Met behulp van digitale meetsystemen naar een duurzaam gebiedsdekkend- en plaatsspecifiek bodemgebruik en -beheer

Innovatie in toepassing bodeminformatie

Bij het streven naar een verantwoord en duurzaam bodemgebruik is de behoefte ontstaan naar meer gedetailleerde gebiedsdekkende bodeminformatie. Omdat reguliere monstername vanuit arbeidstechnisch en economisch perspectief geen reële optie is, is er gezocht naar nieuwe digitale meetsystemen met een hoge resolutie.
Vanuit deze motivatie is een detectiemethode ontwikkeld waarmee de samenstelling van de bovengrond *on the go* nauwkeurig te bepalen is. Het is een detectiemethode (sensor) waarmee de natuurlijke gammastraling uit de bodem wordt gemeten en informatie over diverse bodemparameters te herleiden is. Inmiddels zijn de meetapparatuur en verwerkingssoftware doorontwikkeld tot een praktische en efficiënte meetmethode vergeleken met traditioneel bemonsteren.

Jaap de Wit, Ronald Muntjewerff, Minkah Osinga, Eddie Loonstra

ir. J. de Wit,
bodemkundig adviseur,
Grontmij

ing. R. Muntjewerff,
senior adviseur,
Grontmij

drs. M. Osinga,
fysisch geograaf,
Grontmij

drs. E. Loonstra,
directeur, The Soil
Company BV

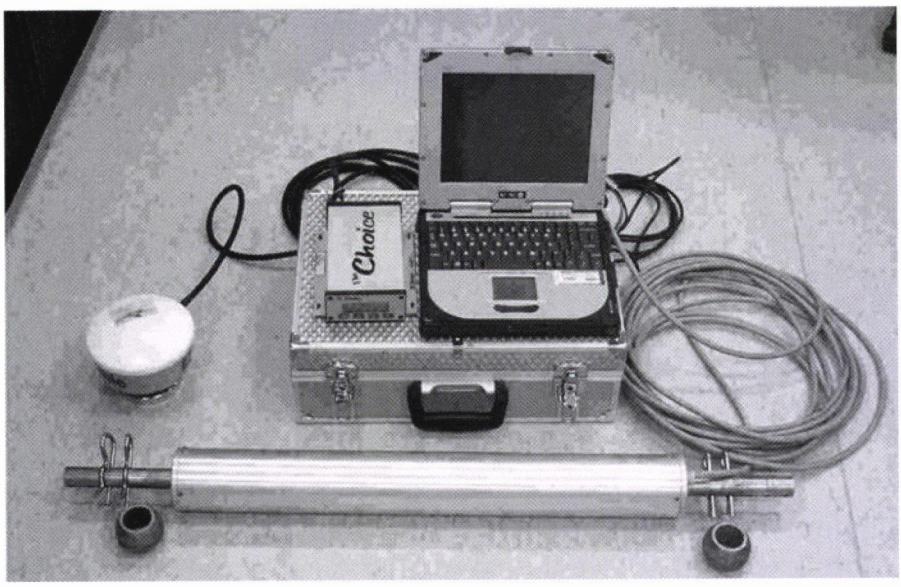
In Nederland verandert het gebruik van de bodem met regelmaat. Zo zal in de komende jaren veel landbouwgrond een natuurlijke en/of recreatieve functie krijgen. Om dergelijke veranderingen op een duurzame manier, dus met een minimum aan fysieke maatregelen zoals grondverzet, plaggen etcetera, mogelijk te maken, is inzicht nodig in het functioneren en de veerkracht van de bodem. Voor het bepalen van de keuzes en daaruit resulterende maatregelen is informatie over de fysische en chemische samenstelling van de bodem in het plangebied een belangrijke voorwaarde.

Op landbouwkundig gebied zien we dat bijvoorbeeld de mestwetgeving ons uitdaagt om 'niet-lekkende' productiesystemen te definiëren; systemen waarbij kritische grenzen van kwaliteitsindicatoren in bodem, water en lucht niet worden overschreden. Dit betekent het zo goed mogelijk op elkaar afstemmen van vraag van en aanbod aan de plant. De bodemkundige input speelt daarbij een belangrijke rol. Gedetailleerde bodeminformatie kan bijdragen aan een meer duurzaam gebruik van de grond. Bijvoorbeeld door gerichte inzet van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen en grondbewerkingen op alleen die plaatsen in het perceel waar het nodig is.

