

De bepaling van de luchtuitredewaarde van grondmonsters

ir. W.P. Stakman en G.G. van der Harst

BIBLIOTHEEK  
 Drie...  
 6700 AB Wageningen

## INLEIDING

Teneinde een inzicht te krijgen omtrent de doorsnede van de grootste porie in een grond kan worden gebruik gemaakt van de bepaling van de luchtuitredewaarde, dit is de zuigspanning in centimeters water, waarbij een grondmonster lucht begint door te laten.

De equivalent diameter van de porie, waarin water wordt vervangen door lucht kan worden berekend uit de betrekking  $h = \frac{0,296}{d}$ , waarin h de zuigspanning (luchtuitredewaarde) in cm water en d de diameter van de porie in cm voorstelt.

Bij lichtere gronden, waarin het water overwegend capillair is gebonden, kan ook het knikpunt in de pF-curve, waarbij het verticale verzadigde gedeelte overgaat in een hellend of meer horizontaal gedeelte, een indicatie geven omtrent de poriëngrootte, waarbij deze omslag plaatsvindt; vaak echter is de omslag minder scherp.

De bepaling van de luchtuitredewaarde is in principe dezelfde als de bepaling van de 'negatieve capillariteitsdruk', die door ENGELHARDT in 1928 werd gemeten ter bepaling van de capillaire stijghoogte.

De bepalingsmethode is echter een andere dan die door ENGELHARDT werd gebruikt.

Vooralsnog is de luchtuitredewaarde bepaald aan verschillende zandfracties vanwege de uniformiteit van de poriën.

## APPARATUUR

Afzuigpotje (perspex, hoogte 75 mm, doorsnede 65 mm), met perspex sluitring en rubber O-ring (ERIKS, P.R.P. No. 140).

Geperforeerd messing plaatje (diameter 56 mm, dikte 0,8 mm, maaswijdte 1,5 mm).



1787106

Dacron-doekje (diameter 56 mm)

Grondmonsterring (messing, in- en uitwendige doorsnede resp. 50 en 54 mm, hoogte 25 mm)

U-buis manometer, gevuld met water (of kwik)

Waterslot, bestaande uit een perspexbuis (lengte 2 meter, doorsnede 5 à 10 cm), aan de onderkant afgesloten door een rubberstop en aan de bovenzijde door een dubbel doorboorde rubberstop, en een tweede dunnere perspexbuis (lengte 2,20 meter, doorsnede 8 mm).

Waterstraalpomp, 2 vacuum-glaskranen (Pyrex), 2 metalen T-stukken, vacuumslang, bekerglas (400 cm<sup>3</sup>), spatel en meetlat.

De verschillende onderdelen worden met elkaar verbonden en opgesteld zoals op bijgaande schematische tekening is aangegeven, waarbij de grondmonsterring met het geperforeerde koperen plaatje (en eventueel het dacron-doekje) met behulp van sluitring en rubber O-ring luchtdicht op het afzuigpotje is geklemd.

Het afzuigpotje staat hierbij rechtop, dus in tegenstelling met hetgeen de tekening aangeeft, welke situatie betrekking heeft op een volgende fase in de bepaling.

#### PROCEDURE

Van een grondmonster (zandfractie) wordt circa 100 gram in een beker-glas met water verzadigd. Met behulp van de spatel wordt nu het natte monster in gedeelten in de ring gebracht, waarbij door middel van een met de waterstraalpomp verkregen onderdruk van enige centimeters water en met behulp van aandrukken met een rubberstop een zo dicht mogelijke pakking wordt nagestreefd. De door de waterstraalpomp opgewekte onderdruk kan door middel van kraan A zo worden geregeld, dat er uit de enige centimeters onder water stekende dunne buis van het waterslot regelmatig luchtbellens in langzame opeenvolging ontwijken.

Teneinde de grootste poriëndiameter nauwkeurig te bepalen, dient in theorie te worden gewerkt met een laag ter dikte van de diameter van 1 korrel, praktisch is dit echter nauwelijks te verwezenlijken.

Aangezien het uiterst moeilijk is een dun monster van uniforme dikte gelijkmatig over de gehele oppervlakte van de zeefplaat te verdelen en er bovendien heel gemakkelijk lucht langs de wand van de ring binnendringt,

wordt het monster dusdanig aangebracht, dat in het midden van de ring het monster de geringste dikte heeft en deze dikte naar de wand van de ring toe geleidelijk oploopt.

Indien met dikkere monsters wordt gewerkt, waarbij de doorsnede van de vernauwing in de porie-gang met de grootste diameter wordt gemeten, kan de bovenomschreven komvorming achterwege blijven.

