

hé...

Deze keer heeft een drietal bodemkundigen met een zeer elegante verklaring gereageerd op het zandzuiltjesprobleem. Is dit probleem dan toch opgelost? Voorzover we weten is dit het eerste Nederlandstalige artikel over instabiele vochtfronten en preferente stroombanen. De literatuurlijst is in zijn geheel overgenomen. Leuk om ook eens wat van zo'n randdiscipline van de geologie te vernemen.

De Heer Faber laat een treffend staaltje van het actualiteitsprincipe zien (het heden als sleutel tot het verleden).

Het ontstaan van zandzuiltjes

Naar aanleiding van de foto met de zandzuiltjes in de rubriek Hé... van uw juni/augustusnummer willen wij uw aandacht vragen voor een bodemfysisch verschijnsel dat nog slechts in beperkte kring bekend is: het verschijnsel van de instabiele vochtfronten. Bij infiltratie van water in de grond onder instabiele omstandigheden infiltreert het water niet als een vochtfront evenwijdig aan het grondoppervlak, maar verzamelt zich op bepaalde punten vanwaar het doorbreekt naar diepere lagen in de vorm van 'vingers' die kunnen uitgroeien tot 'preferente stroombanen'. Gevolg is dat de grond alleen bevochtigd wordt binnen de 'preferente stroombanen' en de tussenliggende grond droog blijft. Indien dit verschijnsel zich voordoet op het strand dan zal dit tot gevolg hebben dat tijdens een winderige periode zandzuiltjes ontstaan op de wijze als beschreven door Remy Lopes de Leão Laguna in de Hé... rubriek.

Instabiele vochtfronten kunnen zowel in gelaagde als in homogene gronden voorkomen. TABUCHI (1961), MILLER & GARNER (1962) en HILL & PARLANGE (1972) bestudeerden het voorkomen van instabiele vochtfronten in gelaagde gronden. Zij geven aan onder welke omstandigheden een vochtfront in een gelaagde grond instabiel wordt. PECK (1965) rapporteerde instabiele vochtfronten in een homogene grond als gevolg van een toename in luchtdruk voor het vochtfront. In

1973 presenteerde de Nederlandse bodemfysicus RAATS een algemene theorie die alle gerapporteerde gevallen van instabiele vochtfronten kon verklaren en formuleerde een 'stabiliteitscriterium' dat aangeeft onder welke condities een vochtfront stabiel blijft en wanneer instabiliteiten zullen optreden. Het artikel van Raats werd gevolgd door theoretische beschouwingen van PHILIP (1975) en PARLANGE & HILL (1976). Nog onlangs verscheen een overzichtsartikel van HIL-LEL (1987) over het optreden van instabiele vochtfronten in gelaagde gronden.

RAATS (1973) stelde in zijn theoretische beschouwing dat instabiele vochtfronten in homogene gronden kunnen voorkomen wanneer A) de grond waterafstotend is, B) de luchtdruk in de grond toeneemt zoals het geval is bij een regenbui met een intensiteit die de verzadigde doorlatenheid van de grond overtreft, of C) de intensiteit van de regen minder is dan de verzadigde doorlatenheid van de grond. De verzadigde doorlatenheid is de snelheid waarmee vocht door met water verzadigde grond kan stromen.



Fig. 1. Preferente stroombaan met een doorsnede van 6 á 59 cm in een met een cilinder gestoken zandkolom. De foto toont de opengemaakte cilinder met een doorsnede van 12 cm met de bovenste 42 cm van de zandkolom. De foto werd op 17 november 1987 door Ir. E.J. van Zuilen gemaakt.



Fig. 2. Preferente stroombanen in een horizontaal vlak op 30 cm diepte in een met droog zand gevulde lysimeter. Het 14 cm lange zakmes geeft een idee van de afmetingen. Foto: Ir. E.J. van Zuilen.

De resultaten van onze onderzoeksactiviteiten tonen inderdaad aan dat instabiele vochtfronten en preferente stroombanen veelvuldig voorkomen in waterafstotende gronden. Daardoor zijn deze gronden extra kwetsbaar voor grondwatervervuiling met landbouwchemicaliën (HENDRICKX e.a. 1988a, b). Op 17 november 1987 troffen wij een fraai voorbeeld van een preferente stroombaan aan bij het steken van grondmonsters op een extreem waterafstotend perceel bij Ouddorp (ZH) (Fig. 1). In 1984 publiceerde Raats een foto vergelijkbaar met uw foto in de Hé... rubriek en verklaarde het optreden van instabiele vochtfronten op het strand als een gevolg van een toenemende luchtdruk in de grond tijdens een regenbui met een intensiteit die de verzadigde doorlatenheid van de grond overtreft. Deze verklaring zal niet altijd van toepassing zijn omdat de verzadigde doorlatenheid van strandzanden meestal veel hoger is dan de neerslagintensiteit. Bovendien hebben HENDRICKX en DEKKER de afgelopen winter - in samenwerking met medewerkers en studenten van de Vakgroep Cultuurtechniek van de Landbouwniversiteit - proefondervindelijk kunnen vaststellen dat instabiele vochtfronten inderdaad ontstaan wanneer de intensiteit van de neerslag minder is dan de verzadigde doorlatenheid. Voor deze proef werd een lysimeter op zorgvuldige wijze gevuld met ovendroog fijn

stuifzand en vervolgens blootgesteld aan het weer gedurende de periode november 1987 tot februari 1988. Een lysimeter is een bak waarmee het transport van water in grond gemeten kan worden. Tijdens genoemde periode werd 400 mm neerslag gemeten, een hoeveelheid die ruim voldoende was om de 1 meter diepe lysimeter met zand volledig te bevochtigen. Een intensieve bemonstering na beëindiging van de proef wees echter uit dat slechts 10 tot 20 % van het zand in de lysimeter vochtig was en dat de tussenliggende grond nog even droog was als tijdens het vullen van de lysimeter. Fig. 2 toont het beeld dat aangetroffen werd op een diepte van 30 cm in de lysimeter. Op de donkere plekken is het zand nat en op de lichte plekken is het zand nog steeds ovendroog. Omdat de grond in de lysimeter via een grindlaag en een geperforeerde bodemplaat in open verbinding stond met de buitenlucht was toename van de luchtdruk in de grond onwaarschijnlijk.

