

Shortlist meetmethoden bodem-/ waterkwaliteit voor in “het veld”

Richtlijn geformuleerd door het lectoraat “Levende Bodem Werkt!”

Voor het doen van veldmetingen aan bodem-/ en waterkwaliteit beschikken wij op de HAS over een aantal methoden. Het lectoraat ‘Levende Bodem Werkt!’ heeft gedurende enkele onderzoeksprojecten ervaring opgedaan met de hieronder genoemde methoden. Hiervoor hebben wij de protocollen beschikbaar. Door vaker gebruik te maken van dezelfde methoden en protocollen krijgen wij beter vat op de bruikbaarheid en betrouwbaarheid hiervan. Zowel de lijst als de gebruikte protocollen kunnen in samenwerking met alle gebruikers worden geüpdatet. Feedback graag doorgeven aan: HaLy@has.nl.

De protocollen per veldmethode zijn een bijlage bij dit document.

Dit onderzoek is medegefinancierd door Regieorgaan SIA, onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN).



Inhoudsopgave

Shortlist meetmethoden bodem-/ waterkwaliteit voor in “het veld”	1
1. Algemeen inzicht in de bodem	3
2. Veldmethoden Chemisch	4
2.1 pH	4
2.2 Kalkgehalte	4
2.3 Mineraal stikstofgehalte	4
3. Veldmethoden Fysisch	5
3.1 Indringingsweerstand	5
3.2 Grondwaterstand	5
3.3 Infiltratiesnelheid	6
4. Veldmethoden Biologisch	7
4.1 Afbraaksnelheid organisch materiaal	7
4.2 Regenwormen	7
Bijlage I Bijbehorende protocollen	8
Bijlage II Kalkgehalte schatten	10
Bijlage III Protocol N-mineraal	12



1. Algemeen inzicht in de bodem

Veldmethode	Omschrijving	Eenheid	Tijdindicatie
Profielkuil	Volgens BLN 2.0.	Score van 1-10	Het kost ca. 30 minuten per kuil. Advies is om meerdere kuilen op representatieve plekken op het perceel te graven vanwege de natuurlijke variatie.
Spade test	Met een profielsteker is het mogelijk om een ongestoord monster te nemen. In de praktijk wordt veelal ook een normale spade gebruikt, maar de uitvoering is iets lastiger.	Score van 1-10	20 minuten per kuil – deze methode is vergelijkbaar qua inhoud, maar sneller uit te voeren dan de profielkuil
Korrelgrootte verdeling met zandliniaal	Alleen voor de zandfractie: Op een zandliniaal kun je een klein beetje grond vergelijken met zandkorrels van verschillende grootte	μm , de zandliniaal is in 6 of 10 fracties van 63-2000 μm verkrijgbaar.	5 minuten
Classificatie grondsoorten	Het systeem van Munsel bevat kleurkaarten van grondsoorten om te vergelijken met de huidige bodem.	n.v.t.	10 minuten

2. Veldmethoden Chemisch

2.1 pH

Veldmethode	Omschrijving	Eenheid	Tijdindicatie
pH-Hellige	Een met de guts gestoken mengmonster kan gekleurd worden met indicatorvloeistof. Vervolgens is de pH af te lezen.	-log (H ⁺)	5 minuten + ca. 15-30 minuten (afhankelijk van perceelgrootte) om een grondmonster te verzamelen

2.2 Kalkgehalte

Veldmethode	Omschrijving	Eenheid	Tijdindicatie
Kalkgehalte bepalen	Een met de guts gestoken mengmonster wordt gemengd met HCl. Kalk reageert, wat je kan zien/horen. In deze methode tel je het aantal seconden dat de reactie duurt om het kalkgehalte te schatten.	% kalk (CaCO ₃)	5 minuten + ca. 15-30 minuten (afhankelijk van perceelgrootte) om een grondmonster te verzamelen

