

Kwaliteit van steenwol is eenvoudig te meten

Meine van Noordwijk en Gerard Brouwer, IB te Haren (Gr.)

Tussen steenwol en steenwol bestaan verschillen in fysische en chemische kwaliteit. Dit artikel beschrijft enkele eenvoudige meetprocedures en de achtergronden hiervan. Het gaat om de capillaire opstijging, het verzadigd vochtgehalte en het pH-bufferend vermogen.

Sinds de introductie van steenwol als substraat voor de tuinbouw is er behoefte geweest aan criteria om de kwaliteit van het materiaal te beoordelen. In de praktijk werden van tijd tot tijd problemen gesignaleerd met de vochthoudendheid en de pH-verandering van de ingedruppelde voedingsoplossing, maar simpele meettechnieken ter controle waren tot dusver nog niet beschikbaar. Door de steenwolfabrikanten wordt wel gestreefd naar verbetering en standaardisatie van het materiaal, maar ook de gebruiker moet de kwaliteit ervan kunnen controleren, zeker waar verschillende gelijksoortige materialen op de markt zijn. Dit artikel beschrijft enkele eenvoudige meetprocedures en de achtergronden daarvan. Daarbij moet men bedenken, dat materialen van uiteenlopende kwaliteit even goed kunnen dienen als substraat, mits de frequentie en wijze van watergeven of de samenstelling van de voedingsoplossing aangepast wordt. **Homogeniteit van de binnen één kas gebruikte partij is dan ook belangrijker dan de gemiddelde waarde ervan.**

Verschillende metingen

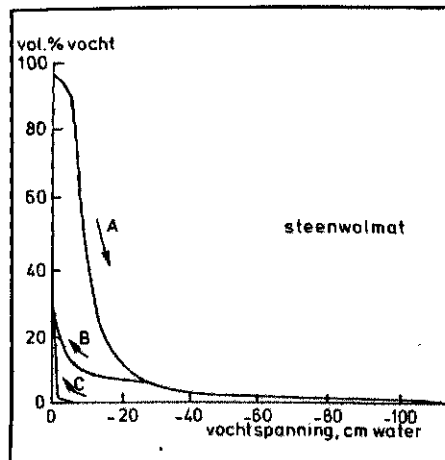
Apart in dit artikel opgenomen, beschrijven we hoe u verschillende metingen die samenhangen met de kwaliteit van het substraat kunt uitvoeren. Het zijn de meting van de capillaire opstijging, van het verzadigd vochtgehalte en van het pH-bufferend vermogen.

Achtergronden van wat u meet, laten we hier volgen. Om te beginnen de vocht-huishouding.

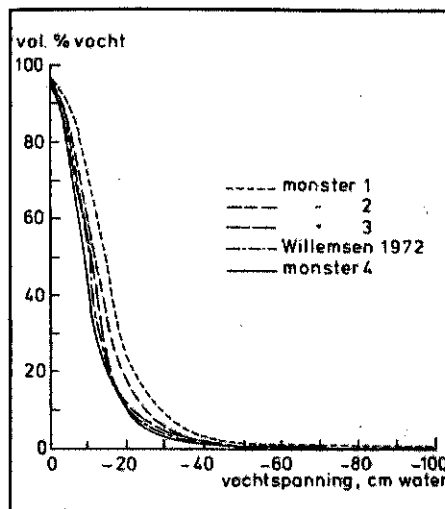
In figuur 1 ziet u uitgebeeld het verband tussen vochtgehalte en vochtspanning, de zgn. vochtkarakteristiek.

Er blijkt een groot verschil te zijn tussen het gedrag bij het uitdrogen (lijn A) en het gedrag bij bevochtigen (lijn B uitgaande van bijna droog, lijn C uitgaande van droog materiaal). Voor de praktijk zijn beide takken van de grafiek van belang. Het uitzakken van vocht vanuit vochtverzadigd materiaal is van belang bij systemen waarbij van boven water wordt gegeven (in de mat direct onder de druppelaar) en bij een „eb en vloed”-

stelsel waarbij de steenwol periodiek onder water komt te staan. Het „verzadigd vochtgehalte” kenmerkt het startpunt van lijn A. Bij watergeven van onderen, zoals veelal gebeurt bij gebruik van opkweekblokjes, bij het „broodje-gootje”-stelsel en in de steenwolmat op enige afstand van de druppelaar, is de



Figuur 1. Vocht-karakteristiek van steenwolmatten volgens Willemsen (1972) A = bij uitdrogen, B, C = opstijging van uit matig droge (B) of droge (C) situatie



Figuur 2. Vocht-karakteristiek van vier steenwolmonsters uit 1977/1978 plus de lijnen van Willemsen (1972)

opstijgfase van belang. De stijghoogte die bereikt wordt als droog materiaal in vrij water wordt gezet („capillaire opstijging”), kenmerkt het eindpunt van lijn (B en)C.

