

# EENVOUDIGE BOUWSTENEN VOOR EEN BETERE BODEM- KWALITEIT

**Zelf de bodem onderzoeken en  
beoordelen**



## **Wat is een goede bodem?**

In een goede bodem groeien gezonde gewassen die een mooie opbrengst opleveren. Naast de aanwezigheid van voldoende nutriënten, zijn ook de fysische en de biologische vruchtbaarheid van belang. We hebben het hier over bodemstructuur en een actief bodemleven.

Het zijn de planten en het bodemleven die de structuur van de grond opbouwen: wormen en andere bodemfauna zorgen voor de porositeit, schimmels en bacteriën vormen de verschillende structurelementen door het maken van schimmeldraden en slijm. Plantenwortels kunnen spleten open duwen, schimmels en bacteriën voeden, bodemdeeltjes samenhouden...

Bovendien mengen al deze organismen de grond en zijn ze voedsel voor elkaar. Dit 'eten en gegeten worden' zorgt voor het vrijstellen van voedingsstoffen, ook uit mest, gewasresten en groenbemesters.

Door de vorming van aggregaten of bodemdeeltjes, en dus de bodemstructuur, ontstaan er tussen de minerale bestanddelen van de grond grotere en kleinere holten waarin zowel lucht en water een plaats hebben. Kleine poriën kunnen het water vasthouden, in grotere poriën is er plaats voor lucht.

## **Het belang van een goed bodembeheer**

Een goed teeltresultaat halen binnen de beperkingen van een onzeker klimaat, verschillende lastenboeken en (mest)wetgevingen en met respect voor het leefmilieu, is geen gemakkelijke opdracht.

Een basisvoorwaarde voor deze opdracht is een gezonde vruchtbare bodem die ook in minder ideale omstandigheden in staat is om een rendabel gewas te laten groeien.

In een gezonde bodem worden immers nutriënten vastgehouden, vindt er geen uitspoeling plaats, is er water opgeslagen bij droogte, wordt een teveel aan water afgevoerd, kan een uitgebreid bodemvoedselweb actief zijn, bestaat er een buffer tegen wateroverlast, pH of zouten, ....

## **De bodemkwaliteit kan je zelf beoordelen**

Het onderhouden van de bodemkwaliteit vraagt dagelijkse aandacht bij het werk op het veld. De bewerkingen die je uitvoert, de omstandigheden, de bemesting, de teeltkeuze, enz., hebben alle een positieve of negatieve invloed. Een overzicht vind je terug op de voorlaatste pagina van deze gids.

Welke maatregelen nodig zijn, kan je afleiden uit inzicht over de kwaliteit en het functioneren van de bodem. Dit inzicht kan je zelf bekomen door eenvoudige observaties in het veld. Daarom werd deze gids opgesteld, die helpt bij het graven van een profielput en het beoordelen van wat daarin te zien is. Ook enkele aanvullende testjes worden toegelicht.

Op het bijgevoegde invulformulier kan alles gestructureerd genoteerd worden. Deze notities maken vergelijking mogelijk als het onderzoek later herhaald wordt of op een andere plek wordt uitgevoerd.



## STAP 1: Globaal het veld observeren

Neem vóór het graven de tijd om het algemeen uitzicht van het veld te bekijken. Noteer bijzonderheden en de omstandigheden van het bodemonderzoek:

- Staat het gewas er stralend bij, is de stand ongelijkmatig?
- Zit er ziekte in het gewas?
- Zijn er diepe rijsporen, lage gedeelten, plassen in het veld?
- ...

Ook de historiek kan van belang zijn:

- Hoe werd dit veld de voorbije jaren en decennia bebouwd?
- Wat was de voortteelt en welke bemesting is uitgevoerd?
- Hoe is de grond bewerkt?