Sinds kort bestaat er een innovatief scansysteem waarmee in beperkte tijd gedetailleerde bodeminformatie verkregen wordt. Na de beschrijving van de sensor en het achterliggende meetprincipe, zal middels een aantal voorbeelden de meerwaarde van de toepassing van gedetailleerde bodeminformatie worden toegelicht.

NATUURLIJKE RADIOACTIVITEIT DE BRON VAN BODEMINFORMATIE

In de jaren negentig is bij het Kernfysisch Versneller Instituut van de Rijksuniversiteit Groningen een detectiemethode ontwikkeld waarmee de samenstelling van de bovenste 30 tot 50 centimeter van de bodem 'on the go'



FIGUUR 1: MEETSYSTEEM.

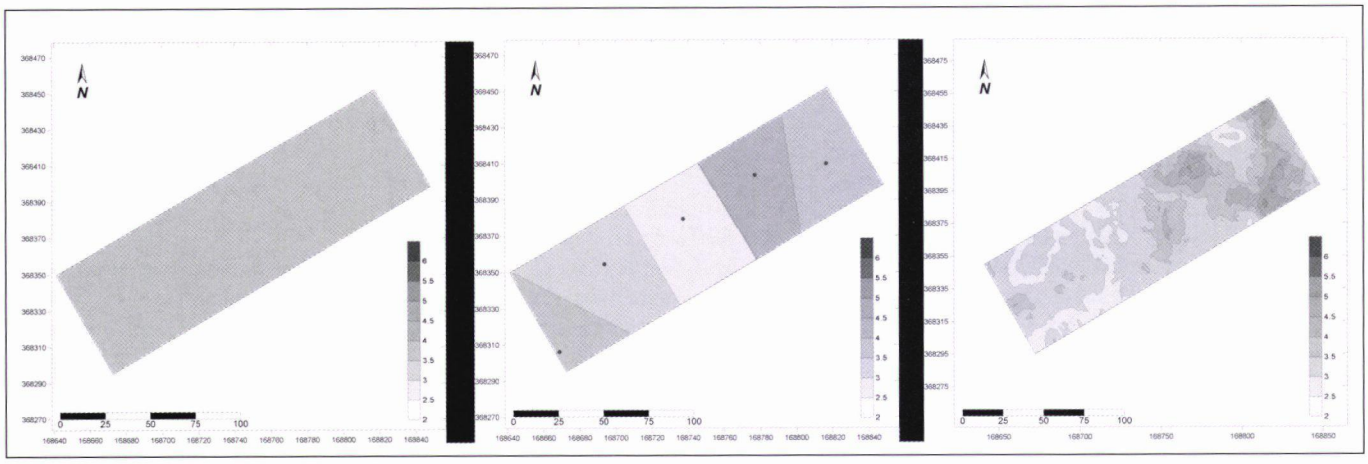
nauwkeurig kan worden bepaald. De sensor meet de natuurlijke gammastraling[1,2]. In de bodem bevinden zich een aantal elementen, die bij verval energie in het gammaspectrum uitzenden. De belangrijkste elementen die gemeten worden met de sensor zijn Uranium (U238), Thorium (Th232), Kalium (K40) en Cesium (Cs137). De sensor krijgt energie binnen die afkomstig is uit de bovenste 30 - 50 centimeter van de bodemlaag. Het gebied dat met de sensor wordt bestreken, als deze op een hoogte van 30 tot 75 centimeter hangt, beslaat ongeveer een straal van 1,5 meter. Elke seconde worden de lokale gammastraling en de GPS (Global Positioning System) coördinaten vastgelegd. Om de metingen te kunnen ijken, worden naast de meting met de sensor, referentiemonsters van de bodem gestoken. Deze monsters worden in het laboratorium geanalyseerd op de gewenste parameters.

