

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID  
HAREN (Gr.)

Monsterneming van tuinturf

H. van Dijk, J. T. N. Venekamp en H. P. de Roos

1. Probleemstelling

Bij het nemen van monsters van "los gestorte" tuinturf en turfstrooisel is het veelal gebruikelijk om met de hand of met een schepje op verschillende plaatsen van de hoop ondermonsters te nemen, deze te mengen tot een verzamelmonster en dit in vieren te delen. Hiervan vormen 2 c. q. 3 kwarten de "verzendmonsters" die elk tenminste 2 liter groot moeten zijn. Eén verzendmonster wordt gebruikt voor het onderzoek van de eigenschappen aangegeven in de "Lijst van Meststoffen" (Voor sommige bepalingen houdt dit nog een verdere verwerking in tot analysemonster). Een ander vormt het reservemonster. Een derde blijft eventueel bij de leverancier.

In de Benelux-werkgroep "Kunstmeststoffen" werd de vraag gesteld:

- 1) of op deze wijze inderdaad 3 binnen redelijke grenzen identieke monsters worden verkregen;
- 2) welke verschillen er optreden bij een directe herhaling van de hele bemonsteringsprocedure;
- 3) in hoeverre er met de tijd (bijv. in 1 maand) veranderingen in het materiaal optreden die de uitkomst van het onderzoek beïnvloeden.

Deze vragen werden met name gesteld ten aanzien van de watercapaciteit na droging waarbij men zich afvroeg of een toegestane speling van 10% van het gegarandeerde getal niet te klein was, mede in aanmerking genomen dat als gevolg van de wijze van uitdrukken van het analyseresultaat, n.l. in grammen water per 100 gram droge stof, via het vochtgehalte nog een foutenbron wordt geïntroduceerd.

Wat deze laatste opmerking betreft: Bij de bepaling van de watercapaciteit na drogen moet volgens voorschrift worden uitgegaan van materiaal met een vochtgehalte van maximaal 15,0%. Dit vochtgehalte wordt op 0,1% nauwkeurig bepaald.

De formule voor de berekening van de watercapaciteit luidt dan:

$$w. cap. = \frac{10.000 (p-m)}{(n - m)(100 - V_{ld})} - 100$$

vD72-2-10(100)-okt.

waarin: m = gewicht lege buis, bijv. 63,7 g;  
n = gewicht buis gevuld met luchtdroog materiaal, bijv. 102,4 g  
p = gewicht buis met materiaal dat verzadigd is met water,  
bijv. 262,6 g;  
 $V_{ld}$  = vochtgehalte van het luchtdroge monster, bijv. 11,1%.

Met de als voorbeeld gegeven getallen is de w. cap. = 478. Per 0,1% verschil in vochtgehalte verandert de watercapaciteit met 0,7 eenheid, terwijl het afrondingsinterval van de watercapaciteitscijfers 10 eenheden bedraagt! Zou het vochtgehalte in werkelijkheid 12,0% zijn geweest (wat een grote bepalingsfout betekent), dan zou de watercapaciteit = 484 zijn geweest. Zowel bij het eerste als bij het tweede voorbeeld wordt een watercapaciteit opgegeven van 480.

De gemiddelde fout in de bepaling van het vochtgehalte veroorzaakt derhalve een te verwaarlozen fout in de waarde voor de watercapaciteit.

De vragen 1 en 2 hebben betrekking op de nauwkeurigheid van het resultaat van de monsterneming en van de monsterverwerking. Deze kan men tot uitdrukking brengen in de variantie  $V_m$  (of de vierkantswortel hieruit, de z. g. standaardafwijking  $s_m$ ) resp. de variantie  $V_r$  (of  $s_r$ ). Daarnaast is er nog de variantie  $V_a$  (of  $s_a$ ) van de analyse. De variantie van het eindresultaat  $V_{\text{totaal}}$  is een functie van  $V_m$ ,  $V_r$  en  $V_a$ . Doorgaans wordt de totale variantie slechts voor een klein deel door  $V_a$  bepaald.

Er werd een oriënterend onderzoek ingesteld om te zien, hoe  $s_m$ ,  $s_r$  en  $s_a$  zich verhouden bij tuinturf.

Wat betreft vraag 3 hebben wij ons afgevraagd waardoor er in de loop van de tijd eventueel veranderingen zouden kunnen optreden. Afgezien van de buitenste laag die onderhevig is aan weer en wind (vorst, uitdrogen, regen, zonnestraling) zouden o. i. binnen een tijdsbestek van enkele maanden vrijwel alleen veranderingen kunnen optreden door samendrukking en/of lichte "broei" (Over sterke broei zoals in bulten van bolsterturven (zie "Veennieuws", I. B. -stencil, dec. 1971) zijn ons bij tuinturf geen waarnemingen bekend).

