

---

# Concurrentie voor de struisvogel: de camerasonde

J.W.M. Lambert

---

*De rechtgeaarde aardwetenschapper vindt dat hij of zij een bijzonder boeiend vak heeft. Een ding is jammer. Je kunt nooit eens kijken of alles er echt zo uit ziet als je voor je berekeningen en hypothesen hebt aangenomen. Natuurlijk, je kunt een goede indruk krijgen door het maken van boringen, bijvoorbeeld met steekmonsters of continue technieken. Je kunt lakprofielen maken en meer abstract kun je door sonderingen en geofysisch meten een goede indruk krijgen over de bodemopbouw. Een talud van een diepe ontgraving geeft ook een fantastisch beeld van de werkelijke bodemopbouw.*

*Sinds enige tijd is er een nieuwe mogelijkheid bijgekomen, waarmee echt in de grond kan worden gekeken: de camerasonde. Met dit unieke apparaat wordt de struisvogel naar de kroon gestoken. In dit artikel wordt de camerasonde gepresenteerd.*

## Sondetechnieken

In de waterwereld wordt kennis omtrent de ondergrond voornamelijk opgedaan door middel van boortechnieken, aangevuld met geofysische onderzoeksmethoden. Sondeertechnieken worden met name gebruikt voor geotechnisch onderzoek. GeoDelft, als GTI op het gebied van de geotechniek en de milieugeotechniek, heeft veel inspanning geïnvesteerd in het ontwikkelen en vervolmaken van sondeertechnieken. Sondeertechnieken zijn gebaseerd op het in de grond drukken van een stalen stang, waaraan zich aan de onderzijde een conus bevindt. Vanouds wordt de bodemopbouw geïnterpreteerd op basis van gemeten waarden voor de benodigde drukkracht (de conusweerstand) en de wrijving tussen de sondeerstang en de grond (de mantelwrijving). Doordat de wijze van meten en de gebruikte apparatuur genormaliseerd zijn, zijn meetwaarden onderling goed vergelijkbaar en reproduceerbaar.

Voordeel van de toepassing van sondeertechniek is de eenvoud en de snelheid. Hierdoor is sonderen zeer kosteneffectief. Mede door de opkomst van de micro-electronica is het inmiddels mogelijk om een breed scala aan meetapparatuur toe te voegen binnen de kleine ruimte van de sondeerstang en de conus. Dit heeft geleid tot bijvoorbeeld:

- De piëzoconsondering met ingebouwde waterspanningsmeting, waarmee heel eenvoudig stoorlaagjes worden opgespoord, bijvoorbeeld voor het bepalen van filterstellingen.
- De doorlatendheidssonde waarmee in-situ de doorlatendheid van de bodem kan worden bepaald, bijvoorbeeld op verschillende diepten.

---

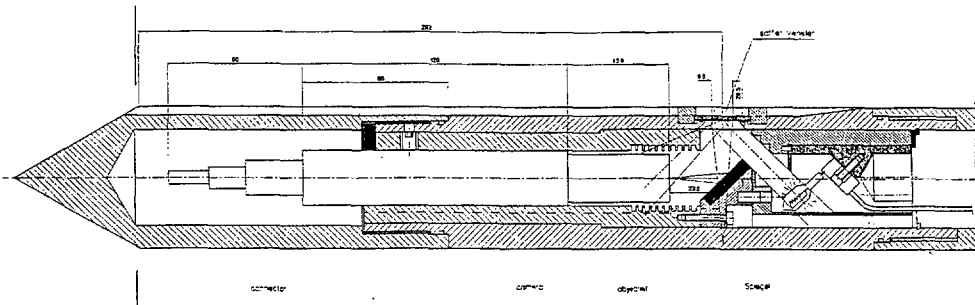
**Ing. J.W.M. Lambert** is als geohydroloog werkzaam bij GeoDelft, Postbus 69, 2600 AB Delft, telefoon (015) 269 38 42, fax (015) 261 08 21, e-mail: [J.W.M.Lambert@geodelft.nl](mailto:J.W.M.Lambert@geodelft.nl)

- De (multi-)grondwatermonstersonde waarmee op verschillende diepten tegelijkertijd monsters grondwater kunnen worden genomen, geheel volgens de daarvoor geldende normen.
- De chemosonde, waarmee op verschillende diepten in-situ fysische en chemische parameters kunnen worden bepaald, zoals het elektrisch geleidingsvermogen, de zuurgraad, de temperatuur en de redox-potentiaal.

