

# RUIMTEVAARTTECHNOLOGIE NU TOEPASBAAR BIJ DIJKBEWAKING



Bij Kattendijke (Zeeland) heeft Rijkswaterstaat de microgolven scanner gemonteerd op een quad

**De techniek om met het opvangen van micro-radiogolven bodemvocht te registreren, werd in de jaren zestig al toegepast in de ruimtevaart. Diezelfde techniek kan nu ook op kleine schaal benut worden om de vochthuishouding in een dijklichaam te monitoren.**

In 1968 lanceerde de toenmalige Sovjet-Unie de *Kosmos 243*, de eerste satelliet met aan boord een radiometer die microgolven kon registreren. In tegenstelling tot radar ontvangt de radiometer slechts straling, zonder deze zelf uit te zenden. De Sovjets maakten het op deze manier mogelijk om vanuit de ruimte vocht in de atmosfeer (regenwolken) en in de aardbodem te registreren.

De *Kosmos 243* heeft de laatste veertig jaar veel opvolgers gehad, waardoor we een goed beeld hebben gekregen van de dynamiek van het water in de bodem. Eén van de meest recente experimenten met satellietsensoren die puur voor bodemvochtobservatie zijn ontwikkeld is de *Soil Moisture Ocean Salinity* (SMOS)-missie van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. Deze satelliet, die in november 2009 werd gelanceerd, produceert continu en op globale schaal data over bodemvocht. Deze data kunnen ons wellicht helpen vast te stellen hoe het ervoor staat met onze wereldwijde watervoorraden.

Er is met al die observaties maar één probleem: de gedetailleerdheid van de beelden is beperkt. Met een ruimtelijke resolutie van circa 50 kilometer heb je er niet veel als je deze techniek zou willen gebruiken voor hydrologische toepassingen op regionale en lokale schaal; vandaar dat de techniek tot dusver nauwelijks wordt gebruikt in de Nederlandse watersector. Intussen is voor het doen van microgolven radiometingen op kleinere schaal een nieuwe sensor ontwikkeld, die verder is verfijnd door het Nederlandse bedrijf Miramap BV. Deze nieuwe radiometer kan op verschillende platforms ingezet worden. Bijvoorbeeld op een vliegtuig of een helikopter, maar ook op een rijdend voertuig.

De werking van het nieuwe instrument is mede onderzocht in een project dat is geïnitieerd door de Stichting IJkdijk, die werkt aan innovatieve kostenbesparende monitoringsystemen voor

Foto Miramap

beheer, ontwerp en onderhoud van dijken. Het onderzoek is gehouden op de kadedijk van de Veenderij ten zuidwesten van Amsterdam. Het was erop gericht om te bepalen in hoeverre de variatie aan bodemvocht in een kadedijk met microgolven radiometrie kan worden gedetermineerd. Daarnaast is bekeken of deze gegevens kunnen worden gebruikt om de effecten van droogte te kunnen volgen.

