

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ONDERZOEK NAAR MATVOCHTVERSCHILLEN

Proef 6310.12

M.C. van der Meer

Naaldwijk, september 1996



Intern verslag 68

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	3
SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
2. MATERIAAL EN METHODE	8
2.1 AANPAK	8
2.1.1 Proef 1	8
2.1.2 Proef 2	8
2.1.3 Proef 3	9
2.1.4 Proef 4	9
2.2 WERKWIJZE	10
2.2.1 Watergehalte metingen	10
2.2.2 Proef 1 en 2	10
2.2.3 Proef 3	10
2.2.4 Proef 4	11
2.2.5 Metingen aan praktijkmat	11
3. RESULTATEN	12
3.1 Proef 1 en 2	12
3.2 Proef 3	12
3.3 Proef 4	13
3.4 Metingen aan praktijkmat	14
4. CONCLUSIES	15
4.1 GEVOLGEN VOOR DE STANDAARD pF-BEPALINGSMETHODE	15
4.2 MOGELIJKHEDEN VAN DE STALAGMOMETER	15
4.3 GEVOLGEN VOOR HET INDRUPPELEN IN DE PRAKTIJK	15
4.4 VERKLARING VAN VOCHTVERSCHILLEN IN PRAKTIJK (NA START)	16
LITERATUURLIJST	17
BIJLAGE I : METINGEN AAN PRAKTIJKMATTEN	18
BIJLAGE II : pF-CURVE MASTERMAT	19

SAMENVATTING

Dit verslag beschrijft een serie proeven die uitgevoerd zijn om een verklaring te vinden voor grote matvochtgehalteverschillen in steenwolmatten in een teeltproef met tomaten. De verschillen zijn gevonden in de lengte van een mat en tussen verschillende matten.

De verschillen in watergehalte konden gedeeltelijk verklaard worden met de bulkdichtheid. Om de verschillen verder te verklaren werd de invloed van in steenwolmatten aanwezige vloeier nader onderzocht. Om de vloeier (indirect) te kunnen meten is gebruik gemaakt van een stalagmometer. Deze bepaalt oppervlaktespanning van een vloeistof en de oppervlaktespanning wordt door vloeier verlaagd.

De methode bleek goed te voldoen. Er werden na voldruppelen verschillen in vloeierconcentraties over de lengte van een mat gemeten.

Voor standaardbepalingen in een pF-bak betekent dit dat bewust gekozen (en gecontroleerd) moet worden voor een bepaling met of zonder vloeier in de meetopstelling. Daarnaast mag er in de praktijk op worden gerekend dat vlak na voldruppelen (met 2 druppelaars per mat) een steenwolmat onder de druppelaar aanzienlijk (10-15 %) natter is dan tussen de druppelaars.