2.3 Mineraal stikstofgehalte

Veldmethode	Omschrijving	Eenheid	Tijdindicatie
Hach teststrip voor nitraat + Deltares Aquality App	Er vindt een extractie met water plaats van een met de guts gestoken mengmonster. In dit water wordt de minerale stikstof (nitraat/nitriet)	Mg/L minerale nitraat en nitriet De app rekent zelf om naar kg/ha	10 minuten + ca. 15-30 minuten (afhankelijk van perceelgrootte) om een grondmonster te verzamelen

	bepaald met een teststrip.		
--	----------------------------	--	--

3. Veldmethoden Fysisch

3.1 Indringingsweerstand

Veldmethode	Omschrijving	Eenheid	Tijdindicatie
Penetrometer	Indringingsweerstand. Deze methode wordt met name gebruikt om een algemeen beeld van de indringingsweerstand te vormen en om storende lagen te ontdekken. De indringingsweerstand is erg afhankelijk van het vochtgehalte op moment van meten.	mPa	Advies is om meerdere malen te steken op representatieve plekken vanwege de natuurlijke variatie. Dit kost slechts enkele minuten.
Penetrologger	Indringingsweerstand per cm onder het maaiveld – het apparaat slaat de data automatisch op en koppelt deze aan coördinaten. De indringingsweerstand is erg afhankelijk van het vochtgehalte op moment van meten.	mPa/cm	Advies is om meerdere malen te steken op representatieve plekken vanwege de natuurlijke variatie. Dit kost slechts enkele minuten.

3.2 Grondwaterstand

Veldmethode	Omschrijving	Eenheid	Tijdindicatie
Plopper-methode	Meet de diepte van het grondwater. Vanwege hangwater wat ook het	mm	1 minuut + ca. 5-10 minuten om tot aan

	boorgat instroomt geeft deze methode vaak een iets hogere grondwaterstand dan de daadwerkelijke grondwaterstand.		het grondwater te boren.
--	--	--	--------------------------

3.3 Infiltratiesnelheid

Veldmethode	Omschrijving	Eenheid	Tijdindicatie
Enkele infiltrometer	De methode bepaald over de tijd hoe snel het water in de bodem infiltreert. Wanneer de infiltratie over de tijd een constante snelheid bereikt, kun je goed bodems vergelijken.	Mm/min in verzadigde grond	Ca. 30 minuten per meting. Afhankelijk van de grootte van de ring is er relatief veel water nodig voor deze meting, het verzamelen van dit water zal ook nog wat tijd in beslag nemen.
Dubbele infiltrometer	De methode bepaald over de tijd hoe snel het water in de bodem infiltreert. Wanneer de infiltratie over de tijd een constante snelheid bereikt, kun je goed bodems vergelijken.	Mm/min in verzadigde grond	Ca. 30 minuten per meting. Afhankelijk van de grootte van de ring is er relatief veel water nodig voor deze meting, het verzamelen van dit water zal ook nog wat tijd in beslag nemen.

4. Veldmethoden Biologisch

4.1 Afbraaksnelheid organisch materiaal

Veldmethode	Omschrijving	Eenheid	Tijdindicatie
Afbreeksnelheid met katoenen lab	De methode is een indicatie voor de hoeveelheid van de afbraak van ongebleekt katoen in een vastgestelde tijd. Deze afbraak kan zowel door micro- als macrofauna plaatsvinden.	Een kwalitatief vergelijk is mogelijk wanneer de duur van ingraven hetzelfde is. Er zijn nog geen methoden om kwantitatief deze lapjes te analyseren.	Ca. 3 uur/ 10 lapjes (op maat knippen + in- en uitgraven + evt. labelen) Advies is om meerdere lapjes in 1 bodem te begraven en de afbraak een tijd te volgen door om de 2-4 weken een lapje uit te graven.

4.2 Regenwormen

Veldmethode	omschrijving	eenheid	Tijdindicatie + kosten
Regenwormen tellen	In een vaste hoeveelheid bodem wordt het aantal regenwormen bepaald door deze met de hand door te spitten en te bekijken. Het moment van meten kan erg bepalend zijn, zie daarvoor ook de adviezen in het protocol	Aantal/m ²	30 minuten