Afzuigpotje met grondmonsterring worden nu op de kop gezet (zie tekening) op een gaasje, dit laatste om vrije toetreding van lucht mogelijk te maken. Door de aangelegde kleine onderdruk blijft het monster in de ring gefixeerd. Een geringe hoeveelheid water zal op het geperforeerde plaatje een dun laagje vormen dat een duidelijke waarneming van luchtpassage door het monster mogelijk maakt.

De regelbuis van het waterslot wordt nu langzaam ingeschoven, waardoor de onderdruk geleidelijk toeneemt. Het met water bevochtigen van de regelbuis doet deze gemakkelijker door de rubberstop glijden.

Er moet voor zorg worden gedragen dat gedurende dit inschuiven steeds luchtbellens in ongeveer hetzelfde tempo blijven ontwijken.

Vindt deze luchtbelontwijking niet meer plaats dan is de onderdruk te gering en dient door het bijstellen van kraan A en eventueel de waterstraalpompe deze weer te worden opgevoerd.

Tenslotte wordt de zuigspanningswaarde bereikt, waarbij de meniscus in de grootste porie of in het nauwste gedeelte van de wijdeste porie-gang 'doorslaat': de straal van de kromming van de meniscus wordt kleiner dan de straal van het capillair en lucht treedt in de plaats van water. Dit wordt waarneembaar doordat in het waterlaagje op het geperforeerde plaatje luchtbelletjes verschijnen.

Kraan B wordt nu direct gesloten, waarna door meting van het niveauverschil in de manometerbuis of van de lengte van het onder water stekende deel van de regelbuis de betreffende onderdruk kan worden afgelezen. De equivalent porieëndiameter die hiermee correspondeert kan nu op de eerder aangeduide wijze worden berekend.

#### AANVULLENDE OPMERKINGEN

De volgende punten verdienen nog speciale aandacht:

1. De bepaling dient enige malen te worden herhaald. Voor een éénlagig monster zijn 4 à 5, voor dikkere monsters (bijv. 20 of 25 mm) 3 bepalingen nodig. De hoogste gevonden luchtuitredewaarde kan in het algemeen worden aangehouden, daar het monster dan de dichtste pakking vertoont.

Zo werden voor een 25 mm dik monster van de fractie 210 - 300 micron waarden gevonden van respectievelijk 29, 33, 34 en 38 cm water. Het laatste cijfer wordt dan aangehouden.

Bij herhaling van de proef wordt het afzuigpotje met de grondmonster-ring (die nog onder onderdruk staat) weer rechtop gezet. Na toelating van lucht wordt het monster weer herbevochtigd en bij een onderdruk van enige centimeters water weer verdicht.

2. Met uitgezeefde zandmonsters wordt de luchtuitredewaarde betrekkelijk snel verkregen, daar de regelbuis vrijwel continu kan worden ingeschoven.

Bij zwaardere gronden of monsters van grotere dikte, waar een meer gecompliceerd poriënnet aanwezig is, is veel meer tijd nodig voordat een verdere trap van onderdruk in het monster is doorgewerkt; de regelbuis mag pas verder worden ingeschoven na evenwichtsinstelling bij de voorafgaande onderdruk.

3. Bij onderzoek van fijnere fracties en gronden is de maaswijdte van het geperforeerde messingplaatje te groot. Dit plaatje wordt dan afgedekt met een hydrofiel nylondoekje (dacron), waarvan de luchtuitredewaarde uiteraard kleiner moet zijn dan die van het te onderzoeken monster.

4. Indien alleen luchtbellens ontsnappen langs de wand van de ring, dan is de kans groot dat dit aan lekkage is te wijten, die wordt veroorzaakt door onvoldoende adhaesie tussen monster en ringwand. De bepaling dient dan te worden overgedaan.

Blijven dergelijke lekken optreden dan is een mogelijke remedie de ring geheel in te kapselen met grond, zodat het ringoppervlak nergens direct door de lucht wordt begrensd.

5. Luchtlekken via de schroefdraad van afzuigpotje en sluitring kunnen worden bestreden door het aanbrengen van vacuumvet van voldoende consistentie. ERIKS afdichtingstape wordt bij herhaald verwisselen van de grondmonsterring snel beschadigd.
6. De methode zal nog meer dienen te worden verfijnd en gestandaardiseerd. Het inschuiven van de regelbuis in het waterslot zou bijvoorbeeld meer geleidelijk kunnen geschieden door mechanische aandrijving.

DETERMINATION OF THE  
AIR - BUBBLING PRESSURE

