

# De Kuil

Bodembeoordeling  
aan de hand  
van een kuil

Chris Koopmans  
Marleen Zanen  
Coen ter Berg



**LOUIS BOLK INSTITUUT**





# **De Kuil**

**Bodembeoordeling  
aan de hand  
van een kuil**

**Chris Koopmans  
Marleen Zanen  
Coen ter Berg**



**LOUIS BOLK INSTITUUT**



#### Colofon

2<sup>e</sup> druk, november 2005

© Louis Bolk Instituut, Driebergen, 2005

C.J. Koopmans, M. Zanen, C. ter Berg

Deze publicatie is te bestellen onder nummer LB12 bij het

Louis Bolk Instituut

Hoofdstraat 24

3972 LA Driebergen

Tel 0343-523860

[www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)

Deze brochure is tot stand gekomen binnen de projecten "Veldleeuwerik" en "Bijzondere Bemesting" en mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van Heineken International en het ministerie van LNV.

De auteurs hebben de inhoud van deze brochure met grote zorgvuldigheid samengesteld.

Het Louis Bolk Instituut en de auteurs aanvaarden echter geen aansprakelijkheid door schade, van welke aard dan ook, die het gevolg is van handelingen en/of beslissingen die gebaseerd zijn op bedoelde informatie.

Foto's: Louis Bolk Instituut – M. Zanen, C. ter Berg, J. Bokhorst.



# 1. De kuil

Voor een optimale groei van de gewassen moet de grond in een goede conditie zijn. Binnen de akkerbouw en tuinbouw werken bodemproblemen door in het bedrijfsresultaat. Meer zicht op de bodemkwaliteit maakt het mogelijk percelen en bedrijven rendabeler, milieuvriendelijker en duurzamer te beheren.

Een effectieve manier om inzicht te krijgen in de conditie van de bodem en de kwaliteit ervan te beoordelen is het graven van een kuil in een perceel. Hierin kunnen indicatoren zoals de bodemstructuur, de beworteling door het gewas en de activiteit van het bodemleven worden beoordeeld. Het grote voordeel van een kuil is dat waarnemingen snel kunnen worden gecombineerd waardoor er een samenhangend beeld wordt verkregen van de verschillende eigenschappen van de grond.

Nadeel van de profielkuilbeoordeling is dat er nogal wat ervaring nodig is om tot een goede beoordeling te komen. Dit maakt het lastig om de ontwikkelingen in de bodemkwaliteit goed in de tijd te volgen. Ook kunnen verschillende waarnemers mogelijk tot verschillende beoordelingen komen, waardoor de resultaten minder goed met elkaar te vergelijken zijn.

De beoordeling van de bodem middels de kuil krijgt zijn echte waarde wanneer die gepaard kan gaan met een goed gesprek met collega's en adviseurs om tot maatregelen te komen die bijdragen aan de verbetering van de bodemkwaliteit. De keuze van de maatregelen vergt de nodige ervaring en inbreng van de teler. Wanneer men eenmaal vertrouwd is met het beoordelen van een kuil, kan men nagaan of de genomen maatregelen het gewenste effect sorteren en zo worden deze ervaringen uitgebouwd.

Door informatie over de bodemkwaliteit uit de kuil te betrekken bij het nemen van bedrijfs- en teeltmaatregelen kan bijvoorbeeld beter worden geprofiteerd van de voedingsstoffen die al in de bodem aanwezig zijn. Door een verbetering van de bodemstructuur wordt de ontwikkeling van het wortelstelsel minder geremd en dat komt de groei en de weerbaarheid van het gewas ten goede.



De kuil kan in verschillende situaties worden ingezet:

### **1. Bodem op het eigen bedrijf**

De kuil is inzetbaar om zichtbaar te maken wat de verschillen tussen percelen op een individueel bedrijf zijn en inzicht te krijgen in wat er aan deze verschillen ten grondslag zou kunnen liggen. Bij aanwezigheid van slechte plekken in een perceel kan de kuil een hulpmiddel zijn om de oorzaken van een slechte gewasproductie op te sporen.

### **2. Bodems van verschillende bedrijven**

Door het vergelijken van percelen van verschillende bedrijven kunnen verschillen in bodemkwaliteit in verband worden gebracht met verschillen in gewasgroei, teeltmaatregelen en bedrijfsmanagement.