Wij concluderen dat op het strand van West-Terschelling het vorig jaar preferente stroombanen zijn ontstaan als gevolg van één of meerdere regenbuien op droog zand. Doordat vervolgens de wind het droge zand heeft weggewaaid zijn de preferente stroombanen als zuiltjes te voorschijn gekomen.

De lezers van Grondboor & Hamer kunnen ons helpen bij het vervolgonderzoek naar instabiele vochtfronten door ons te melden wanneer en waar zij de zandzuiltjes waargenomen hebben. Indien u recentelijk of in de toekomst het verschijnsel waarnam of waarneemt dan stellen wij een telefoontje naar Louis Dekker zeer op prijs (kantoor: 08370 - 19 100 of thuis: 08376 - 14 350).

Jan M.H. Hendrickx
Internat. Inst. of Land Reclamation and Improvement (ILRI)
Wageningen

Louis W. Dekker
Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA)
Wageningen

Pieter, A.C. Raats
Instituut voor bodemvruchtbaarheid (IB)
Haren (Gr.)

LITERATUUR

HENDRICKX, J.M.H., DEKKER, L.W., ZUILEN, E.J. van & BOERSMA, O.H., 1988a. Water and solute movement through a water repellent sand soil with grasscover. Proc. Internat. Conf. on Validation of Flow and Transport. Models for Unsaturated Zone, Ruidoso, NM, USA. May 23-26, 1988: 131-146.
HENRICKX, J.M.H., DEKKER, L.W., BANNINK, M.H. & OMMEN, H.C. van, 1988b. Significance of soil survey for agrohydrological studies. Agric. Water Managem. 14, in press.
HILL, E.D. & PARLANGE, J.Y., 1972. Wetting front instability in layered soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 36: 697-702.
HILLEL, D., 1987. Unstable flow in layered soils: a review. Hydrological processes 1: 143-147.
MILLER, D.E. & GARDNER, W.H., 1962. Water infiltration into stratified soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26: 115-119.
PARLANGE, J.Y. & HILL, E.D., 1976. Theoretical analysis of wetting front instability in soils. Soil Sci. 122: 236-239.
PECK, A.J., 1965. Moisture profile development and air compression during water uptake by bounded porous bodies: 3. Vertical columns.

Soil Sci. 100: 44-51.
PHILIP, J.R., 1975. Stability analysis of infiltration. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 39: 1042-1049.
RAATS, P.A.C., 1973. Unstable Wetting fronts in uniform and nonuniform soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37: 681-685.
RAATS, P.A.C., 1984. Tracing parcels of water and solutes in unsaturated zone. In: B. Yaron, G. Dagan and J. Goldshmid (eds.), Pollutants in Porous Media: The unsaturated Zone between Soil, Surface and Groundwater. Springer-Verlag, Berlin: 4-16.
STARR, J.L., DEROO, H.C., FRINK, C.R. & PARLANGE, J.Y., 1978. Leaching characteristics of a layered field soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 386-391.
TABUCHI, T., 1961. Infiltration and ensuring percolation in columns of layered glass particles packed in laboratory. In: (Japanese with English Summary) Nogyo doboku kenkyu, Bessatsu (Trans. Agr. Eng. Soc., Japan) 1: 13-19.
WHITE, I., COLOMBERA, P.M. & PHILIP, J.R., 1977. Experimental studies of wetting front instability induced by gradual changes of pressure gradient and by heterogenous porous media. Soil Sci. Soc. Am. J. 41: 483-489.

Gekruiste ribbels

Naar aanleiding van de nieuwe rubriek Hé... heb ik hier wellicht ook een aardige waarneming. Als trouwe bezoeker van Vlieland vond ik in 1986 een schitterend ribbelstrand op het einde van de Vliehors. Het was vele tientallen meters groot en bestond uit diepe zandribbels, ontstaan tijdens de vloed. Daaroverheen lag een ribbeling haaks op deze diepe, ontstaan tijdens het afgaande water, als gevolg van een door de wind veroorzaakte golfslag. Aldus was een bijzonder mooie gekruiste ribbeling gevormd (zie foto 1). Dit is een weinig voorkomend verschijnsel, want in 25 jaar heb ik dit maar één keer aangetroffen. Als dit nu

kan gebeuren, dan is dat in het verleden ook mogelijk geweest en moeten dergelijke ribbels ook in versteende vorm te vinden zijn. Nou, dat geluk heb ik ook gehad, want in 1987 vond ik in Midden-Dalarna in Zweden een afdruk van dergelijke ribbels in een stuk roodbonte zandsteen (zie foto 2). Jammer genoeg heb ik hem niet meegenomen.

F. Faber
Reade Hoas 7
9061 CS Giekerk



Foto 1. Gekruiste ribbels op de Vliehors.

Foto 2. Versteende gekruiste ribbels. Dalarna, Zweden.