## STAP 2: Het oppervlak in detail beoordelen

Wanneer het regent heeft het bodemoppervlak het hard te verduren. De aggregaten moeten de kracht van de druppels en de vochtigheid weerstaan, anders vallen ze uit elkaar en verslemt de bodem. Eens het oppervlak dichtgeslagen is, kan het water niet meer in de bodem dringen. Ook zuurstof geraakt niet meer in de grond. Erosie is dan nog moeilijk tegen te houden. Verhoging van het organische stofgehalte in de bovenste bodemlaag en bedekt houden van de bodem gaan erosie tegen.

Probeer de toestand van het bodemoppervlak in één van de volgende klassen onder te brengen:

- aggregaten los naast elkaar (foto A)
- aggregaten herkenbaar, maar in elkaar overvloeiend (foto B)
- geen aggregaten meer apart herkenbaar, korstvorming (foto C)
  - de korst wordt doorbroken door resten organisch materiaal



## STAP3: Een put graven en een kluit uitsteken

### A: een put graven

#### Waar en wanneer moet ik graven?

- Op een representatief stuk van het veld als het gaat om de bodem te leren kennen.
- Op een probleemstuk als het gaat om de oorzaak van een probleem op te sporen.
- Steeds op een plek waar gewas staat en niet te dicht bij de rand van het veld.

De bodem is bovendien niet actief als er droogte of wateroverlast heerst. Daarom zijn de lente en de herfst de beste seizoenen om de bodem te bekijken.

Nodig: spade, zakmes

Doen: Graaf een put van ongeveer 50 x 50 x 50 cm diep. Zie je binnen dit profiel geen andere kleur of structuur of groeien de wortels duidelijk verder, graaf dan zeker dieper.

Doordat de spade de zijkant van de put versmeert, is de structuur niet goed te zien. Krab daarom aan de zijkant van de put met een mesje.

Je kan ook aan de zijkant van de profielkuil prikken met een metalen staaf of de punt van een zakmes. Probeer elke 5 cm de weerstand te voelen. Wordt de dichtheid gradueel groter of vind je bvb een ploegzool terug?

In de meeste profielen zie je duidelijk de volgende lagen. Bekijk en beschrijf ze afzonderlijk.

Bovenlaag: deze bevat het meeste organisch materiaal en is intens doorworteld (b. v. graszode). Voornamelijk kruimelige structuur.

Bouwvoor (van oppervlak tot bewerkingdiepte (ploegen)): de aanwezigheid van organisch materiaal kleurt de grond donker (bruin). Eventueel ploegzool: compacte laag onder de bouwvoor.

Ondergrond: bleker van kleur dan de bouwvoor, eventueel verschillend van structuur en/of textuur. Deze grond wordt niet bewerkt tijdens normale landbouwwerkzaamheden als ploegen, zaaien, wieden.



## Resultaat:

Kleur/vlekken: een goede grond is egaal van kleur, organisch materiaal kleurt de grond bruin. Blauwe/grijze vlekken daarentegen duiden op zuurstofloze omstandigheden. Alle leven (ook wortels) en vertering wordt hierdoor geremd of stopgezet. De grond stinkt. Ook onverteerde gewas- of mestresten van voorgaande jaren wijzen op een suboptimale bodemwerking.

Roestvlekjes duiden op een schommelende grondwatertafel, waar roestvlekjes zijn heeft ooit in de winter water gestaan. Ook afbraak van moedermateriaal (bvb klei) geeft bruine vlekken in de grond.

Beworteling: kijk hoe intens de beworteling is, hoe diep de wortels gaan, of er verdikte, geknikte of zieke wortels te vinden zijn. Kijk ook naar het patroon van de beworteling, soms is die enkel oppervlakkig, worden bepaalde zones gemeden, ...

Actieve wortels zijn fris wit, oude wortels zijn verkurkt en bruin.

Als de wortels hulp krijgen van de goede mycorrhizaschimmels, lijkt het alsof de grond rond de wortels blijft kleven.

Het patroon en de intensiteit van de beworteling is een goede maat voor de toegankelijkheid van de bodem.