### **3. Ontwikkeling van de bodemkwaliteit**

Ook kan de kuil worden ingezet om tendensen in de bodemkwaliteit over meerdere jaren vast te stellen. Bij deze herhaalde inzet kan gekeken worden naar het effect van een bepaald bodemgebruik (gewasrotatie, mestinzet) op de bodemkwaliteit. Ook is vast te stellen waar eventuele veranderingen plaatsvinden. Hiermee krijgt men tevens inzicht in de snelheid van verandering.

De kuil is daarmee een goede aanvulling op de gegevens uit de bodemanalyse.





## 2. Het graven van de kuil

### Tijdstip in het jaar

De bodembeoordeling in een kuil kan op ieder moment van het jaar plaatsvinden. De voorkeur gaat echter uit naar een kuil in een goed ontwikkeld gewas bij een redelijke vochttoestand. Wanneer er een gewas op het veld staat, is te zien hoe het de grond doorwortelt. Enkele weken na een bewerking is het effect van die bewerking op de conditie van de grond te beoordelen..

### Keuze van de locatie

Binnen een perceel, binnen een bedrijf en binnen een streek kunnen er aanzienlijke verschillen optreden in grondsoorten en bodemprofielen. Het is daarom van belang om de locatie van de kuil zodanig te kiezen dat deze representatief is voor het perceel. Het zoeken naar een goede locatie kost tijd, maar is de inspanning waard!

In het algemeen is één kuil voldoende als deze goed wordt gekozen. Bij specifieke vragen of knelpunten geeft het beoordelen van twee kuilen meer inzicht in de verschillen (bijvoorbeeld één kuil op een perceel met een hakvrucht en één kuil op een perceel met een graan). Praktische ervaring in het gebruik van de grond is belangrijk.

### Punten van aandacht bij de keuze van de locatie

- Kies een locatie die minimaal 10 meter uit de akkerranden ligt
- Let op het bodemoppervlak en glooiingen in het veld en vermijd niet-representatieve plekken
- Let goed op de gewasgroei: Valt er uit de kleur en de stand van het gewas iets te zeggen over de bodem?
- Vermijdt rijsporen: onder rijsporen is vaak een verdichte bodem aanwezig.

In individuele gevallen kan juist voor "slechte" plekken of een rijspoor worden gekozen om meer over de bodem te weten te komen.

### Benodigde materialen

- spade
- meetlat
- mesje



## Methode

### *Graven van de kuil*

1. Zoek een representatieve plek in een perceel;
2. Graaf met de spade een kuil van 50 x 50 cm en minimaal 40 cm diep;
3. Beoordeel aan de profielwand de beworteling, structuur, activiteit van het bodemleven en de kleur van de bodem door met het mesje de grond los te krabben;

*Voor de beoordeling van de bodemstructuur is het nodig om van de laag 0-25 cm diepte en van de laag 25-50 cm diepte een ongestoorde kluit vrij te krijgen. Een gewone spade is hiervoor bruikbaar.*

4. Steek met een spade een ongestoorde kluit van de laag 0-25 cm vanaf de zijkant van de kuil bij voorkeur rond een plant;
5. Haal de kluit goed ondersteund naar boven;
6. Leg de kluit op de grond of op een kratje;
7. Bepaal of er verschillende lagen te onderscheiden zijn en meet de dikte van de lagen;
8. Beoordeel in elke laag of er sprake is van ongestoorde wortelgroei en of deze wortelgroei, gering, matig of intensief is;
9. Breek de kluit doormidden;
10. Bepaal voor elke laag in de kluit het volume percentage van de verschillende soorten structuurelementen;
11. Beoordeel voor elke laag de activiteit van het bodemleven;
12. Beoordeel voor elke laag de bodemkleur en vertering van gewas- of mestresten;
13. Vul de gevonden indicatoren in op het invulformulier (bijlage 1);
14. Herhaal dit voor de laag 25-50 cm en eventueel diepere lagen;
15. Ga voor verdere informatie rond de beoordeling naar hoofdstuk 3.