Bijlage I Bijbehorende protocollen

Bodem-parameter	Methode	Protocol
Bodem-inzicht algemeen	Profielkuil	Op pagina 20 ¹ & 51 van: J.J. de Haan, J.J., van den Elsen, E. & Visser S.M. (2021). Evaluatie van de Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN), versie 1.0. BLN, versie 1.1 en de schets van een ontwikkelpad naar een BLN, versie 2.0, Rapport WPR-883. Wageningen University & Research, Wageningen, 52p.
	Spade test	Vind de handleiding in onderstaande bron: Eijkelkamp (2024). Profielsteker. Opgehaald op: 5-12-2024 https://www.royaleijkelkamp.com/nl/producten/grondboren-en-monsternemers/grondmonsternemers/profielbemonsteringsapparatuur/profielsteker/
	Korrelgrootteverdeling met zandliniaal	Vind de handleiding in onderstaande bron: Eijkelkamp (2024). Zandliniaal. Opgehaald op: 5-12-2024 https://www.royaleijkelkamp.com/nl/producten/veldmeetapparatuur/korrelgrootte-en-bodemclassificatie/zandliniaal/zandliniaal/
	Classificatie grondsoorten	Vind een voorbeeld in onderstaande bron: Eijkelkamp (2024). Kleuridentificatieboek. Opgehaald op: 5-12-2024 https://www.royaleijkelkamp.com/nl/producten/veldmeetapparatuur/korrelgrootte-en-bodemclassificatie/bodemclassificatie/kleuridentificatieboek/
Chemisch	pH Hellige	Aanschaf: Pronova (2024). For measuring the pH in soils and liquids, use our pH-AGRAR 2000 for monitoring crop. Opgehaald op 3-12-2024: https://pronova.de/en/products/agricultural-measuring/ph-measuring-systems/249/hellige-ph-meter Gebruikshandleiding: Eijkelkamp (2009). Hellige pH indicator. Opgehaald op 3-12-2024: https://cdn.store-assets.com/s/121497/f/45705.pdf

	Kalkgehalte	Bijlage II
	Minerale nitraat/nitriet	Bijlage III
Fysisch	Indringings weerstand	Vind de handleiding van een penetrometer in onderstaande bron: Eijkelkamp (2021). Handsondeerapparaat, handleiding. Eijkelkamp, Giesbeek, 2p. Eijkelkamp - handleiding handpenetrometer
		Vind de handleiding van een penetrologger in onderstaande bron: Eijkelkamp (2022). Penetrologger, handleiding. Eijkelkamp, Giesbeek, 22p. Eijkelkamp - Handleiding penetrologger
	Grondwaterstand	Vind een voorbeeld van een dompelklokje in onderstaande bron: Visser & Visser (2024). Dompelklokje met meter 10m. Opgehaald op 3-12-2024 - https://www.visserenvisser.nl/dompelklokje
	Infiltratiesnelheid	Enkele ringinfiltrometer – Tot op het heden is er geen protocol voor deze methode bekend. In de praktijk wordt vaak een PVC-buis gebruikt en op een vergelijkbare manier uitgevoerd als de dubbele ringinfiltrometer onderstaand.
		Vind de handleiding van een dubbele ringinfiltrometer in onderstaande bron: Eijkelkamp (2022). Dubbele ringinfiltrometer, handleiding. Eijkelkamp, Giesbeek, 10p. Eijkelkamp - handleiding dubbele ringinfiltrometer
Biologisch	Afbraak organisch materiaal	Katoenen lab – Tot op het heden is er geen protocol voor deze methode bekend.
	Regenwormen	Op pagina 51 van : J.J. de Haan, J.J., van den Elsen, E. & Visser S.M. (2021). Evaluatie van de Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN), versie 1.0. BLN, versie 1.1 en de schets van een ontwikkelpad naar een BLN, versie 2.0, Rapport WPR-883. Wageningen University & Research, Wageningen, 52p.

¹ De link naar de handleiding bodemconditie van cosun waarin in de BLN naar verwezen wordt is inmiddels verlopen, maar te vinden via de volgende link: https://groeikracht.cosun.nl/wp-content/uploads/2024/12/cosun_groeikracht_handleiding_bodemcond_tbv_online_enkele_paginas_148x210mm.pdf

Bijlage II Kalkgehalte schatten

Inleiding³

Het kalkgehalte wordt bepaald omdat het iets over de pH zegt. Een grond met een hoog kalkgehalte heeft een hoge pH die moeilijk te beïnvloeden is, wanneer er door natuurlijke processen zuren vrijkomen worden deze gebufferd. Een grond met een laag kalkgehalte heeft een lage pH die je makkelijk kunt verhogen door bekalking. Het is dus handig om het kalkgehalte te kunnen schatten.