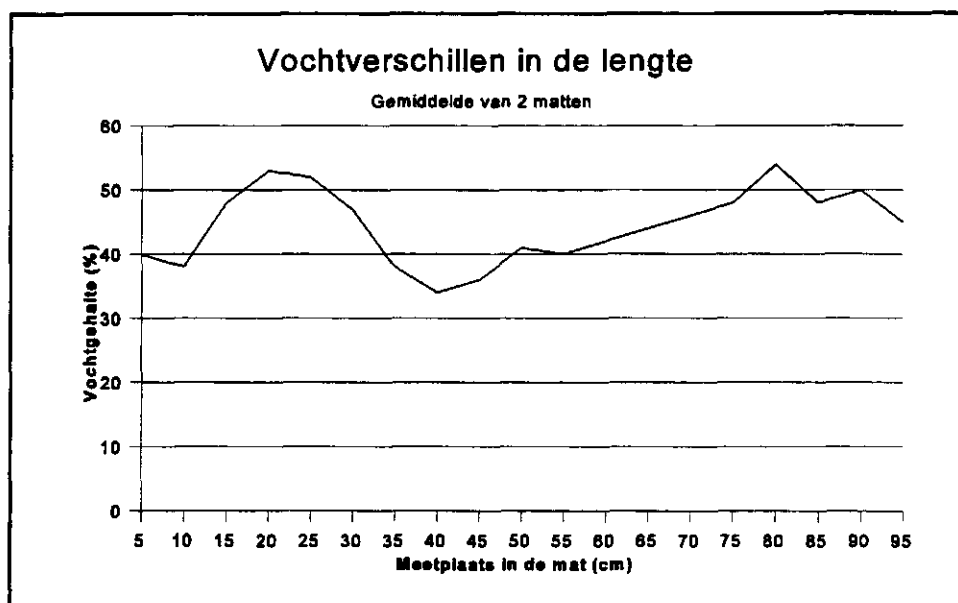
1. INLEIDING

De serie proeven waar dit verslag over gaat had ten doel een verklaring te vinden voor de grote matvochtgehalteverschillen die gevonden werden in een teeltproef met tomaten. (Blok 1996)

Tijdens de start van deze (derde) teeltproef zijn met een hand-watergehaltemeter metingen gedaan. De spreiding in het vochtgehalte was erg groot. Niet alleen tussen verschillende matten, maar ook in de lengte van de matten zelf.

Een aantal matten werd volledig doorgemeten.

Onderstaande grafiek laat het gemiddelde van de verschillen van twee matten zien. (Verdere gegevens Bijlage I, tabel 1a)



Figuur 1 - Vochtverschillen over de lengte in steenwolmatten

2. MATERIAAL EN METHODE

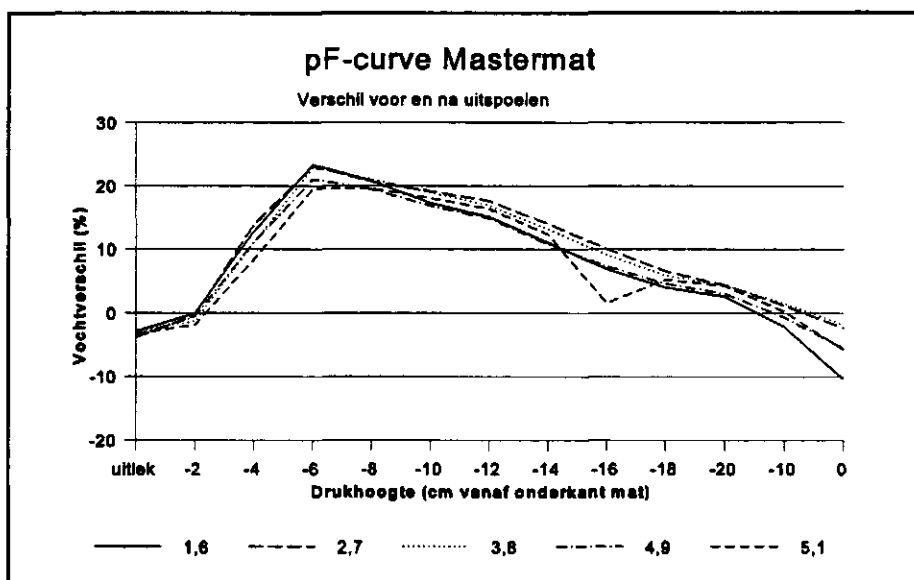
2.1 AANPAK

2.1.1 Proef 1

Allereerst werden van een aantal nieuwe matten pF-curves bepaald. Bij deze bepalingen werden verschillen in vochtgehalte gevonden. De bulkdichtheid verklaarde slechts een gedeelte van de verschillen. De gedachte ging daarna uit naar het bepalen van de rol van de uitvloeier. Het is namelijk zo dat matten van minerale wol een kleine hoeveelheid uitvloeier bevatten om het materiaal gelijkmatig te laten bevochtigen.