In 1978 is oriënterend onderzoek verricht aan steenwolmonsters van diverse herkomst (Deense en Nederlandse Grodan uit drie productie jaren). * Figuur 2 geeft de uitdroogtak van de vocht-karakteristiek voor vier monsters die op grond van vooronderzoek de grootste verschillen leken op te leveren. Twee van de vier monsters blijken het vocht iets sterker vast te houden dan de kromme uit figuur 1. In het verzadigd vochtgehalte is weinig verschil te zien. Bij ca. 20 cm vochtspanning is er het duidelijkste verschil te zien tussen „natte” en „droge” steenwolmonsters. Bij meting van de capillaire opstijging werd een stijghoogte van 1,5 tot 3,0 cm gemeten, met een gemiddelde van 2,0 cm. De hoogte na drie dagen afgedekt staan was slechts 10 % groter dan na een half uur. Nat worden en weer opdrogen bleek de capillaire stijghoogte niet te veranderen, dit in tegenstelling tot opvattingen die in de tuinbouwpraktijk bestaan.

In het voorjaar van 1982 is een serie metingen uitgevoerd waarvan de resultaten in de tabel zijn gegeven. Er is weinig verschil tussen de verzadigde vochtgehalten. Het gehalte is bij de onderzochte monsters van Nederlandse Grodan het hoogst en bij de Basolan-monsters het laagst. De capillaire opstijging is op twee manieren gemeten: met de gelaagdheid in verticale richting (zoals bij gebruik als plantblokjes normaal is) en in horizontale richting (zoals normaal is in de mat). De capillaire opstijging blijkt voor drie van de vier soorten in het eerste geval groter te zijn, maar vertoont wel een grilliger front. Het valt op dat bij het materiaal van Cultilene, waaraan weinig gelaagdheid is te zien, ook weinig verschil tussen beide metingen is. De hoogte van het vochtfront na opstijging kan aan de buitenzijde direct gemeten worden, maar dit geeft in het algemeen iets lagere uitkomsten dan weging en terugrekenen. Er blijken duidelijke ver-

schillen in capillaire stijghoogte tussen de materialen te zijn: 2,0 à 2,5 cm voor Grodan (Deense, resp. Nederlandse monsters) en ca. 1,5 cm voor Basolan en Cultilene. Het vochtgehalte bij -20 cm vochtspanning ** geeft hetzelfde onderscheid tussen „nattere” en „drogere” substraten aan.

Om de vraag te beantwoorden wat dit nu voor de praktijk betekent, zijn de metingen herhaald aan materiaal waarmee de heer G. A. Boertje van het Proefstation Naaldwijk opkweekproeven (to-maat) verrichtte. Hierbij werd ook Oasis betrokken, dat een geheel andere structuur bezit dan steenwol. Bij opkweken met van onderen watergeven werden de beste resultaten verkregen met het materiaal met de grootste stijghoogte. Bij Oasis is de stijghoogte zeer gering (ca. 1,0 cm) en de planten groeiden hierop slecht. In de bloemisterij zijn goede resultaten verkregen met Cymbidium en andere orchideeën op Oasis bij van bovenaf watergeven. Dit toont weer aan hoezeer de kwaliteitsbeoordeling van het materiaal met het watergeefstelsel samenhangt. **Voor de gangbare tuinbouwsystemen moet toch aan een goede capillaire stijghoogte (ca. 2,5 cm) waarde gehecht worden.** Kleine afwijkingen van het verzadigd vochtgehalte (rond de 90 %) zijn van minder betekenis.

De indruk bestaat, dat verschillen in vochthoudendheid van de steenwol samenhangen met verschillen in het volumegewicht (dichtheid). Onze resultaten geven echter aan dat deze samenhang niet goed genoeg is om het volumegewicht als norm te hanteren. Dat is begrijpelijk omdat steenwol, naast draden, vaak een „gruis”-fractie bevat, die wel aan het gewicht en slechts weinig aan de vochthoudendheid bijdraagt.

