

Mogelijke vervuilingsbronnen (geschiedenis en omgeving)

Praat eens met buren of collega tuiniers in de omgeving over de geschiedenis van het gebied waar je tuin is. Probeer met name te achterhalen wat er aan mogelijke vervuilingsbronnen geweest zijn, zoals zware metalen of het gebruik van pesticiden en herbiciden.

Ook kun je informeren bij instanties en historische verenigingen naar welke bedrijvigheid er op of rond je tuin is geweest.

Enkele aanwijzingen voor historische vervuiling:

- Gangbare land- en tuinbouw: pesticiden
- Verbranding: PCB's, dioxines
- Industrie en mijnbouw: zware metalen

Professionele hulp en laboratoria

Professioneel onderzoek is meestal niet nodig als je bodem gezond is. Als er geen aanwijzingen zijn voor vervuiling en als alles in je tuin goed groeit, er geen signalen van gebrek aan voedingstoffen zijn en er weinig schade is van insecten of ziektes, kun je ervan uitgaan dat je bodem gezond is.

Als dit allemaal niet het geval is, dan is het aan te bevelen om je bodem professioneel te laten testen. De kosten lijken misschien hoog, maar je krijgt een uitgebreid onderzoek van nutriënten, bodemstructuur en mogelijke gevaren voor de prijs van, laten we zeggen, enkele terracotta potten. Met deze informatie kun je uiteindelijk veel geld (en tijd) besparen omdat je weet wat er nodig is om de bodem te verbeteren en je minder hoeft te 'sproeien' tegen ziektes en plagen.

Bedenk goed van te voren wat je allemaal door het laboratorium wilt laten onderzoeken. Te veel laten testen brengt extra kosten met zich mee, te weinig en je mist misschien belangrijke informatie. Het is vaak goedkoper alles in een keer te laten onderzoeken.

Als je denkt dat je grond vervuild is, dan moet kun je het best al een vermoeden hebben van het

gif/metaal waarmee de grond vervuild is, aangezien de meeste onderzoeken gericht zijn op de aanwezigheid van een bepaalde stof of groep van stoffen.

Enkele suggesties voor aanvullend, professioneel onderzoek staan hieronder.

1. Vraag een lokale tuinbouw- of groen opleiding je te helpen bij het identificeren en benoemen van ziektes op bladeren en vruchten.
2. Gaia Bodem onderzoek biedt enkele basis bodemonderzoeken voor de (moes)tuin.
www.gaiabodem.nl
3. Soiltech biedt een scala aan bodemonderzoeken, vooral gericht op bodembalans en leven in de bodem.
www.soiltech.nl
4. Een meer 'traditioneel' bodemonderzoek wordt geboden door Koch eurolab. Hier kun je ook de mogelijke vervuiling van je bodem laten onderzoeken.
www.eurolab.nl
5. Bij de gemeente, afdeling Bodemzaken, kun je vaak je bodem laten testen op vervuilende stoffen.

Rapportage werkbladen

Onderzoek #1

Locatie in je tuin:

Datum:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Structuur	Kleiïg of zanderig			Enigszins kleiïg of zanderig				Leemig		
Infiltratie (mm/uur)	<100	>100	>125	>150	>175	>200	>225	>250	>275	>300
Doordringbaarheid (mm)	<100	>100	>125	>150	>175	>200	>225	>250	>275	>300
Wormen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	>8
Katoen strook (dagen)	>36	36	32	28	24	20	16	12	8	4
Oppervlakte vertering	Onderscheidene lagen			Enige oppervlakte vertering				Geen lagen te onderscheiden		
Blad: deficiëntie symptomen	>6	6	5	4	3	2	1	0	0	0
Beestjes en ziektes	>6	6	5	4	3	2	1	0	0	0
pH laag (zuur)	<4,25	4,25	4,5	4,75	5,0	5,25	5,5	5,75	6,0	6,3
pH hoog (alkalisch)	>8,25	8,25	8,0	7,75	7,5	7,25	7,0	6,75	6,5	6,3
Refractie Oechsele Brix	<15 <4	23 6	32 8	40 10	48 12	57 14	65 16	75 18	84 20	>84 >20

Mijn scores op een schaal van 1-10	
Structuur	
Infiltratie	
Doordringbaarheid	
Wormen	
Katoen stroken	
Oppervlakte vertering	
Blad deficiëntie symptomen	
Beestjes en ziektes	
pH	
Refractie (optioneel)	
Totaal:	/100

Plak hier je foto

Onderzoek #2

Locatie in je tuin:

Datum:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Structuur	Kleiïg of zanderig			Enigszins kleiïg of zanderig				Leemig		
Infiltratie (mm/uur)	<100	>100	>125	>150	>175	>200	>225	>250	>275	>300
Doordringbaarheid (mm)	<100	>100	>125	>150	>175	>200	>225	>250	>275	>300
Wormen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	>8
Katoen strook (dagen)	>36	36	32	28	24	20	16	12	8	4
Oppervlakte vertering	Onderscheidene lagen			Enige oppervlakte vertering				Geen lagen te onderscheiden		
Blad: deficiëntie symptomen	>6	6	5	4	3	2	1	0	0	0
Beestjes en ziektes	>6	6	5	4	3	2	1	0	0	0
pH laag (zuur)	<4,25	4,25	4,5	4,75	5,0	5,25	5,5	5,75	6,0	6,3
pH hoog (alkalisch)	>8,25	8,25	8,0	7,75	7,5	7,25	7,0	6,75	6,5	6,3
Refractie Oechsele	<15	23	32	40	48	57	65	75	84	>84
Brix	<4	6	8	10	12	14	16	18	20	>20

Mijn scores op een schaal van 1-10	
Structuur	
Infiltratie	
Doordringbaarheid	
Wormen	
Katoen stroken	
Oppervlakte vertering	
Blad deficiëntie symptomen	
Beestjes en ziektes	
pH	
Refractie (optioneel)	
Totaal:	/100

Plak hier je foto

Onderzoek #3

Locatie in je tuin:

Datum:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Structuur	Kleiïg of zanderig			Enigszins kleiïg of zanderig				Leemig		
Infiltratie (mm/uur)	<100	>100	>125	>150	>175	>200	>225	>250	>275	>300
Doordringbaarheid (mm)	<100	>100	>125	>150	>175	>200	>225	>250	>275	>300
Wormen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	>8
Katoen strook (dagen)	>36	36	32	28	24	20	16	12	8	4
Oppervlakte vertering	Onderscheidene lagen			Enige oppervlakte vertering				Geen lagen te onderscheiden		
Blad: deficiëntie symptomen	>6	6	5	4	3	2	1	0	0	0
Beestjes en ziektes	>6	6	5	4	3	2	1	0	0	0
pH laag (zuur)	<4,25	4,25	4,5	4,75	5,0	5,25	5,5	5,75	6,0	6,3
pH hoog (alkalisch)	>8,25	8,25	8,0	7,75	7,5	7,25	7,0	6,75	6,5	6,3
Refractie Oechsele	<15	23	32	40	48	57	65	75	84	>84
Brix	<4	6	8	10	12	14	16	18	20	>20

Mijn scores op een schaal van 1-10	
Structuur	
Infiltratie	
Doordringbaarheid	
Wormen	
Katoen stroken	
Oppervlakte vertering	
Blad deficiëntie symptomen	
Beestjes en ziektes	
pH	
Refractie (optioneel)	
Totaal:	/100

Plak hier je foto

Onderzoek #4

Locatie in je tuin:

Datum:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Structuur	Kleiïg of zanderig			Enigszins kleiïg of zanderig				Leemig		
Infiltratie (mm/uur)	<100	>100	>125	>150	>175	>200	>225	>250	>275	>300
Doordringbaarheid (mm)	<100	>100	>125	>150	>175	>200	>225	>250	>275	>300
Wormen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	>8
Katoen strook (dagen)	>36	36	32	28	24	20	16	12	8	4
Oppervlakte vertering	Onderscheidene lagen			Enige oppervlakte vertering				Geen lagen te onderscheiden		
Blad: deficiëntie symptomen	>6	6	5	4	3	2	1	0	0	0
Beestjes en ziektes	>6	6	5	4	3	2	1	0	0	0
pH laag (zuur)	<4,25	4,25	4,5	4,75	5,0	5,25	5,5	5,75	6,0	6,3
pH hoog (alkalisch)	>8,25	8,25	8,0	7,75	7,5	7,25	7,0	6,75	6,5	6,3
Refractie Oechsele	<15	23	32	40	48	57	65	75	84	>84
Brix	<4	6	8	10	12	14	16	18	20	>20

Mijn scores op een schaal van 1-10	
Structuur	
Infiltratie	
Doordringbaarheid	
Wormen	
Katoen stroken	
Oppervlakte vertering	
Blad deficiëntie symptomen	
Beestjes en ziektes	
pH	
Refractie (optioneel)	
Totaal:	/100

Plak hier je foto

Notities