Porositeit: hiermee wordt bedoeld dat er tussen de bodemdeeltjes vrije ruimte is voor water en lucht, voor wortels en bodemfauna. In de bouwvoor herken je de porositeit door de aanwezigheid van kruimels, scheuren en gaatjes, in de ondergrond (zie foto) vooral door grotere en kleinere gaatjes in de kluiten.



## **B: Een kluit uitsteken**

Maak aan de zijkant van de put met de spade een kluit los. Steek hem dan uit met behulp van een plankje of een helpende hand en leg hem voorzichtig op de grond.

Breek de kluit open met twee handen, zonder de binnenkant aan te raken. De kluit is nu klaar om de structuur te bekijken.



Resultaat:

In de grond vind je kleine en grotere kluiten. Kijk hoe deze zijn opgebouwd. Hebben ze scherpe randen, zijn ze gemakkelijk open te breken, ziet de binnenkant er verschillend uit van de buitenkant, zijn er binnenin wortels aanwezig, is er plaats voor bodemdiertjes?

Zie je wormen of wormengangen, al dan niet met uitwerpselen (wormenhoopjes) er in?

In de grond komen verschillende structurelementen voor die een indicatie geven van de compactie, doorwortelbaarheid, porositeit:

**Kruimels** zijn kleine aggregaatjes van 1cm of kleiner. Ze zitten los naast elkaar in de grond en de wortels kunnen er gemakkelijk tussendoor groeien.



**Afgerond blokkige elementen** kunnen 1 tot 10 cm groot zijn. De kanten zijn niet vlak, maar afgerond. Ze vormen in de grond één geheel, maar kunnen bij opgraven gemakkelijk in kruimels uiteenvallen. Deze elementen zijn doorwortelbaar en toegankelijk voor het bodemleven.



**Scherpblokkige elementen** zijn compact. Wortels en bodemleven kunnen er niet altijd in doordringen. De randen en hoeken van deze elementen zijn niet afgerond, maar scherp. Doordat deze elementen nauwelijks toegankelijk zijn voor het bodemleven en de plantenwortels, wordt dit bodemvolume (o.a. nutriënten) niet benut.



## STAP 4: Aanvullende testjes voor wie nog verder wil gaan

### 1. Prikstaaf

Nodig: metalen staaf (ongeveer 1m lang, diameter 0,5 cm of kleiner), meetlint

Doen: Prik met de staaf op verschillende plaatsen in het veld. Noteer hoe diep de staaf in de bodem ging voor je weerstand voelde. Probeer het verschil te voelen in en tussen de rijsporen van de tractor. Doe dit ook eens in en tussen de plantrijen.

Resultaat: in principe moet de staaf volledig de grond in gaan.



### 2. Bodemdichtheid

Nodig: stuk buis waarvan je de inhoud hebt berekend ( $3,14 \times \text{straal}^2 \times \text{hoogte}$ ), schopje, hamer en plankje, oven of microgolf, weegschaal

Doen: Sla het stuk buis met een hamer en plankje in de grond en graaf de gevulde buis voorzichtig terug op. Snij de grond die boven en onder de buis uitsteekt weg. Droog de inhoud van de buis een 10-tal minuten in de microgolf op de hoogste stand, of enkele uren in de oven. Weeg de droge grond. De dichtheid = gewicht droge grond / volume van het stuk buis.

Resultaat: Voor zand is een dichtheid van  $< 1,40 \text{ g/cm}^3$  laag, boven de  $1,60 \text{ g/cm}^3$  is de dichtheid hoog. Voor leem en klei zijn de richtwaarden  $1,10 \text{ g/cm}^3$  en  $1,50 \text{ g/cm}^3$ . Te dichte grond vraagt om aandacht voor het maken en beschermen van structuur.



### 3. Infiltratie

Nodig: stuk buis van 15 cm doorsnede, stukje plastic vel (cellofaan, boodschappentas, ...), water, chronometer (uurwerk, gsm)

Als het regent wordt het water opgenomen door de bodem. Een goede infiltratie zorgt er voor dat het water naar beneden zakt en er plaats overblijft voor zuurstof in de grond. Water dat op het oppervlak blijft staan, kan door afspoelen erosieproblemen veroorzaken en sluit de grond af voor zuurstof. Slechte infiltratie kan ontstaan door compactie (infiltratie belemmerd in het profiel) of verslemping (water kan niet door de korst op het oppervlak).