Ten slotte nog enkele opmerkingen over steenwolgranulaat. Figuur 3 geeft

Meting van de capillaire opstijging

1. Neem een blok steenwol (plantblokje of rechtehoekig stuk van een mat gesneden) en weeg het luchtdroog.
2. Meet lengte, breedte en hoogte van het blok en bereken het volume.
3. Leg het blok, met de richting van de lagen horizontaal of verticaal, in een bak met 5 mm water die waterpas staat.
4. Plaats een liniaal voor het blok (recht van voren aflezen) en vul voorzichtig water bij om het niveau op 5 mm te handhaven. Herhaal dit zondig enkele malen tijdens de 30 minuten dat het blok in de bak blijft staan.
5. Neem het blok voorzichtig uit de bak (niet knijpen), leg het op een schotel en weeg het.
6. De capillaire stijghoogte in cm is nu:

$$\frac{100}{96} \times \frac{\text{gewicht vochtig blok (g)} - \text{gewicht droog blok (g)}}{\text{grondoppervlak blok (cm}^2\text{)}} - 0,50$$

deze berekening is gebaseerd op 96 % poriënvolume en 0,5 cm waterhoogte.

Meting van het verzadigd vochtgehalte

1. Zie 1 en 2 van de meting van de capillaire opstijging.
2. Dompel het blok geheel onder water en laat alle lucht ontsnappen (door het blok enkele malen, onder water, te wentelen (½ uur).
3. Haal het blok uit het water (zonder te knijpen of scheef te houden) en leg het op een zeef die goed vlak is en waterpas staat (maaswijdte ca. 1 mm). Laat het 3 minuten uitlekken.
4. Zie 5 van de meting van de capillaire opstijging.
5. Het verzadigd vochtgehalte (%) is nu: $\frac{\text{gewicht nat blok (g)} - \text{gewicht droog blok (g)}}{\text{volume blok (cm}^3\text{)}} \times 100 \%$

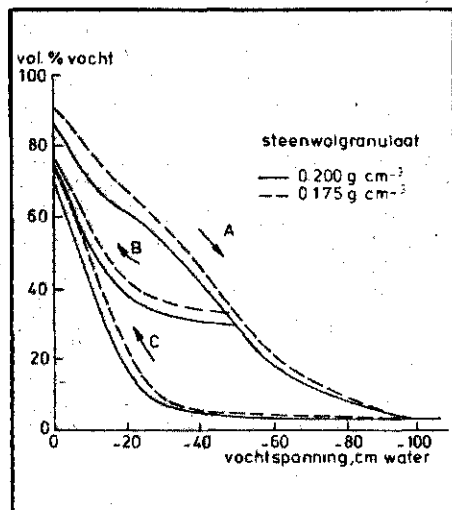
Meting van het pH-bufferend vermogen

1. Zie 1 en 2 van de meting van de capillaire opstijging.
2. Zuur een 1 N KCl oplossing met HNO₃ aan tot pH = 3.
3. Voeg per volumedeel steenwol 2 volumedelen van de zure oplossing toe in een bekersglas waarvan de afmetingen zodanig zijn dat de steenwol zich geheel onder het vloeistofniveau bevindt.
4. Schud enkele keren met de hand en laat 24 uur staan bij ca. 20 °C.
5. Schud weer en meet de pH van de oplossing.
6. Giet de oplossing af, laat de steenwol op een zeef uitlekken en spoel met nieuwe zure oplossing resten oude oplossing uit de steenwol.
7. Herhaal de handelingen 3-6 viermaal.

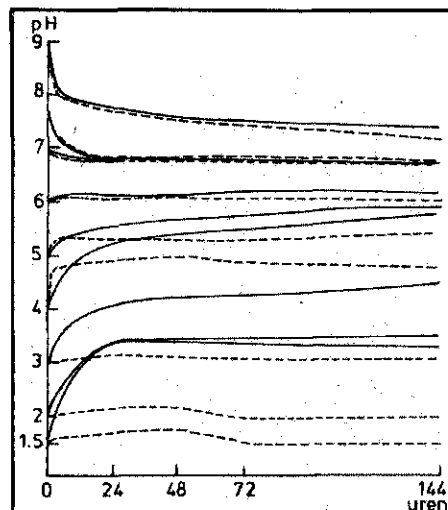
de vocht karakteristiek van aangedrukt steenwolgranulaat. *** Het blijkt het water iets sterker te binden dan steenwolmatten, maar interessanter is dat de capillaire opstijging in het granulaat in bijna of geheel droge toestand (B en C) veel beter is. Onze metingen bevestigen dit. Een redelijk sterk aangedrukt monster (volumegewicht 0,20 cm⁻³) werd tot bovenin (8 cm) vochtig; de vochtinhoud kwam overeen met een stijghoogte van ca. 5 cm. Het vochtfront is veel grilliger en door de kennelijk veel grotere variatie in poriëngrootte komt de structuur van het materiaal meer met die van grond overeen.