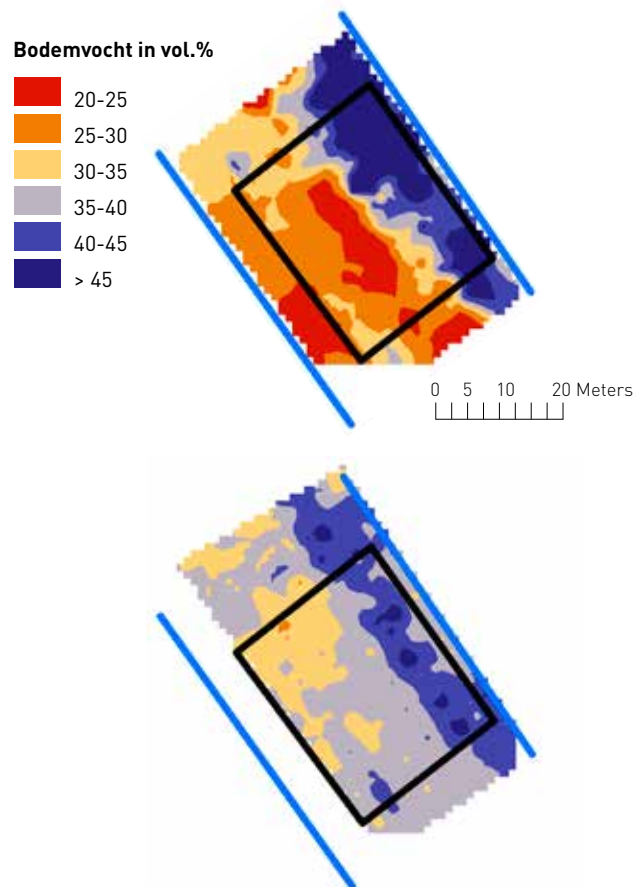
De radiometer registreerde elke seconde een gebied van een vierkante meter vanaf een meter boven de grond en de metingen waren gekoppeld aan GNSS-waarnemingen om de precieze plaats van de observaties te kunnen vaststellen. Bodemvocht is direct van invloed op het elektromagnetisch veld en kan met behulp van speciale fysische modellen heel goed zichtbaar gemaakt worden (zie kader *Welk beeld levert dat op?*)

Het onderzoek op de kadedijk heeft aangetoond dat microgolven radiometrie heel nauwkeurig bodemvocht kan karteren (ruimtelijke resolutie 1 meter), en dat deze gegevens gebruikt kunnen worden om de hydrologische kwetsbaarheid van een kadedijk in beeld kunnen brengen. Denk hierbij aan de gevoeligheid van scheurvorming tijdens een droogte.

In de nabije toekomst verwachten we dat deze technologie in combinatie met hydrologische modellen en andere meet-technieken onze hydrologische kennis van met name de dynamiek van de onverzadigde zone sterk zal vergroten. Er zijn verschillende toepassingen denkbaar. Zo kan de radiometer vrij gemakkelijk kwelzones detecteren, maar kan ze ook ingezet worden om effecten van droogte te bepalen. De meter kan de bodemvochtverdeling van een landbouwveld bepalen waardoor er op een efficiëntere manier geïrrigeerd kan worden, maar kan ook lekken-de leidingen traceren. Daarnaast is het een heel krachtig instrument voor het inplannen van meetinstrumenten, zoals peilbuizen of vochtspanningsensoren voor het monitoren van kadedijken op een langer termijn.

Richard de Jeu  
*(VU Amsterdam, Aardwetenschappen/Transmissivity)*  
 Roland Haarbrink & Yvette Pluijmers *(Miramap)*

Een uitgebreide versie van dit artikel is te lezen op:  
[www.vakbladh2o.nl](http://www.vakbladh2o.nl)



### WELK BEELD LEVERT DAT OP?

Ruimtelijk bodemvocht van de kadedijk op twee verschillende tijdstippen. De blauwe lijnen geven de sloten weer. De linker sloot ligt bij de kruin van de kade en wordt aangegeven als het buitenwater en de rechter sloot ligt aan de teen van de kade en wordt aangegeven als de teenstoot. De zwarte lijn geeft het meetveld aan. Verder zijn de microgolven waarnemingen geconverteerd naar bodemvocht en laten duidelijk een sterke vochtdynamiek zien. De helling is het gevoeligste voor verdroging en bij de teen (links bovenin) zijn enkele natte zones zichtbaar, die ook het gehele jaar nat zijn.

### SAMENVATTING

Het onderzoek van de Stichting IJkdijk op de kadedijk van de Veenderij ten zuidwesten van Amsterdam heeft het volgende uitgewezen:

- Radiometrie van microgolven kan op een efficiënte manier (en zonder schade aan te brengen) nauwkeurig bodemvocht karteren tot een ruimte resolutie van 1 meter.
- De kaarten verschaffen informatie over de waterhuishouding van een dijk.
- Nauwkeurige bodemvochtinformatie in de tijd kan gebruikt worden om de kwetsbaarheid van een kadedijk in kaart te brengen.