Doen: Sla de buis met een plankje en een hamer een paar cm in de grond, leg er het plastic vel in. Giet er 500 ml water in (komt overeen met een regenbui van 28 mm). Trek het plastic weg en meet de tijd op die het water nodig heeft om in de grond te dringen. Stop met meten als het oppervlak glinstert. Herhaal de meting een aantal keer op een andere plek. Als de grond heel droog is 15 minuten wachten en dan herhalen. Alleen de tweede meting telt.

Resultaat: Doet het water er minder dan 2 minuten over om weg te zakken, dan is de infiltratie goed. Duurt het langer dan 6 minuten, dan is de infiltratie problematisch. Verbeteren van de structuur is dan een noodzaak.



#### 4. Regenwormen tellen

Nodig: spade, plastic vel of bak

Doen: Graaf een stuk grond uit van 25 x 25 x 25 cm, leg hem op een groot vel plastic en pluig hem helemaal uit op zoek naar regenwormen. Tel een doorsneden worm enkel mee als er een kop aan zit. Je kan ook de cocons apart houden en tellen.

Er zijn drie groepen van regenwormen, elk met hun eigen eigenschappen en functie in de bodem.

Groep	Kleur	Beweeglijkheid	Diepte (cm)	Voedsel	Hoofdfunctie
Strooiselbewoners	Donkerrood / zwart	Snel	0-20	Plantenresten en organische mest	Vertering organisch materiaal
Bodembewoners	Grauw/roze	Zwak	0-40	Organische stof	Structuurverbetering
Pendelaars / diepgravers	Rood/roze	Matig	0-300	Plantenresten	Drainage: verticale gangen

#### Resultaat:

Het goede aantal regenwormen voor verschillende grondsoorten en landbouwsystemen is nog onbekend. Algemeen kan je er van uitgaan dat in een akker minder dan 20 wormen per m<sup>2</sup> laag is. Voor grasland ligt deze grens op 100 wormen per m<sup>2</sup>. Vermenigvuldig het aantal gevonden wormen in de kluit met 16 om het aantal per m<sup>2</sup> te kennen. Diepgravers zitten dieper dan 25 cm. Het aantal dat je vindt is dus een onderschatting! In de profielput kan je dieper graven op zoek naar deze wormen.



#### 5. Stabiliteit van de aggregaten:

De aggregaten aan het bodemoppervlak moeten weerstand bieden aan de vernietigende kracht van water. Is dat niet het geval, dan slaat de bodem dicht. Deze test bootst het effect van de regen op de aggregaten na. Een hoger gehalte organische stof en een actief bodemleven zorgen voor een meer stabiele structuur.

Nodig: schaalpje voor ijsblokjes, pincet, plantenspuit met water

Doen: Neem met de pincet bvb 10 of 20 aggregaatjes van het bodemoppervlak en leg ze elk apart in een van de hokjes in het schaalpje. Laat ze eventueel drogen tot de volgende dag. Bevochtig ze dan voorzichtig met een plantenspuit tot ze onder staan. Tik na 1 minuut zachtjes tegen de zijkant van het schaalpje en bereken het percentage stabiele aggregaten:

- Reken een brokje dat niet uiteenvalt of enkele grotere delen vormt volledig mee
- Een brokje dat uiteenvalt in vele kleine stukjes voor de helft
- Een brokje dat volledig uiteenvalt tot troebel water niet

stabiliteit →	Hoog	Matig	Laag
Grondsoort ↓	Percentage stabiele aggregaten		
klei	80-100	60-70	50 en lager
leem	70-100	50-60	40 en lager
zand	>60	30-50	20 en lager



### STAP 1: Globale observatie van het veld

Datum en plaats van het bodemonderzoek:

.....