In dit artikel beperken we ons tot de camerasonde.

## De camerasonde

Door het Rijksinstituut voor Kust en Zee is enige tijd geleden namens Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland aan GeoDelft gevraagd een methode te ontwikkelen waarmee de dikte van een zich op de waterbodem bevindende sliblaag nauwkeurig kan worden vastgesteld. Een eenduidige vaststelling alleen op basis van conusweerstand en wrijvingsgetal blijkt daarbij niet erg betrouwbaar te zijn. Van een visuele waarneming werd het beste resultaat verwacht, waarna werd onderzocht of het inbouwen van een camera in een sondeerstang mogelijk was. Dit bleek het geval te zijn en het idee werd gerealiseerd. Het resultaat bestaat uit een werktuigbouwkundig hoogstandje, bestaande uit een holle sondeerstang met daarin een camera met een diameter van zo'n 20 mm. De camera wordt door middel van een spiegelkje loodrecht op de buiswand gericht, waarin een saffiervenster is aangebracht. Daarnaast is een lichtbron in de sondeerstang ingebouwd, die eveneens op het saffiervenster is gericht. Het geheel is weergegeven in figuur 1.

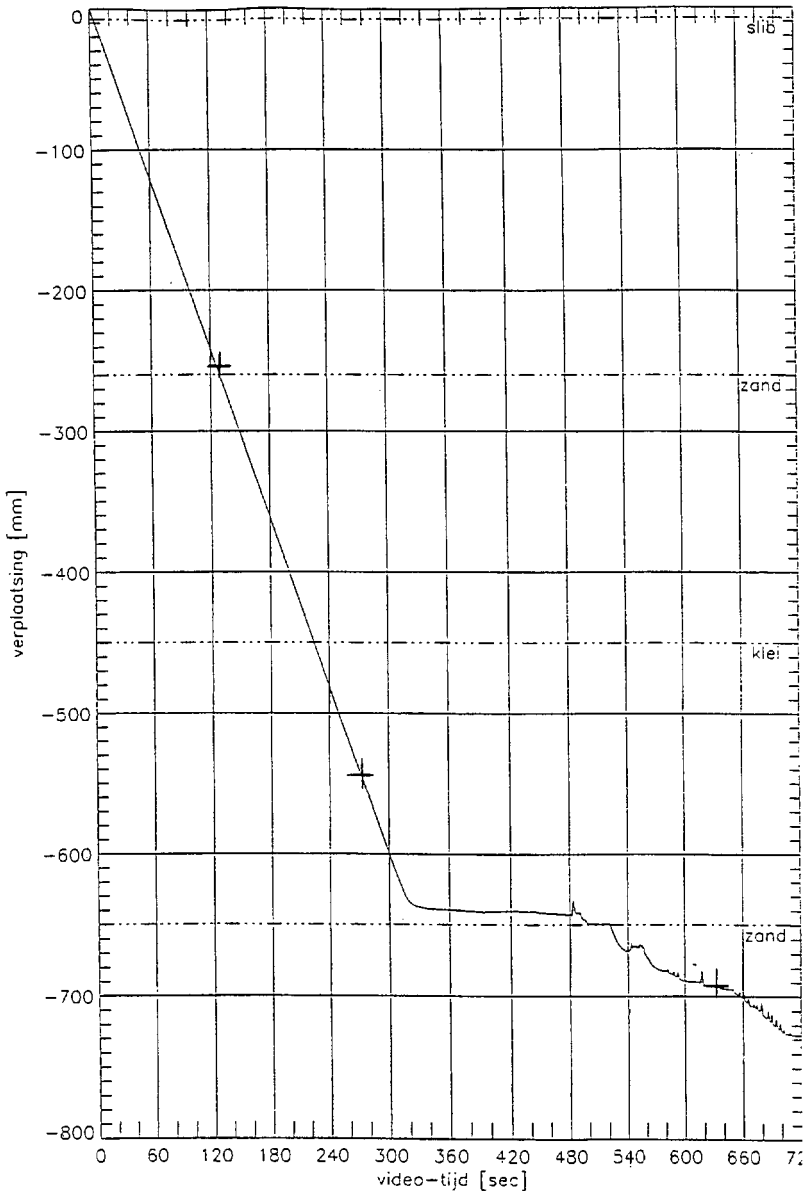


Figuur 1: de camerasonde.

De ingebouwde camera is een videocamera, zodat een continu beeld van de ondergrond wordt verkregen en op videoband wordt vastgelegd. Het resultaat is Jules-Verne-achtig, achtereenvolgens trekt een sliblaag als een donkere massa voorbij met dan, plotseling een overgang