2.1.2 Proef 2

Van dezelfde monsters werd eveneens een pF-curve gemaakt nadat de uitvloeier uitgespoeld was. De verschillen tussen de eerste en tweede pF-curve waren erg groot. Bij bepaalde drukhoogtes werden absolute verschillen van 20 % waargenomen. (verdere gegevens Bijlage II, tabel IIa)

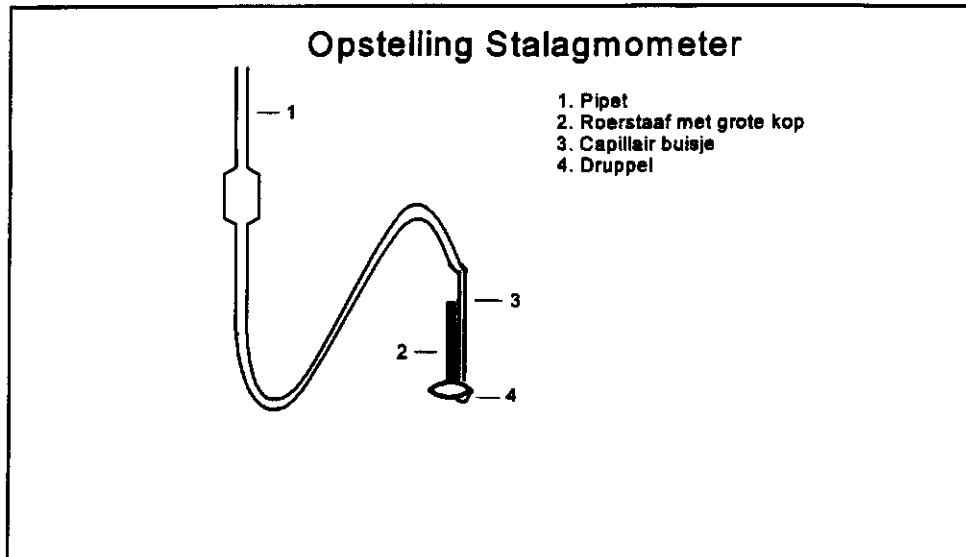


De nummers in de legenda zijn de monsternummers zoals ze in de bepalingen gebruikt zijn. De samengevoegde monsters (bv 1,6) komen uit dezelfde mat. De nummers zijn voor en na spoelen hetzelfde gebleven.

Figuur 2 - pF-curve verschil tussen voor en na uitspoelen vloeiervloeier

De aanwezigheid van vloeiervloeier had dus een grote invloed op het vochtgehalte. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor grote vochtverschillen binnen één mat. De vloeiervloeier zou op bepaalde plaatsen opgestuwd kunnen worden en op andere plaatsen zo goed als uitgespoeld kunnen zijn.

Om deze hypothese te testen moest er een methode gevonden worden die een maat voor de hoeveelheid vloeier kon zijn. Er is gekozen voor een meting van de oppervlaktespanning. De vloeier zorgt namelijk voor een verlaging van de oppervlaktespanning. Gekozen werd voor een makkelijk uit te voeren methode : Bepaling van druppelgrootte met een Stalagmometer. (Booij 1964)



Figuur 3 - Opstelling Stalagmometer

De oppervlaktespanning bepaalt de maat van de druppel volgens de formule :

$$\sigma = \frac{w * g}{2\pi r}$$

Waarbij: σ = oppervlakte spanning (N/m)
 w = gewicht van de druppel (kg)
 g = zwaartekracht versnelling (m/s²)
 $2\pi r$ = omtrek van de druppel (m)

2.1.3 Proef 3

De bepaling met de stalagmometer moest eerst getest worden. De test werd uitgevoerd met verschillende concentraties vloeieroplossing. De methode bleek geschikt om vloeierschillen te kunnen bepalen.

2.1.4 Proef 4

Om een vergelijking met de kassituatie te kunnen maken werd een mat volgedruppeld met twee druppelaars op 15 cm van de zijkant van de mat. De vloeier zou dan opgestuwd kunnen worden naar het midden van de mat. Om de in een mat gebruikelijke concentratie te kunnen bepalen werd een andere mat over de lengte in stukken gezaagd en vervolgens doorgespoeld.