Algemene indruk van het veld (gewasstand, plassen, insporing, helling, ...) en historiek (bemesting, groundbewerking, voorsteelt):

.....

.....

.....

### STAP 2: Toestand van het bodemoppervlak:

- Aggregaten los van elkaar (goede infiltratie van regenwater)
- Aggregaten herkenbaar, maar in elkaar overvloeiend
- Geen aggregaten apart herkenbaar, korstvorming (water kan niet in de grond dringen, er is geen gasuitwisseling tussen de bodem en de lucht)
- De korst wordt regelmatig doorbroken door resten organisch materiaal (helpt om het oppervlak open te houden)

### 9 STAP 3: Een put graven (zie tabel ommezijde)

#### STAP 4: aanvullende testjes:

Prikstaaf: diepte van de verdichte laag: ..... cm; betreft het een ploegzool of is de grond volledig verdicht?

Dichtheid: ..... g/cm<sup>3</sup>; dit is laag / normaal / (te) hoog

Infiltratie: gemiddeld ..... minuten; dit is zeer goed / normaal / (te) traag

Regenwormen: Pendelaars: .....

Bodemwoelers: .....

Strooiselbewoners: .....

Geen regenwormen gevonden, maar activiteit is zichtbaar door aanwezigheid van wormenhoopjes: .....

Percentage stabiele aggregaten: .....%, de stabiliteit van de aggregaten is dus hoog / matig / laag

### STAP 3: Een put graven

	interpretatie	bovenlaag (zode)	bouwvoor	ondergrond
<b>diepte (cm):</b>				
<b>kleur / vlekken:</b> blauwgrijze vlekken, stank roestige vlekjes	teken van zuurstoftekort duidt op waterfluctuaties			
<b>onverteerde resten van gewas, mest, groenbemester, .. van vorig jaar</b>	slechte vertering door te weinig actief bodemleven			
<b>beworteling:</b> - intense doorworteling in bouwvoor of zode en/of wortels aanwezig in ondergrond - wortels in bundels in wormengang - verstoorde groei (hoekig, verdikt, ziek, ontwijken dichte kluiten); volgen de breukvlakken in de grond	goed  goed  teken van compactie of ziekte			
<b>structuurelementen (vul percentages in):</b> kruimels afgerond blokkig scherpblokkig	goed  goed  teken van compactie			
ideale situatie:		100% kruimels is ideaal, zeker in grasland kan dit in de zode verwacht worden	kruimels nemen ten minste 25% van het volume in; scherpblokkige elementen komen niet voor	tot 50 cm diepte is 25 % vh bodemvolume ingenomen door kruimels of doorwortelbare afgeronde elementen
<b>porositeit:</b> - geen poriën, zeer compacte grond - hier en daar een gat van wortels of bodemleven - kruimelige / open structuur, kluiten doorspekt met gaatjes	compactie, inactief bodemleven  goede structuur en porositeit, actief bodemleven			
<b>beworteling binnen in de kluiten?</b>	goede porositeit, geen compactie in de kluiten			
<b>wormen of wormengaten binnen in de kluiten?</b>	geen compactie, actief bodemleven			

## Wat doe ik eraan?

Bodemzorg en –verbetering gebeurt via de gewaskeuze, de bemesting en de grondbewerkingen.

Met grondbewerkingen kan je de structuur mechanisch verbeteren. Deze structuur is echter niet stabiel en moet dus vastgelegd worden door een intensief wortelend gewas te telen en door het bodemleven te stimuleren.

Een bodem met een goede structuur heeft blijvende bescherming nodig. Dit doe je door de bodem actief en gevarieerd te houden. Het bodemleven stimuleren, een ruime rotatie met gezonde gewassen, een rustjaar inbouwen met gras-klaver, graan, ... zijn passende maatregelen.

Ook het organische stof gehalte verhogen of op peil houden zorgt voor een actief bodemleven en een goede structuur.