Wij meenden daarom wat betreft vraag 3 naar veranderingen in de tijd reeds aanwijzingen te kunnen verwachten als we, bij grote hopen van oorspronkelijk homogeen materiaal, monsters zouden onderzoeken van verschillende diepte uit de hoop. Toevallig kon één hoop nog eens worden bemonsterd 3 maanden na de eerste monsterneming zodat hierover meer zekerheid kon worden verkregen.

## 2. Monsterneming

Op 20 maart 1972 werden met medewerking van de heer Heuving (Nevema) een aantal monsters genomen van 2 grote tuinturfhopen resp. in het Amsterdamse veld (Z. O. -hoek van Drenthe) en bij Twist (even over de grens bij Schonebeek).

a) In het Amsterdamse veld betrof het een langgerekte hoop (hoofd-as Oost-West gericht) van ca. 3 m hoog en aan de voet ca. 4 m breed. Een gutsboor van 95 cm lang, 5 cm diameter en een steel van 50 cm, werd op een hoogte van ca. 1 m boven het maaiveld enigszins schuin

naar beneden gericht, ca. 120 cm diep in de hoop geduwd, om zijn lengteas gedraaid en dan voorzichtig uit de hoop getrokken. De boor, die steeds goed gevuld was (ca.  $1\frac{1}{2}$  l tuinturf per boring), werd in een emmer geleegd. (Het materiaal kwam dus van ca. 25 - 120 cm diep uit de hoop).

Langs de zuidzijde van de hoop werd op deze wijze elke 5 m <sup>3</sup> één boring uitgevoerd (d.i. dus ongeveer 1 ondermonster per 30 m <sup>3</sup>) en van 10 boringen (ca. 15 l tuinturf) werd het materiaal bij elkaar gevoegd in de emmer en in een plastic zak overgestort (verzamelmonster H).

Een tweede monster werd genomen door 10 maal, juist tussen de vorige steken in, boringen uit te voeren (monster J). Eenzelfde handelwijze werd gevolgd voor de noordkant (Monsters G en I). Op deze wijze werden van een partij van ca. 300 m<sup>3</sup> vier verzamelmonsters van ca. 15 liter, elk bestaande uit 10 ondermonsters van ca. 1,5 liter genomen.

b) Bij Twist betrof het tuinturf waarvan werd opgegeven dat het in 1969 was gebaggerd, in de winter '69-'70 was doorgevroren, in 1970 eerst op rillen en eind '70 op een grote hoop was geschoven. Bij de bemonstering zou de tuinturf dus ongeveer  $1\frac{1}{2}$  jaar in de hoop hebben gezeten.

Hier werd als volgt te werk gegaan:

Over een afstand van ongeveer 30 meter werden ca. 15 ondermonsters genomen van een diepte van ca. 10-20 cm (met de hand, monster A), ca. 20-70 cm (monster B) en ca. 70-120 cm (monster C; B en C door de vulling van de gutsboor in tweeën te splitsen). Bij het uit de boor halen voelde de tuinturf die het diepst uit de hoop kwam (monster C) veel vaster aan dan dat van 20-70 cm (monster B).

Alle 7 verzamelmonsters werden elk op het laboratorium goed gemengd en in vieren gedeeld. Van elk van de zo verkregen 28 kwarten werd in duplo de watercapaciteit na droging bepaald.

Daarnaast werden nog 4 kleinere monsters genomen van een grote tuinturfhoop in het Smeulveen (omgeving Klazienaveen). De tuinturf was hier niet alleen bij elkaar maar ook in elkaar gereden (de hoop was laagsgewijs opgebouwd). Twee monsters werden met behulp van een schopje van het in elkaar gereden materiaal boven op de hoop genomen (de nummers 1 en 2) en 2 monsters werden evenzo van de losse zijkant van de hoop genomen, nadat de buitenste 10 cm was verwijderd (de nummers 3 en 4). De monsters werden eveneens onderzocht op watercapaciteit na droging. Bij 3 monsters, n.l. I, 1 en 4 werd de watercapaciteit na drogen eveneens bepaald nadat het vochtige materiaal met een druk van 200 kg/cm<sup>2</sup> was samengeperst en daarna weer verkruimeld. Het betreft hier niet meer dan een steekproef.

Op, 19 juni 1972, 3 maanden na de eerste monsterneming, werd de hoop in het Amsterdamse veld nogmaals bemonsterd en wel: monster S, overeenkomstig H en J, van de zuidzijde van de hoop en monster P, overeenkomstig G en I van de noordzijde (beide met de gutsboor van ca 20-115 cm). Daarnaast werden op dezelfde boorplekken nog 2 monsters resp. T (zuidzijde) en R (noordzijde) verzameld van een diepte van 20-40 cm met behulp van een korte boor met diameter 10 cm.