naar herkenbare korrelstructuren van een zandlaag, waarin verschillende korrelafmetingen naast elkaar voorkomen, hier en daar een kleine holle ruimte. Dan, na enkele minuten wordt een kleilaag aangetroffen, de structuur is weer weg en we bevinden ons weer in een tamelijk grijze massa, maar... even later zitten we weer in een zandlaag; klaarblijkelijk aanzienlijk grover dan de vorige, met ook meer ruimte tussen de korrels. Helaas, het beeld staat nu stil. Einde sondering.

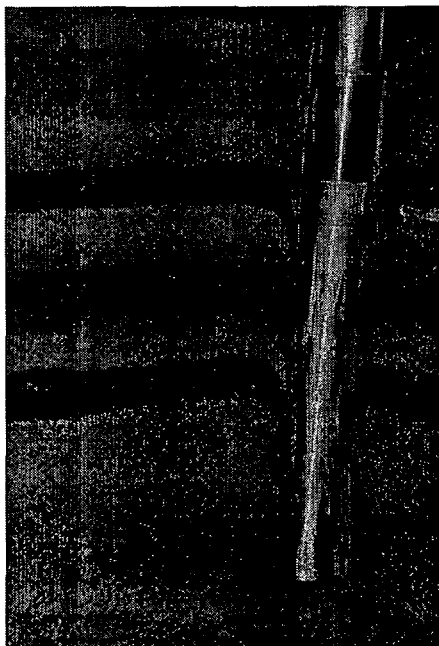
Het voorgaande is de impressie van een ongeveer een kwartier durende sondering in een meetbak in het laboratorium. De te ontwikkelen drukkracht is daarbij gering en de voort-

gangssnelheid navenant. Het doel van deze laboratoriumopstelling was om na te gaan in hoeverre de sonde verstoring te weeg brengt, met andere woorden zitten de laagscheidingen ook precies daar waar de camera ze aangeeft. Dat bleek nog niet helemaal mee te vallen. In figuur 2 is de video-tijd (sec) aangegeven en de verticale verplaatsing op de verticale as. De kruisjes in de grafiek geven aan, waar de laagscheiding door de camera wordt gedetecteerd, de slib/zandgrens is nagenoeg exact, de zand/kleischeiding wordt ongeveer 10 cm te diep aangegeven en de klei/zandscheiding geeft een afwijking van zo'n 4 centimeter.



Figuur 2: Grafiek van de sondeerdiepte tegen de tijd.

De reden van deze afwijkingen wordt mooi weergegeven in figuur 3.