2.2 WERKWIJZE

2.2.1 Watergehalte metingen

Voor de metingen in de kas is een handwatergehalte-meter van Grodan gebruikt. De handmeter is een meter die watergehalte, EC en temperatuur kan meten. De meetkop van deze meter is een kop met drie pennen die van bovenaf verticaal in de mat gestoken wordt.

De temperatuurmeter heeft een bereik van 10-40°C, de watergehaltemeter een bereik van

5-100%(v/v) en de EC-meter een bereik van 0-5 mS/cm. De meter meet tussen 0-5 mS/cm nauwkeurig, bij een EC van meer dan 6,5 mS/cm werkt de meter niet meer.

2.2.2 Proef 1 en 2

Voor de pF-curve zijn uit 5 verschillende matten 2 blokken genomen. De monsters waren

10 * 10 * 7,5 cm groot. Van de gebruikte matten zijn de eerste 10 cm niet gebruikt om monsters uit te zagen, de monsters komen uit de volgende 20 cm.

De blokken werden eerst 24 uur verzadigd in ca. 9 cm water. Na 24 uur verzadigen bleven de blokken 24 uur uitlekken. Hierna is het uitlek vochtgehalte bepaald. Daarna werden de blokken 24 uur op de pF-bak gezet bij -2 cm drukhoogte (gemeten vanaf de onderkant van de mat). Deze werkwijze is herhaald bij een drukhoogte van -4 cm en verder per 2 cm omlaag tot -20 cm. Na -20 cm drukhoogte werden de monsters weer in stappen verzadigd via -10 cm naar 0 cm (onderkant mat). De monsters werden hierna 24 uur gedroogd bij 105°C en weer gewogen.

Om de invloed van de uitvloeier te bepalen is deze (al dan niet kwantitatief) verwijderd door een aantal keren water door de blokken te spoelen. Steeds als de blokken verzadigd waren werden ze een aantal minuten op de pF-bak gezet bij ca. -100 cm. Deze procedure is 3 keer gevolgd. Na de uitspoelhandeling is de hele procedure van het maken van de pF-curve nog een keer van voor af aan herhaald.

2.2.3 Proef 3

Voor het testen van de bruikbaarheid van de stalagmometer werd eerst een serie testmetingen gedaan. Voor deze metingen is gebruik gemaakt van demi-water, demi-water met een kleine hoeveelheid vloeier en een geconcentreerde oplossing van vloeier in demi-water. De oplossing met een kleine hoeveelheid vloeier is gemaakt door een stuk mat van ca. 20 cm rechtop te zetten en daar 2 liter demi-water doorheen te laten lopen. Het water dat er aan de onderkant uitliep is weer gebruikt om nog een keer door het stuk mat heen te laten lopen.

Voor de geconcentreerde oplossing zijn 5 stukken van ca. 15 cm gebruikt. Deze stukken werden ook weer rechtop neergezet, vervolgens werd het eerste stuk doorgespoeld met 2 liter demi-water. Dit is uitgeknepen om zo veel mogelijk water er weer uit te krijgen. Het water is gebruikt om door het tweede stuk heen te laten lopen. Deze procedure is voor alle 5 de blokken gevolgd. Op deze manier is er een meer geconcentreerde oplossing ontstaan.

De drie vloeistoffen zijn in viervoud gebruikt voor de meting met de stalagmometer. De vloeistof werd opgezogen in de stalagmometer en druppelsgewijs opgevangen op een balans. Om een goed druppelgewicht te kunnen bepalen is het gewicht per 10 druppels bepaald. Voor elk monster zijn 10 keer 10 druppels gemeten.

Er werd in series van drie monsters gemeten waarbij elke serie bestond uit demi-water en de twee concentraties vloeieroplossing.