## Het graven van een kuil



1. Graaf een kuil



2. Beoordeel de profielwand



3. Steek een kluit uit



4. Haal de kluit naar boven



5. Leg de kluit op de grond



6. Breek en beoordeel de kluit

### 3. Beoordeling van de kuil

Met behulp van onderstaand schema wordt een kuil beoordeeld op beworteling, structuur en bodemlevenactiviteit. Ook de gewasgroei moet in de beoordeling betrokken worden. Met name de ondergrondse activiteit van een gewas laat veel zien van de bodemkwaliteit. Na de beoordeling kunnen aanvullende testen overwogen worden, om zo nodig bij maatregelen te komen om de situatie te verbeteren.

In onderstaand schema is een overzicht gegeven van de beoordeling van de verschillende aspecten van de kuil. Dit zal een beeld geven van de situatie ter plekke. In de praktijk zal een afweging moeten worden gemaakt tussen het belang van de verschillende aspecten.

Thema	Beoordeling
<b>Beworteling</b>	
Minimaal	Minimale beworteling kan op problemen duiden
Matig	Vorm, type wortel en diepte kan een indicatie zijn voor problemen
Intensief	Intensieve doorworteling is meestal gunstig voor gewas en bodem
<b>Structuur</b>	
Kruimels	Gunstig
Afgerond blokkig	Gunstig
Scherp blokkig	Ongunstig, indien dit de wortelgroei, waterbeweging en vertering van mest belemmert
<b>Bodemlevenactiviteit</b>	
Poriën	Gunstig, duidt op activiteit van het bodemleven en voldoende zuurstof
Wormengangen	Gunstig, duidt op activiteit van wormen of goede doorworteling
Homogenisatie	Gunstig indien niet te sterk, duidt op goede activiteit
Wormen	Gunstig, met name voor de afbraak van organische resten, structuur en toegankelijkheid van de bodem voor lucht en wortels
<b>Kleur en gewasresten</b>	
Blauw	Ongunstig, duidt op anaerobe (zuurstofloze) condities bij de vertering van organische mest of gewasresten, vertering stinkt
Bruin	Gunstig, duidt op organische stof gunstig voor de vertering van gewasresten
Rood, gelig, roest	Duidt op invloed van water, waterfluctuaties
Gewasresten	Veel (stro)resten duiden op minder actief bodemleven (minder afbraak)



## Beoordeling van de beworteling

In de profielkuil kan men niet alleen zien hoe de wortels de grond in groeien maar ook wat de wortels in de grond zoal tegen komen bij hun groei. De centrale vraag is: waar halen de wortels het voedsel en water vandaan? Daarnaast kan de beworteling op de volgende aspecten beoordeeld worden:

- Beworteling: geen, matig of intensieve doorworteling van de verschillende lagen;
- Type wortels: oude, actieve en haarwortels;
- Het voorkomen van aangetaste wortels die een indicatie zijn van bodemgebonden ziekten en plagen;
- Bewortelingsdiepte;
- Vorm van het wortelstelsel: Ongestoorde groei of knikken in de wortels kunnen wijzen op structuurproblemen. Bij aanwezigheid van wormgangen kunnen wortels verdichte lagen passeren. Verdikking van wortelpunten kan duiden op flinke bodemweerstand.



*Matige beworteling*

*Verdikte wortels duiden op bodemweerstand*



*Intensieve, ongestoorde beworteling in de top*

## Beoordeling van de structuur

Voor de plant is het van belang dat er voldoende vocht en lucht in de bodem aanwezig zijn en dat voedingsstoffen goed bereikbaar zijn. De bodemstructuur speelt hierbij een belangrijke rol. Bij een verdichte grond blijft de groei van de gewassen al snel achter. Wanneer dit alleen plaatselijk het geval is, valt dat op. Wanneer het gehele perceel geen optimale structuur heeft valt dit vaak minder op.

Bij de beoordeling van de bodemstructuur spelen de aggregaten een belangrijke rol. Aggregaten zijn de samengeklonterde afzonderlijke bodemdeeltjes. Deze kunnen verschillende vormen hebben. Drie basistypen kunnen worden onderscheiden:

### 1. Kruimels

Dit zijn losse kruimels van 0,3 tot 1 cm groot. Wortels kunnen gemakkelijk in deze kruimels en tussen de kruimels doorgroeien. Kruimels hebben voldoende gangen en zijn altijd goed doorwortelbaar.