**Figuur 3:** De verstoring langs de zijkant van een sonde.

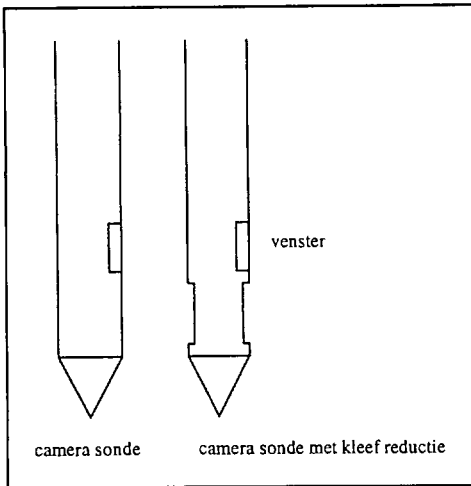
Na het uitgraven van de sonde blijkt dat een zeer dunne laag zand langs de sonde wordt meegenomen. Dit kan verbeterd worden door het gedeeltelijk insnoeren van de sonde direct achter de conus, dit analoog met de bij traditioneel sonderen toegepaste kleefbreker.

Tevens vindt thans onderzoek plaats naar de ideale penetratiesnelheid waarbij sprake moet zijn van een optimale verhouding tussen beeldkwaliteit en eventuele verstoring van de bodem. Hierbij wordt geijkt aan een continu gestoken Begemann monster tot een diepte van 20 meter beneden het maaiveld.

### **En wat kunnen we ermee ?**

Allereerst, het doel waarvoor de sonde is ontwikkeld, het bepalen van de slibdikte op de bodem van een oppervlaktewater. Goedkoop, snel en betrouwbaar kan de bepaling worden uitgevoerd. De sondeerdiepte is gering en we hebben gezien dat klei slechts in zeer geringe mate in het zand wordt meegenomen.

Met enige marge in de resultaten zal het ook mogelijk zijn om op een bepaalde locatie de bodemopbouw te bepalen, wellicht zal zo'n verkenning geijkt moeten worden aan andere vormen van bodemonderzoek.



Figuur 4: Mogelijke verbetering van de camera-sonde.

Ook kunnen mogelijk verontreinigingen in de bodem worden aangetoond, hierbij kan echter het dichtsmieren van het saffiervenster een rol spelen.

Meer futuristisch lijkt het om de doorlatendheidsverdeling van de bodem te bepalen door middel van het analyseren van de video-beelden. Hiervoor zal nog wel wat nader onderzoek noodzakelijk zijn. Inmiddels wordt onderzocht of het aanbrengen van een raster op de sonde mogelijk is. Door middel van een raster kan de korrelgrootte en de korrelgrootteverdeling worden gekarakteriseerd.

Ook het volgen van tracers in de bodem moet mogelijk zijn met deze techniek.

Daarnaast zijn allerlei geotechnische toepassingen denkbaar, hoe ziet de verstoring rond een heipaal en naast een damwand eruit, wat gebeurt er bijvoorbeeld bij de passage van een boormachine.

## Slotopmerkingen

In de aanhef riepen we het beeld op van de struisvogel die met zijn kop in het zand wil kijken. Het is nog maar de vraag of hij daar wat ziet. In ieder geval kunnen we met deze ontwikkeling een zicht krijgen op het onderaards gebeuren en, wat de struisvogel niet kan, het waargenomen ook nog afspelen op een videoband.

De camera-sonde, zoals die door GeoDelft is ontwikkeld in opdracht van het RIKZ, heeft tot nu toe een beperkte toepassing. Wij verwachten echter dat de toepasbaarheid veel ruimer is en hopen dan ook met dit artikelje een eerste aanzet te geven tot het ontdekken van mogelijkheden met deze nieuwe sondetechnieken. De schrijver van dit artikel is uiteraard zeer geïnteresseerd in reacties. Overigens: de ontwikkelde sonde is eigendom van Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland en zodoende alleen inzetbaar met toestemming van die instantie. Vooral nog loont het niet de moeite om voor eenmalig gebruik een nieuwe sonde te maken. Wellicht kunnen er echter afspraken met de eigenaar van de sonde worden gemaakt.