Deze 4 verzamelmonsters S, T, P en R werden eveneens op het laboratorium gemengd en gekwarteerd, waarna van elk der 16 kwarten de watercapaciteit na droging in enkelvoud werd bepaald.

### 3. Resultaten

De volledige resultaten zijn in de tabellen 1 t/m 3 weergegeven.

- a). Uit 28 duplo's werd een standaardafwijking van de analyse  $s_a$  berekend van 11,1.
- b). Door middel van een variantie-analyse werden de 4 kwartieren, waarin elk monster was opgedeeld, onderling vergeleken. Bij de monsters B, C, G, I en J werd tussen de 4 kwartieren onderling geen significant verschil (minder dan 5% overschrijdingskans) gevonden. A ligt op de grens: de F-toets geeft geen verschil, volgens de nogal gevoelige toets van Duncan zou er tussen A1/A4 en A2/A3 verschil kunnen zijn. Bij het monster H verschillen de 4 kwartieren duidelijk onderling of beter gezegd: H4 wijkt sterk af van H1, 2 en 3 (zie tabel 2). De standaardafwijking van dit monster is dan ook veel groter dan bij de overige monsters.

Berekening van de standaardafwijking van monsterverwerking plus analyse uit het daarvoor ter beschikking staande cijfermateriaal leverde een waarde van 16,5.

Schatting van de afzonderlijke standaardafwijking  $s_r$  van de verwerking tot verzendmonsters leverde daarbij een waarde van 14,4. Hieruit blijkt dat de monsterverwerking een groot aandeel heeft in de standaardafwijking, nl. 87%. Vermoedelijk ligt dit niet zozeer aan het mengen van de ondermonsters dan wel aan het kwarteren. Vooral grote stukken "lok" (vezelbundels van wollegras) in het monster maken goed kwarteren moeilijk. Hieraan moet dan ook extra zorg worden besteed.

(Bij de berekening van  $s_r$  uit de verwerkingsvarianties is er van uitgegaan dat deze homogeen zijn. Bij controle hierop met de toets van Bartlett blijkt dit niet geheel juist te zijn, omdat de varianties in twee groepen uiteen vallen, nl. voor A, B en C en voor G, H, I en J).

Een belangrijke conclusie die uit dit alles volgt is dat zoveel mogelijk kwarten ("verzendmonsters") moeten worden geanalyseerd om een goed gemiddeld cijfer te krijgen. Het is veel beter om twee verzendmonsters in enkelvoud te analyseren dan één verzendmonster in duplo (zie ook Hissink, 1964). Werd in het laatste geval een standaardafwijking geschat van 16,5, dan kon deze in het eerste geval worden verlaagd tot 12,8, hetgeen inderdaad een belangrijke verbetering betekent.

- c). Om de bemonsteringsfout te berekenen kan men uitgaan van de zuivere herhalingen, nl. G-I, H-J, 1-2 en 3-4. Voor de totale standaardafwijking kan dan een waarde van 12,5 worden berekend. Een schatting van de standaardafwijking  $s_m$ , d.i. exclusief die voor monsterverwerking en analyse, levert een waarde van 9,3.

Deze waarde van slechts 12,5 voor de totale standaardafwijking is echter geflatteerd (Voor de standaardafwijking van monsterverwerking plus analyse werd immers reeds 16,5 berekend). Beschouwen

we alle bemonsteringen uit een hoop als herhalingen (hetgeen evenmin juist is blijkens het vermelde onder de punten e, g en h) dan komen we tot een totale standaardafwijking van 31,1. Het lijkt aannemelijk dat de totale standaardafwijking groter is dan 12,5 maar belangrijk kleiner dan 31,1.

N.B. Bovenstaande berekeningen werden uitgevoerd voordat bekend was dat de monsters P, R, S en T nog konden worden genomen. d). Voor de watercapaciteitsbepaling werd tot dusver afronding van het gemiddelde op 10 eenheden voorgeschreven. Afgaande op hetgeen boven voor de totale standaardafwijking werd gevonden kan bij zorgvuldig bemonsteren en kwarteren dit voorschrift worden gehandhaafd. e). Bij vergelijking van de gemiddelden voor G, H, I en J (tabel 2) bleken er geen significante verschillen te bestaan tussen G en I (noordkant hoop) en tussen H en J (zuidkant hoop). De gemiddelden verschillen slechts 12 resp. 7 eenheden op de ca. 600. Bij een directe herhaling van de bemonstering werden dus vrijwel dezelfde waarden gevonden. Wel is er een significant verschil tussen noord- en zuidkant als geheel.