In onderstaande tabel staan een aantal mogelijke maatregelen voor het opbouwen en onderhouden van een gezonde bodem.

	Gewaskeuze	Bemesting	Bewerking	Andere
<b>Mechanisch structuur maken</b>			ploegen, diepgronden, spitten; niet-kerende grondbewerking	
<b>Stimuleren van bodemleven</b>	gewasresten op het veld laten, rotatie met veel variatie aan wortelsystemen	organische bemesting met veel vers organisch materiaal, genoeg gewasvoeding voor gezonde gewasgroei	voorjaarsbewerking	
<b>Structuur beschermen, erosie tegen gaan</b>	wintergroenbemester	Zie organische stof verhogen	niet-kerende grondbewerking; enkel bewerken als de grond het toelaat; matig intensief bewerken; lage bandenspanning en/of dubbellucht	mulching, drainage
<b>Structuur vastleggen</b>	intensief wortelend gewas (klaver, gras, granen, luzerne); na oogst zo snel mogelijk terug inzaaien; stimuleren van bodemleven			
<b>Organische stof verhogen</b>	Groenbemesters; gewasresten op het veld laten of composteren	organische mest met veel organisch materiaal (stalmest), compost ...	bodembewerkingen beperken	



PCBT vzw,  
Ieperseweg 87 - Rumbeke-Beitem  
T.: 051/27 32 50  
www.pcbt.be



Proclam vzw,  
Ieperseweg 87 - Rumbeke-Beitem  
T.: 051/27 33 80  
www.proclam.be



Vlaco vzw  
Kan. De Deckerstraat 37  
2800 Mechelen  
T.: 015/45 13 70  
www.vlaco.be

Deze brochure werd geschreven door Freya Danckaert en Lieven Delanote (PCBT). We danken volgende mensen voor deelname in het redactiecomité: Liesbet Serlet (Proclam vzw), Elke Vandaele (Vlaco vzw), Wim Vandenberghe (Belbior vzw), Koen Willekens (ILVO), Kristien Reyens en Brigitte Becu (ADLO)

#### REFERENTIES:

De informatie in deze brochure en de methodes om de bodem te onderzoeken en beoordelen zijn afkomstig van volgende organisaties:

Louis Bolk Instituut, Driebergen, NL ([www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl))  
Büro für Bodenschutz & Ökologische Agrarkultur, D ([www.gesunde-erde.net](http://www.gesunde-erde.net))

De foto van de diepgraver (regenworm blz 8) is afkomstig van het ECOWORM-project (KUL).

#### INTERESSANTE PUBLICATIES ROND BODEMKWALITEIT:

- Waar gaat onze bodem heen?, deze brochure uit het MESAM project kan verkregen worden na een telefoontje (051/27 33 80) of per e-mail ([povlt.proclam@west-vlaanderen.be](mailto:povlt.proclam@west-vlaanderen.be)) [www.mesam.be](http://www.mesam.be)
- Code van goede landbouwpraktijken: Praktijkhandboeken gericht op land-en tuinbouwonderwijs en de naschoolse vorming. Departement Landbouw en Visserij - Duurzame ontwikkeling. Te bestellen via de website [www.vlaanderen.be](http://www.vlaanderen.be) —> Landbouw en Visserij —> publicaties
- De kracht van compost, een brochure van VLACO vzw, gratis te downloaden van de site [www.vlaco.be](http://www.vlaco.be)

Deze brochure is een uitgave van het Interprovinciaal Proefcentrum voor de Biologische Teelt (PCBT vzw) en kwam tot stand in het kader van het project "Eenvoudige bouwstenen voor een betere bodemkwaliteit", medegefinancierd door de Europese Unie en de afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling van het departement Landbouw en Visserij. Het project werd uitgevoerd door PCBT vzw ism PROCLAM vzw en VLACO vzw.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvuldigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande toestemming van PCBT vzw. Overname van informatie is toegestaan mits bronvermelding.

PCBT vzw stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele negatieve gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van de informatie in deze publicatie.