Kalk (CaCO_3) reageert met zoutzuur (HCl). Bij deze reactie komt koolstofdioxide vrij (CO_2). Hoe meer koolstofdioxide er vrij komt, hoe meer kalk aanwezig is in de grond. Het vrijkomen van koolstofdioxide kun je zien en/of horen doordat dit gaat bruisen.

Materialen

- Grondmonster
- Horloge glas
- Druppelflesje met zoutzuur (10%)

Werkwijze

- Leg ongeveer een halve theelepel grond op het horlogeglas
- Druppel voorzichtig aan de zijkant van de grond met het druppelflesje wat zoutzuur
- Kijk en luister wat er gebeurt
- Eventueel kun je voor verschillende gronddiepten de test uitvoeren (hoofdstuk kalkverloop)

Interpretatie^{1,2}

Kalkgehalte	Reactie	CaCO_3
Kalkloos	Geen opbruisen,	minder dan 0,5%
Kalkarm	Hoorbaar opbruisen	0.5/1 à 2%
Kalkrijk	Zichtbaar opbruisen	Meer dan 1 à 2 %

Kalkverloop¹

Eventueel kan gekeken worden naar het kalkverloop om de bodem te kunnen classificeren. Daarvoor wordt op verschillende diepten het kalkgehalte geschat. De interpretatie van deze data is terug te vinden op pagina A-64 in ten Cate et al. (1995).

Bronnen

¹Ten Cate, J.A.M., van Holst, A.F., Kleier, H. & Stolp, J. (1995). Handleiding bodemgeografisch onderzoek, richtlijnen en voorschriften, deel A: Bodem. DLO-Staring Centrum, Wageningen, 222p.
<https://edepot.wur.nl/380178>

²Bosch, J.H.A. (2008). Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode versie 1.1, op basis van de Standaard Boor Beschrijvingsmethode versie 5.2. Deltares, 2008-U-R0881/A, Utrecht, 60p.

³Yuverta (2024). Bodemlab, kalkgehalte schatten. Yuverta, Boxtel, 1p.



Bijlage III Protocol N-mineraal

Bron: Deltaris (2024). Aquality App: meet zelf nutriënten en verzilting. Opgehaald op: 3-12-2024.
<https://www.deltares.nl/software-en-data/producten/aquality-app>

Dit betreft een aangepaste versie waarin tussenstappen iets duidelijker zijn weergegeven voor gebruik door studenten.

Benodigdheden

- Keukenweegschaal
- Niet-gerecycled toiletpapier
- 450 ml drinkfles
- Nitraat-test strips 1 st en referentiekaart
- Theelepel
- Maatcilinder Water (340ml)

Protocol

1. Open de Deltares aquality app, druk op het '+-teken' voor een nieuwe meting en ga naar het tab Nitraat (bodem). Druk op rechts onderin op start.
2. Giet 340 ml of 340 g water in de fles
3. Zorg dat de weegschaal op een egaal oppervlak staat. Tarreer de weegschaal (zet hem op nul), voeg ca. 120g bodem toe met een theelepel)
4. Schrijf het exacte gewicht van de toegevoegde bodem op
5. Sluit de fles af en schud stevig gedurende 1 minuut
6. Zet de fles rechtop en zorg voor schone handen gedurende de volgende stap.
7. Pak een velletje wc papier, vouw deze dubbel in de lengte en rol hem vervolgens op. Steek het wc-papiertje tot een 0.5 cm diep in het monster om helder water te onttrekken. Wacht totdat het water tot ca. driekwart het toiletpapiertje ingetrokken is.
8. Scheur de onderste (bruine) helft van het wc-papiertje af zodat er alleen helder water overblijft
9. Vouw het toiletpapiertje over de breedte dubbel en knijp een druppel helder water uit het wc-papiertje op het bovenste reactievlak van een 'Hach' Nitraat test-strip.
10. Klik op het 'timer' icoon en wacht 60 seconden. Tik 2x tegen de test-strip aan om overtollig water te verwijderen.
11. Plaats de strip op de zwarte lijn van de nitraat referentiekaart, en klik op het 'camera' icoon om een foto van de referentiekaart te maken.
12. Vink nu bij monstertype "Bodem (Nmin)" aan. Vul de monsterdiepte (30cm) in en noteer het gewogen gewicht grond (g). Pas indien nodig de grondsoort aan. Noteer de waarde van nitraat op het invulformulier bodemprofiel.