Uit statistische verwerking van de resultaten bleek dat de methode voldoende nauwkeurig was voor dit type bepaling. (zie hfst. 3.2 Proef 3)

2.2.4 Proef 4

Voor de bepaling is een mat volgedruppeld met 12 liter demi-water. De hoes van de volgedruppelde mat is na het voldruppelen opengeprikkt waardoor het overtollige water weg kon lopen. De mat is vervolgens in 10 stukken van 10 cm verdeeld waarna alle 10 de stukken zijn uitgeknepen.

Voor de controle meting is een mat in 10 stukken van 10 cm verdeeld voordat de mat nat gemaakt werd. Dit om te voorkomen dat de vloeier zou verplaatsen in de mat. Deze 10 stukken zijn doorgespoeld met 1,2 liter demi-water (per stuk), waarna ze uitgeknepen zijn.

Alle vloeistoffen hebben 2 dagen de tijd gekregen om op omgevingstemperatuur te komen. Temperatuur heeft namelijk een groot effect op de oppervlaktespanning.

De metingen op de stalagmometer zijn uitgevoerd door 5 keer 10 druppels te wegen. Elke 5 monsters is er een blanco tussendoor gemeten met demi-water. De bepaling is in drievoud uitgevoerd. De resultaten van deze bepaling zijn ook weer statistisch verwerkt. (zie hfst. 3.3 Proef 4)

2.2.5 Metingen aan praktijkmat

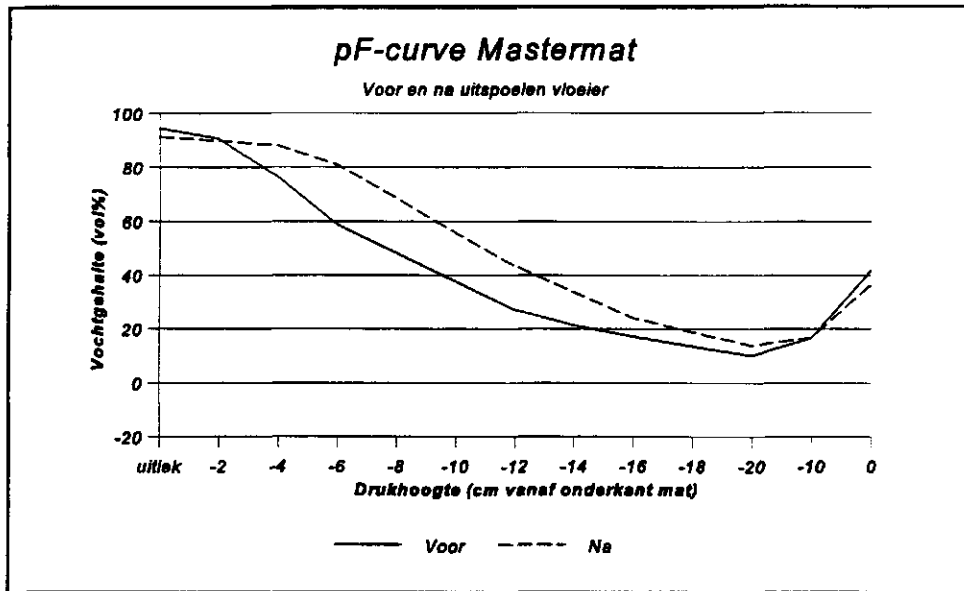
De matten die helemaal doorgemeten zijn met de handmeter aan het begin van de serie proeven zijn op 06-05-96 nog een keer doorgemeten met de handmeter. Daarnaast zijn deze matten gebruikt voor vloeierbepaling. Het betrof hier beteelde matten die op 21-02-96 uit de proef zijn gehaald. De planten zijn afgesneden en op nieuwe matten geplant. De beteelde matten (met wortels) zijn pas op 07-05-96 op vloeier doorgemeten. Om te kunnen bepalen of er nog vloeier in de matten aanwezig was zijn het natste en droogste stuk uit de natste mat genomen. Deze stukken zijn uitgeknepen en gemeten ten opzichte van demi-water. De meting is uitgevoerd door 5 keer 10 druppels te tellen. De monsters zijn in tweevoud gemeten tegenover een blanco van demi-water. Demi-water is in drievoud gemeten.