### 2. Afgeronde structuurelementen

Dit zijn blokjes grond van wisselende grootte, van 1 tot 10 cm groot. De zijanten zijn niet vlak, de hoeken zijn rond. Bij doorbreken heeft het breukvlak vaak een andere glans of kleur dan de buitenkant. Bij een enigszins ruwe behandeling kunnen ze makkelijk in kruimels overgaan. Let er goed op of dit in de grond ook zo was of dat het werkelijk grotere elementen zijn. Afgeronde structuurelementen hebben voldoende gangen en zijn altijd goed doorwortelbaar. Een uitzondering vormen organische stofrijke gronden. Deze kunnen soms na bodembewerking voor de wortels niet doordringbare afgeronde structuurelementen bevatten.



### 3. Scherpblokkige structuurelementen

Deze zijn hoekig en compact. De wanden zijn glad. Scherpblokkige structuurelementen zijn in het algemeen niet doorwortelbaar. Ook hier komen uitzonderingen voor. Zandgronden met een weinig stabiele structuur kunnen na bodembewerking goed doorwortelbaar zijn en tijdens het groeiseizoen verdichten tot scherpblokkige elementen. Deze elementen zijn dan toch doorworteld. Bij klei gronden zie je wortels vaak nog langs krimpscheuren de diepere lagen bereiken.







### Streefwaarden voor geploegd land

De structuur voor bouwland is redelijk tot goed als aan de volgende eisen wordt voldaan:

- 0-25 cm diepte: kruimels nemen tenminste 25% van het volume van de grond in. De rest is doorwortelbare afgeronde elementen. Scherpblokkige elementen mogen hier niet voorkomen.
- 25-50 cm diepte: tenminste 25% van het volume van de grond bestaat uit kruimels of doorwortelbare afgeronde elementen, de rest is niet doorwortelbare afgeronde of scherpblokkige elementen.

Voor een vergelijking van verschillende locaties kan het percentage scherpblokkige elementen worden gebruikt. Scherpblokkige elementen zijn het makkelijkst te onderscheiden. Afgeronde structuurelementen worden makkelijk met kruimels verward.

De ondergrond in de kuil is vaak verdicht. Bij zandgronden is de ondergrond vaak zeer compact en niet doorwortelbaar. Bij zavel- en kleigronden treffen we soms afwisselend zandige en kleiige laagjes aan die niet doorwortelbaar zijn of enkele poriën bevatten. Wat meer boven in de grond zijn er evenwel bijna altijd aggregaten van afzonderlijke bodemdeeltjes.

## Beoordeling van de activiteit van het bodemleven

Tijdens het graven van de kuil kan men al het bodemleven wat men tegenkomt verzamelen. Zo kan een beeld verkregen worden van de soorten bodemdieren die er op een perceel voorkomen. Wel is dit alléén het bodemleven dat met het blote oog zichtbaar is. Een groot deel van het bodemleven is te klein om met het blote oog te zien. Met name de poriën en gangen geven een goede indicatie van de activiteit van het bodemleven. Wormgangen en grotere poriën alsmede de uitwerpselen van wormen geven een beeld van de activiteit die in de bodem voorhanden is. Rond resten van organische meststoffen of gewasresten kan in veel gevallen activiteit van het bodemleven waargenomen worden. Is deze activiteit rond resten nagenoeg afwezig dan duidt dit op zeer ongunstige condities waarin de afbraak en daarmee het vrijmaken van voedingsstoffen waarschijnlijk (zeer) traag verloopt.



*Bodem met worm en wortels*



*Beworteling door een wormengang*

Wormen en sporen van wormenactiviteit (wormgangen, uitwerpselen) zijn vaak heel duidelijk te zien. Ook de regenwormen die worden gevonden zijn een indicatie voor de activiteit van het bodemleven. De activiteit van het bodemleven is alleen door ervaring echt goed te beoordelen aan de hand van een kuil.

Wormen zijn grofweg onder te verdelen 3 groepen afhankelijk van hun leefomstandigheden.