Het meetsysteem bestaat uit een metalen buis die de sensor bevat in combinatie met een elektronisch uitleesapparaat, DGPS en een computer met software voor dataverwerking en analyse (figuur 1).
De veldmetingen worden uitgevoerd met een rijsnelheid van zes km per uur (in verband met de resolutie). De sensor met bijbehorende apparatuur kan op vrijwel ieder voertuig worden gemonteerd, afgestemd op de locale situatie. De spooraf-

> In de bodem bevindt zich een aantal elementen, die bij verval energie in het gammaspectrum uitzenden

stand bij de uitvoer van de meting en het aantal gestoken en geanalyseerde referentiemonsters hebben invloed op de gedetailleerdheid van het resultaat.

De lokale radioactiviteit wordt opgevangen met behulp van een kristal en vervolgens real time omgezet in een lichtpuls en met behulp van specifieke software wordt een spectrum opgebouwd. Na de meting in het veld is dit spectrum met analysesoftware te ontleden en zijn de concentraties van de omschreven elementen te berekenen.
Het kristal in de sensor is gemaakt van natuurlijk materiaal. Elk kristal heeft daarom een uniek eigen standaard spectrum[1,2,3,4], dat gebruikt wordt bij de analyse van de veldmetingen. De software is ontwikkeld door de Rijksuniversiteit Groningen en doorontwikkeld door Medusa Exploration voor The Soil Company BV te Groningen4. De belangrijkste functionaliteit van deze software is het ontleden van het gemeten spectrum in kwantitatieve concentraties radioactiviteit van de individuele radionucliden.
De concentraties van de radioactieve elementen worden na de analyses, met behulp van interpolatietechnieken, verwerkt tot vlakdekkende kaarten. Door uitslagen van monsteranalyses uit het laboratorium te vergelijken met de gemeten radiometrie is het mogelijk relaties te leggen tussen de gevonden spreiding van de grondkenmerken en de spreiding van de gammastraling. De functie die deze correlatie beschrijft wordt gebruikt om de resultaten van de verschillende gemeten radionucliden te verwerken tot een bodemkaart. Deze kaart is feitelijk een model van de mate waarin een bepaalde bodemparameter voorkomt.
Aan de hand van de meting van de gammastraling worden diverse fysische en



FIGUUR 2: HET VERSCHIL TUSSEN TRADITIONELE BEMONSTERING EN HET RESULTAAT VAN EEN GEBIEDSDEKKENDE METING MET DE SENSOR.

FIGUUR 3: PLAATSSPECIFIEK VERSCHRALEN VAN DE TOPLAAG VAN EEN SPORTVELD.

chemische bodemkenmerken op kaarten vastgelegd (zie tabel 1). In figuur 2 zijn verschillende kaarten weergegeven met daarin aangegeven het verschil tussen traditionele bemonstering (één of meerdere mengmonsters) en het resultaat van een gebiedsdekkende meting met de sensor. Traditionele bemonstering geeft een gemiddelde waarde voor (een deel van) een perceel. Meting met de sensor geeft de ruimtelijke spreiding binnen een perceel weer.
De sensor is één van de weinige bodemsensoren die meerdere elementen meet. Bovendien is het *'on the go'* meten van de gammastraling uniek. De kracht van het systeem ligt daarnaast in de sterke en constante relaties met bodemeigenschappen en de hoge mate van detail welke wordt gerealiseerd.

In de volgende paragrafen wordt de meerwaarde van de verkregen detailinformatie van de bodem voor een aantal sectoren beschreven.

'BOEREN' OP DE M^2

Lage rendementen nopen de landbouw om constant op zoek te gaan naar nieuwe vormen van productie die tot hogere opbrengsten of lagere kosten leiden. Veel landbouwkundige beslissingen hebben betrekking op bodem, de productiefactor van de boer. Zeer gedetailleerde bodeminformatie biedt telers de mogelijkheid om met behulp van GPS-technologie binnen percelen bewerkingen zodanig uit te voeren dat planten er optimaal van profiteren. In Nederland wordt de sensor ingezet voor ondersteuning van diverse bewerkingen. Dit heeft op verschillende fronten zijn meerwaarde inmiddels bewezen, namelijk[5]:

- door gebruik te maken van variabele plantafstanden bij pootaardappelen is gemiddeld 8% meeropbrengst gerealiseerd en bij suikerbieten en granen heeft dit 10% besparing van zaaigoed opgeleverd;
- variabel compost strooien resulteert in een lagere ziektedruk en betere opbrengsten door verbetering van de vochtvoorziening;
- met variabel bemesten is een besparing op meststoffen en bijsturing op tekorten (voorkomen opbrengstderving) te realiseren;
- door variabel grondbewerking uit te voeren, ter voorkoming van slemp, is er een betere opkomst van het zaaigoed gerealiseerd;
- met een variabele inzet van granulaat ter bestrijding van vrij levende aaltjes kan een kostenbesparing van 10 tot 50% worden gerealiseerd.

INNOVATIE IN SPORT- EN RECREATIE

Sinds enkele jaren is de sensor ook inzetbaar om gerichte onderhouds- en renovatieadviezen te geven aan sportveld- en golfbaanbeheerders. Voorheen werd het onderhoudsadvies gebaseerd op de analyseresultaten van een mengmonster en een visuele beoordeling van een sportveld. Nu is het mogelijk om met behulp van metingen met de sensor en de uitgewerkte bodemkaarten de onderhoudsmaatregelen meer gericht toe te passen; dus onderhoudsadvies op maat. Een voorbeeld is het plaatsspecifiek bezanden (verschralen van een toplaag) met behulp van GPS op basis van het gemeten organische stof- en lutumgehalte van de toplaag (zie figuur 3).

Door de inzet van de sensor en de resulterende bodemkaarten is het mogelijk de uitspoeling van schadelijke nutriënten te verminderen. Daarnaast kan ook de beregening worden geoptimaliseerd.
Inmiddels worden ook golfbanen (vooral de fairways) gescand met het systeem. Door het meetsysteem te voorzien van RTK-GPS (Real Time Kinematic) is het tevens mogelijk de hoogte van de golfbaan te bepalen met een nauwkeurigheid van +/-1 à 2 cm. Zodoende kan een gehele golfbaanbaan in kaart worden gebracht, inclusief een digitalisatie van putten, sprinklers, bomen en bossages. Voor sportveld en golfbaanbeheerders is het onbespeelbaar zijn van het terrein iets

Fysisch	Voeding	Milieu
• Lutumgehalte	• Fosfaattoestand (P-Al)	• PAK-totaal
• Zandfractie	• Kalitoestand (K-getal)	• Cadmium
• Organische stof gehalte	• Magnesiumtoestand (Mg)	• Chroom
• M50-cijfer (zandmediaan)	• Natrium	• Koper
• Zuurgraad (pH)	• Klei-humus (CEC)	• Kwik
• Waterretentie*	• S-aanvoer	• Nikkel
• Bulkdichtheid*	• Zwavel	• Lood
•Waterdoorlatendheid*		• Zink
		• Arseen

* Deze parameters worden niet direct afgeleid, maar berekend op basis van de Staringreeksen (continue vertaalreeksen).

TABEL 1: TE GENEREREN FYSISCHE, VOEDINGSTECHNISCHE EN MILIEUKUNDIGE BODEMPARAMETERS OP BASIS VAN GEMETEN GAMMASTRALING EN RESULTATEN REFERENTIEMONSTERS.

dat te allen tijde voorkomen moet worden. De resultaten van metingen met de sensor helpen de beheerder bij het nemen van gerichte maatregelen die de kwaliteit van de grasmat ten goede komen.

NATUURONTWIKKELING: INGRIJPEN WAAR NODIG?