De rest van de ene mat en de gehele andere mat zijn gedroogd en in stukken van 10 cm gezaagd. De gezaagde monsters zijn op afmetingen bepaald en vervolgens uitgedroogd bij 600°C om de invloed van de nog in de mat aanwezige wortels klein mogelijk te maken. Uit deze gegevens is de bulkdichtheid van de stukken mat berekend.

3. RESULTATEN

3.1 Proef 1 en 2

In onderstaande grafiek is de pF-curve weergegeven van de matten voor- en nadat de vloer uitgespoeld is. (bijlage II, tabel IIb voor de waarden)



Figuur 4 - pF-curve Mastermat

De waarden bij drukhoogtes -8 en -10 cm voor het uitspoelen van de vloer zijn berekend (d.m.v. interpolatie) omdat de instellingen niet gerealiseerd zijn. Zie ook figuur 2 voor de verschillen tussen voor en na uitspoelen van de vloer.

3.2 Proef 3

In de tabel op de volgende bladzijde zijn de gegevens weergegeven van de eerste bepaling met de stalagmometer.

Tabel 5- Testen van methode voor vloeiërbepaling

Student T-toets bij kans 0.001 l.s.d. 0,0142					
Monstertype	bepaling				gem
	1	2	3	4	
Blanco	1.73	1.69	1.72	1.75	1.72
1 blok door spoelen	1.58	1.55	1.52	1.57	1.55
5 blokken doorspoelen	1.11	1.09	1.14	1.15	1.12

Tv Student-tabel waarde
 s.e.d. Standard Error of Difference; standaard afwijking over een hele proef
 l.s.d. Least Significant Difference; kleinste nog significante verschil

3.3 Proef 4

In onderstaande tabel zijn de gegevens weergegeven van de bepaling van vloeiërverschillen in een mat met de stalagmometer.

Tabel 6- Statistische verwerking bepaling vloeiërverschillen

Plaats in de mat (cm)	mat A*		mat B**	
	gem. Waarde	klasse	gem.waarde	klasse
Blanco	1.61	ab	1.61	ab
0-10	1.42	efghi	1.37	ij
10-20	1.55	bc	1.35	j
20-30	1.44	efg	1.44	ef
30-40	1.41	fghij	1.46	de
40-50	1.36	j	1.45	ef
50-60	1.38	hij	1.44	ef
60-70	1.39	ghij	1.46	de
70-80	1.44	ef	1.50	cd
80-90	1.61	a	1.44	efg
90-100	1.42	efghi	1.47	de

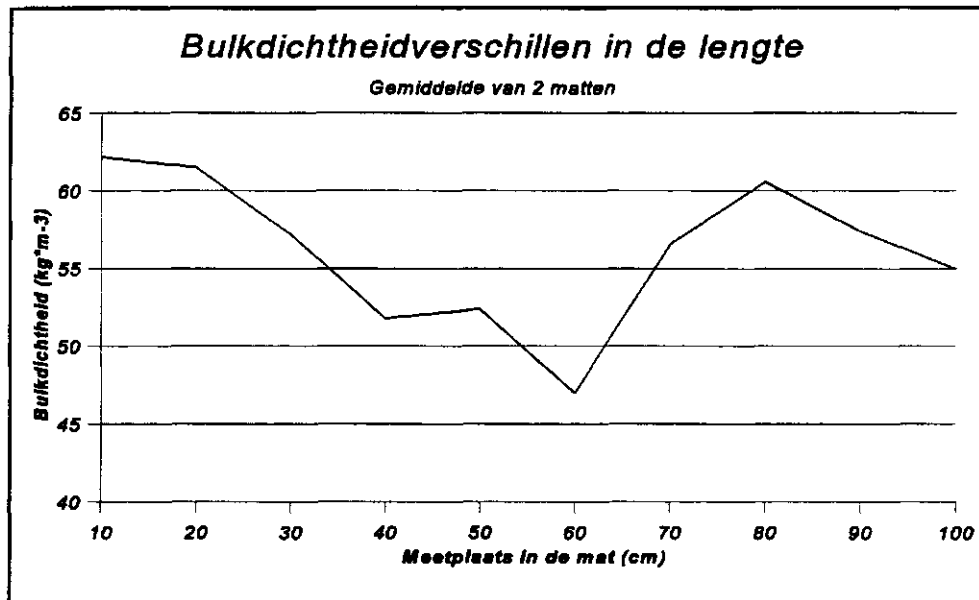
Tv Student-tabel waarde
 s.e.d. Standard Error of Difference; standaard afwijking over een hele proef
 l.s.d. Least Significant Difference; kleinste nog significante verschil
 * Mat A : mat vol gedruipeld
 ** Mat B : mat in stukjes van 10 cm doorgespoeld
 a,b,c plaatsen in de mat zonder gelijke letters verschillen significant