*Tabel 1. Indeling in groepen wormen*

Groep	Kleur	Beweeglijkheid	Diepte (cm)	Voedsel	Hoofd functie
Strooisel-bewoners	Rood	Snel	0-20	Plantenresten en organische mest	Vertering organisch materiaal
Bodem-bewoners	Gruw	Zwak	0-40	Organische stof	Structuurverbetersaars
Pendelaar	Rood/Roze	Matig	0-300	Plantenresten	Verticale gangen



### Functie van de groepen

De strooiselbewoners (*rode wormen*) breken mest en plantenresten af en produceren daarbij humus en voedingsstoffen. Ze voorkomen ook ophoping van organisch materiaal aan het bodemoppervlak zoals vervilting van de graszode.



*Rode wormen*

De bodembewoners (*grauwe wormen*) eten zich door de grond. Ze vormen een netwerk van gangen in de grond. In hun darmkanaal wordt organische stof gebonden aan klei, die daardoor beschermd wordt tegen afbraak. Hierdoor ontstaan stabiele humusvormen, welke de algehele bodemvruchtbaarheid bevorderen, ook op langere termijn. Teveel grauwe wormen kunnen echter door de verkitting aanzienlijke problemen opleveren met name bij het rooien van de gewassen.



*Grauwe wormen*

*De pendelaars* (wormen met een roodpaars kopeinde en grauwe platte staart) hebben dezelfde functie als strooiselbewoners en dragen bovendien met hun verticale gangen bij aan een goede waterinfiltratie. Wanneer een verdichte laag onder de bouwvoor aanwezig is kunnen zij deze doorbreken. Vervolgens kunnen wortels door deze gangen weer naar diepere lagen. Ook kan er lucht in de ondergrond komen en kan overtollig water sneller wegllopen.



*Pendelaars*

## Beoordeling van de kleur en gewasresten

Verschillende kleuren kunnen aan de wand van de kuil en in de afzonderlijk kluiten op de spade waargenomen worden. De kleur van de bodem wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door organische stof en ijzerverbindingen. In zijn algemeenheid geldt dat in een goede grond homogeen gekleurde lagen voorkomen die vloeiend in elkaar overgaan: een bruine tot zwarte bouwvoor op een ondergrond met een vrij neutrale, weinig uitgesproken kleur (bruinig, gelig, grijsig). Er zitten hooguit wat vage vlekjes in; een goede grond is saai van kleur. Een kleurenspeel van uitgesproken kleuren is een sterke aanwijzing dat er iets schort aan de waterhuishouding en structuur. Een blauwe kleur van de grond wijst op aanwezige ferro(ijzer)verbindingen. Dit betekent een slechte doorluchting en anaërobe (zuurstofloze) condities die wortelgroei belemmeren of onmogelijk maken. Deze blauwe kleur gaat vaak gepaard met een onaangename geur en kan ook rond gewasresten worden aangetroffen. De afbraak van mest en gewasresten wordt in zo'n geval mogelijk sterk geremd.

Roestvlekken duiden op ijzerverbindingen en een fluctuerende grondwaterstand. Dit kan een indicator zijn tot hoe hoog het water in de (winter)perioden komt. In zandgronden waar alle ijzer uit verdwenen is, geeft een bleek grijze en vaste ondergrond aan tot welke hoogte de grond jaarlijks verzadigd is met grondwater.



*Een blauwe kleur wijst op zuurstofloze condities*



*Roest duidt op water fluctuaties*

## Bijlage 1. Invulformulier kuil

Naam perceel:	
Datum en jaar:	
Overige opmerkingen: (gewas, uitgevoerde grondbewerkingen, weersgesteldheid afgelopen dagen)	

Zet een kruisje bij het thema als dit is waargenomen in de desbetreffende laag.

Thema	Diepte		
	0 - ..... cm	..... - ..... cm	..... - ..... cm
Beworteling			
Minimaal			
Matig			
Intensief			
Structuur			
Kruimels			
Afgerond blokkig			
Scherp blokkig			
Bodemlevenactiviteit			
Poriën			
Wormengangen			
Homogenisatie			
Wormen			
Kleur en gewasresten			
Blauw en gewasresten			
Bruin			
Rood, gelig, roest			
Gewasresten			