pH-buffering

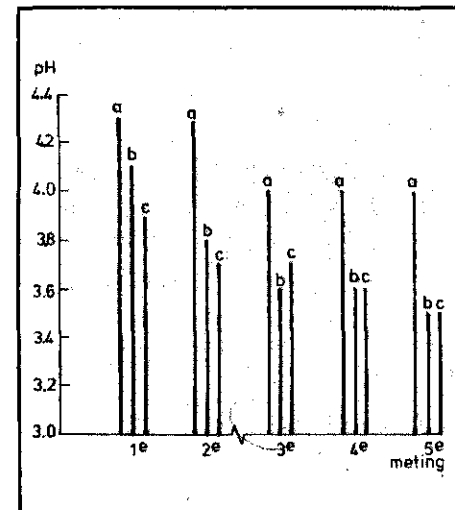
Steenwol valt geheel uit elkaar bij een pH lager dan 1,5 à 2,0. Het is waarschijnlijk dat de pH-stijging die waargenomen wordt in een zure oplossing nadat deze in een steenwolmat gedruppeld is, verband houdt met het gedeeltelijk oplossen van de steenwol (hoewel de details hiervan onduidelijk zijn). Figuur 4 laat de pH-veranderingen zien in een aantal voedingsoplossingen met zeer verschillende pH. De pH-daling in monsters met hoge pH komt overeen met aan lucht blootgestelde controlemonsters (CO₂-buffering). Als standaardprocedure is gekozen voor oplossingen met een pH van 3,0, omdat dan geen blanco nodig is. Figuur 5 toont enkele resultaten van de in bijgaand kader beschreven meetprocedure. Het blijkt dat de pH-stijging van zure oplossingen langzaam minder wordt bij herhaalde toepassing daarvan. Tussen de onderzochte monsters bestaan verschillen in dit opzicht. Het corrigeren van een te hoge pH zal bij monsters b en c iets makkelijker zijn dan bij monster a. Omgekeerd is het risico van een te lage pH in de mat bij gebruik van een te zure oplossing bij monster a het kleinste. Het opstellen van normen is op



Figuur 3. Vocht karakteristiek van steenwolgranulaat bij twee dichtheden van samendrukken volgens Willemsen (1972)



Figuur 4. pH-veranderingen van voedingsoplossing in contact met steenwol (—) en van controleoplossingen blootgesteld aan lucht (---)



Figuur 5. pH-bufferend vermogen van drie monsters steenwol bij herhaald (5 x) contact met oplossing van pH = 3. Tussen de 2e en 3e meting zijn de monsters drie dagen vochtig bewaard



Over de kwaliteit van de steenwol behoef t geen onzekerheid te bestaan. Vooraf kunnen we de capillaire opstijging, het verzadigd vochtgehalte en het pH-bufferend vermogen meten

Tabel 1. Enkele karakteristieken van vier typen steenwol (plantblokjes 10 x 10 x 6,5 cm³, voorjaar 1982)

	Deense Grodan n = 5*		Nederlandse Grodan n = 10		Zwitserse Basolan n = 5		Franse Cultiene n = 5	
	gem.	var.- coëff.**	gem.	var.- coëff.	gem.	var.- coëff.	gem.	var.- coëff.
Volumegewicht g cm ⁻³	0,072	1,4	0,068	3,0	0,067	2,9	0,075	1,2
Verzadigd vochtgehalte %	90,0	2,1	93,8	1,0	88,0	2,8	90,2	1,8
% vochtgehalte bij -20 cm H ₂ O	32,9	4,9	45,0	14	23,7	27	10,2	11
Capillaire opstijging verticaal (cm)	2,20	8,5	2,60	15	1,66	13	1,54	5,4
horizontaal (cm)	2,04	9,5	1,99	10	1,08	30	1,60	5,8

* n = aantal metingen

** de variatiecoëfficiënt is de standaardafwijking gedeeld door het gemiddelde, weergegeven als percentage.

dit moment nog niet mogelijk; eventuele verschillen tussen de gebruikte materialen zijn wel op te sporen.

Literatuur

Noordwijk, M. van (1979). Fysische en chemische eigenschappen van steenwol als substraat voor plantenteelt zonder aarde. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Nota 73, 25 pp.
Willemsen, J. (1972). Water retention, water movement and oxygen diffusion in inert root media. Tidsskr. Planteavl 76: 570-580.

* Onderzoek van Van Noordwijk, (1979)

** Vochtspanning gemeten door ing. A. Pelgrum

*** Vocht karakteristiek volgens Willemsen, (1972)