3.4 Metingen aan praktijkmat

De metingen met de handwatergehaltemeter op 06-05-96 gaven eenzelfde patroon te zien als in figuur 1.

De metingen met de stalagmometer gaven geen aanwezigheid van oppervlaktespanning-verlagende stoffen meer aan.

In onderstaande grafiek is het verloop van de bulkdichtheid in de lengte van 2 matten weergegeven. (Verdere gegevens Bijlage I, tabel Ib)



Figuur 7 - Bulkdichtheidverschillen over de lengte in steenwolmatten

4. CONCLUSIES

4.1 GEVOLGEN VOOR DE STANDAARD pF-BEPALINGSMETHODE

Voor de bepaling van de pF-curve op een pF-bak zou met het volgende rekening gehouden kunnen worden :

- Met het uitvoeren van meerdere bepalingen zou er vloeier in de pF-bak op kunnen hopen. (Om dat te voorkomen zouden de blokken en/of de pF-bak gespoeld kunnen worden).
- Bij twijfels aan aanwezigheid van vloeier in de pF-bak zou dat getest kunnen worden met de stalagmometer.
- De uitspraken die gedaan worden aan de hand van een pF-curve met vloeier zijn alleen geldig aan het begin van een teelt. Er moet rekening gehouden worden met afname van het vloeiergehalte en daardoor een stijging van het vochtgehalte¹.
- Voor nauwkeurige uitspraken over de vocht karakteristiek van de mat tijdens de teelt moet een gespoeld monster gebruikt worden.

4.2 MOGELIJKHEDEN VAN DE STALAGMOMETER

Met betrekking tot de methode kunnen een aantal conclusies getrokken worden :

- De methode is geschikt om aanwezigheid van oppervlaktespanning-verlagende stoffen aan te tonen. Er kunnen in een beteelde mat naast vloeier nog meer stoffen voorkomen die de oppervlaktespanning verlagen, bijvoorbeeld Previcur en Agral.
Als een monster een grote concentratie oppervlakte-actieve stof bevat, dan wil dat dus nog niet zeggen dat dit veroorzaakt wordt door vloeier. Andersom geldt wel dat een normale oppervlaktespanning uitsluit dat meer dan een fractie van de normale hoeveelheid vloeier aanwezig is.
- De methode is niet nauwkeurig genoeg om kleine verschillen op een weinig arbeidsintensieve manier mee aan te tonen.
- Er is veel invloed van fluctuaties in de omgeving zoals temperatuur en luchtbeweging. Daarom zijn herhalingen, tussen gevoegde blanco`s en klimaatcontrole essentieel.

4.3 GEVOLGEN VOOR HET INDRUPPELEN IN DE PRAKTIJK

Door het voldruppelen van de matten voor het begin van de teelt ontstaan onder de druppelpunten kegels zonder vloeier of met zeer lage concentraties vloeier. Daardoor zal het vochtgehalte onder de druppelpunten hoger worden (zie figuur 1, 2 en 4). Er vindt veel uitspoeling van de vloeier plaats, opstuwning naar het midden van de mat is beperkt. De concentraties aan vloeier in het midden van de mat kunnen oplopen tot 1-2 keer de start-hoeveelheid.