Plaatsspecifieke bodeminformatie is in veel gevallen zeer welkom voor het bepalen van de benodigde maatregelen en vaststellen van ecologische doelstellingen (natuurdoeltype) in bestaande en te ontwikkelen natuurgebieden.
Bij natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden vindt een steeds terugkerende discussie plaats over de noodzaak de bouwvoor af te graven om de overmaat aan voedingsstoffen in de bodem te verwijderen[6]. Hoewel onvoldoende bekend is welke fosfaatgehalten of -voorraden in de bodem voor welke natuurdoeltypen gewenst zijn, wordt vaak gekozen voor een afgraving. De dikte van de teelaardelaag (bouwvoor) bepaalt dikwijls de diepte van de ontgraving. Afgraven tast de zuurbuffercapaciteit van de bodem aan, kan leiden tot vernietiging van de zaadvoorraad of aantasting van bodembiodiversiteit of aardkundige waarden. Afgraven is bovendien kostbaar en effecten ervan op de lange termijn zijn niet bekend. Met behulp van een vlakdekkend bodemonderzoek dat voldoende inzicht geeft in de bodemeigenschappen van een gebied, kan er gerichter worden gestuurd op de gewenste ontwikkeling. Dit zal uiteindelijk resulteren in lagere ontwikkelingskosten en een grotere kans op succes.

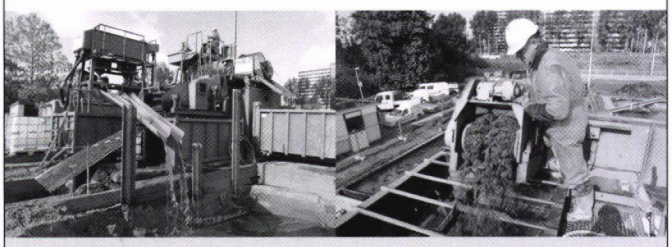
> Met gedetailleerde vlakdekkende informatie van de bodem als uitgangspunt kunnen de gewenste maatregelen en keuzes op maat genomen worden

TOT SLOT

In een aantal sectoren heeft toepassing van meer gedetailleerde bodeminformatie zich inmiddels bewezen. In de agrarische sector biedt het meetsysteem de mogelijkheid om optimaal de kwaliteit van de bodem te benutten, waardoor onder andere op financieel gebied voordeel wordt behaald (besparingen grondstoffen, meeropbrengsten). In de sport en recreatiesector levert toepassing van de gedetailleerde bodeminformatie goede randvoorwaarden voor een duurzaam beheer van sportaccommodaties en golfbanen. Met name de kwalitatieve aspecten bepalen in deze sector de meerwaarde (beter bespeelbaar oppervlak, lagere milieubelasting). Met het toepassen van het meetsysteem binnen natuur(ontwikkelings)gebieden kunnen (kostbare) ingrepen tot een minimum worden beperkt.
Naast deze drie concrete voorbeelden wordt er naar meerdere toepassingsmogelijkheden gezocht. Een ander voorbeeld is nog een pilotproject waarin een meting is uitgevoerd met betrekking tot het vaststellen van de nulsituatie en het bepalen van de schade na inundatie (structuurbederf, verontreinigingen e.d.) in waterbergingsgebieden[7].

(Advertentie)

bioSoil



De snelle en kosteneffectieve saneerder van al uw bodemproblemen.

MEER INFORMATIE:
BioSoil
Nijverheidsweg 27, 3341 LJ Hendrik Ido Ambacht
Telefoon: 078 - 682 01 40
info@biosoil.com | www.biosoil.com

LITERATUUR:

1 De Meijer, R.J. e.a., 1998. Heavy minerals: from Edelstein to Einstein. Journal of Geochemical Exploration Vol. 62 pp. 81-103.
2 Octrooi "System for determining a composition of radionuclides". Goedgekeurd in Nederland, Duitsland, Groot-Brittannië, Verenigde Staten, Canada, Zuid-Afrika, Australië, Nieuw-Zeeland, Namibië, India Brazilië.
3 Hendriks, P.H.G.M., 2003. In-depth y-ray studies. Proefschrift.
4 Hendriks, P.H.G.M., e.a., 2001. Full spectrum Analysis of natural gamma ray spectra. Journal of environmental radioactivity Vol. 53 No. 3 pp. 365-380.
5 The Soil Company bv
6 Sival, F.P. ; W.J. Chardon, M.M. van der Werff, 2004. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat: evaluatie van verschralingsmaatregelen. Alterra, Wageningen, 86 p.
7 Osinga, M., 2006. Pilot nulmeting waterbergingsgebieden. Grontmij, Assen, 22 p.