Als een mat op 3 of meer punten wordt volgedruppeld zal het vochtgehalte waarschijnlijk veel gelijk zijn.

¹ Vloeier verlaagd de oppervlakte spanning van het water. Minder vloeier betekent een hoger vochtgehalte omdat het minder makkelijk uit de mat loopt. Vloeier wordt toegevoegd aan een mat om de mat de eerste keer goed nat te maken.

4.4 VERKLARING VAN VOCHTVERSCHILLEN IN PRAKTIJK (NA START)

Zoals de grafieken van de figuren 2 en 4 laten zien is het aannemelijk dat verschillen in vloeiërconcentratie ook verschillen in vochtgehalte veroorzaken. Het is niet de belangrijkste verklaring voor de verschillen in figuur 1. Deze zijn voor een groter deel te verklaren uit verschillen in bulkdichtheid.

De vloeiër heeft een beperkte verblijftijd in een mat. De vloeiër kan uitgespoeld of afgebroken worden. Bij de laatste metingen aan de praktijkmatten zijn geen oppervlakte-spanning verlagende stoffen meer gemeten.

LITERATUURLIJST

- Blok, C., 1996. Lucht/water management in steenwolmatten, tweede teelt tomaat: december 1994 tot november 1995. Intern verslag 22.
- Booij, H.L., 1964. Inleiding tot de fysische biochemie, voor medici en biologen. De erven F.Bohn NV - Haarlem, H.E. Stenfert Kroese NV - Leiden. pp 59,60.
- Rockwool/Grodan BV, 1993. Watergehaltemeter, Gebruikershandleiding.

BIJLAGE I : METINGEN AAN PRAKTIJKMATTEN

Tabel Ia - Watergehalte metingen in matten van proef 6310.08

Datum : 28-02-96		Watergehalte (vol %)	
Plaats in de mat (cm)	Mat A	Mat B	Gem.
10	27	49	38
20	49	57	53
30	41	53	47
40	22	47	35
50	37	45	41
60	30	54	42
70	32	59	46
80	49	58	54
90	46	55	51

Tabel Ib - Bulkdichtheid bepalingen in matten van proef 6310.08

Datum: 31-05-96	
Plaats in de mat (cm)	Bulkdichtheid
10	62
20	62
30	57
40	52
50	52
60	47
70	57
80	61
90	57
100	55

BIJLAGE II : pF-CURVE MASTERMAT

Tabel IIA - pF-curve verschil tussen voor en na uitspoelen

Drukhoogte*	Monsternummers					gem
	1,6	2,7	3,8	4,9	5,10	
uitlek	-3	-4	-3	-4	-3	-3
-2	0	0	-1	0	-2	-1
-4	13	14	11	11	8	11
-6	23	23	23	21	20	22
-8	21	21	21	20	20	21
-10	17	19	19	17	18	18
-12	15	18	17	15	16	16
-14	11	14	13	11	12	12
-16	7	10	9	7	2	7
-18	4	7	6	5	5	5
-20	3	4	4	3	4	4
-10	-2	1	2	0	0	0
0	-10	-2	-2	-6	-6	-5

* Drukhoogte gemeten in cm vanaf onderkant mat

Tabel IIb - pF-curve voor en na uitspoelen vloeiër

Drukhoogte*	Gemiddelde van alle monsters	
	voor	na
uitlek	95	91
-2	91	90
-4	77	88
-6	59	81
-8	48**	69
-10	38**	56
-12	27	44
-14	22	34
-16	17	24
-18	14	19
-20	10	14
-10	17	17
0	42	37

* Drukhoogte gemeten in cm vanaf onderkant mat

** Deze punten zijn berekend omdat de instellingen niet gerealiseerd zijn