Herhaling van de bemonstering na 3 maanden leverde voor de noordkant (P en R) een significant verschillende uitkomst. De gemiddelden van G-I en P-R liggen echter slechts 5% uiteen. Voor de zuidkant werd na 3 maanden gemiddeld exact dezelfde watercapaciteit gevonden.

f). Een toegestane speling van 10% van de gegarandeerde watercapaciteit betekent een speling van tenminste 36 eenheden (de watercapaciteit moet minimaal bedragen 4x % organische stof, dat minimaal 90% moet zijn). Gezien wat boven werd gevonden voor de totale standaardafwijking en voor het verschil bij herhaling van de bemonstering is een toegestane speling van 10% voldoende.

g). Uit de variantie-analyse van de samengenomen resultaten van A, B en C (tabel 1) bleek er significant verschil te bestaan in die zin dat A afwijkt van B en C, die onderling niet significant verschillen.

De buitenkant van de hoop (tot 20 cm) wijkt dus af van de diepere lagen, maar is ook heterogener, waardoor het verzamelmonster moeilijker te kwarteren is. Hierbij kan worden opgemerkt dat de "afrol" gewoonlijk relatief meer grof materiaal bevat dan het gemiddelde produkt.

Evenmin als tussen B en C werden er significante verschillen gevonden tussen P en R resp. S en T (R en T waren van 20-40 cm, P en S van 20-115 cm diepte).

h). De monsters 1 en 2, boven uit de hoop in het Smeulveen (tabel 3), wijken reeds op het eerste gezicht af van de monsters 3 en 4, genomen uit de losse zijkant waarop niet is gereden. Uit de variantie-analyse blijkt er een significant verschil te bestaan tussen de partijen. Gezien hetgeen in het voorgaande punt is opgemerkt over het verschil tussen A, B en C kan dit deels berusten op een "normaal" verschil tussen buitenkant en rest van de hoop.

Daarnaast is een verlaging van de watercapaciteit door het samenpersen bij "berijden" van de vochtige tuinturf niet uit te sluiten blijkens de cijfers voor de watercapaciteit van de monsters I, 1 en 4, waarvan een deel in het laboratorium werd samengeperst: de

watercapaciteit van I daalde daardoor van 608 tot 455, die van 4 van 461 tot 406 terwijl er bij 1 (reeds "in elkaar gereden") geen verandering optrad. Dit punt verdient nadere studie.

### Conclusies

1. De standaardafwijking van de bepaling van de watercapaciteit bij tuinturf is 11,1; voor die van bepaling plus monsterverwerking werd 16,5 gevonden; voor de totale standaardafwijking, incl. bemonstering een waarde tussen 12,5 en 31,1. De grootste bijdrage daarin lijkt te worden geleverd door het kwarteren van het verzamelmonster.
2. Menging van ondermonsters tuinturf tot verzamelmonsters en kwarteren hiervan tot verzendmonsters dient met grote zorg uitgevoerd. Het voorschrift voor afronding op 10 eenheden kan dan worden gehandhaafd. Onderzoek van 2 verzendmonsters in enkelvoud in plaats van één in duplo verdient in verband met de heterogeniteit sterk de voorkeur. De nauwkeurigheid wordt hierdoor belangrijk verhoogd.
3. Directe herhaling van de bemonstering gaf geen significant verschil, een herhaling na 3 maanden gaf slechts in één van de twee gevallen een relatief gering verschil in de watercapaciteit te zien. Op grond hiervan en van wat in conclusie 1 is vermeld kan worden gesteld dat de toegestane speling van 10% op een garantie voor de watercapaciteit voldoende is.
4. Het onderzoek leverde de aanwijzing dat de tuinturf aan de buitenkant van de hopen meer heterogeen is dan binnenin. Ondermonsters dienen daarom van minstens 20 cm diep uit de hoop te worden genomen. Het is verder niet uit te sluiten dat het samenpersen en kneden van vochtige tuinturf wanneer er met zware machines over gereden wordt, de watercapaciteit nadelig beïnvloedt.

### Slotopmerking

Vragen als: per hoeveel  $m^3$  moet een ondermonster worden genomen, hoeveel ondermonsters zijn te nemen per verzamelmonster en per hoeveel  $m^3$  moet een verzamelmonster worden genomen, zijn door dit onderzoek niet beantwoord. Daarvoor was dit onderzoek dan ook niet opgezet. Het aantal te nemen ondermonsters en verzamelmonsters zal ongetwijfeld afhangen van de heterogeniteit van het veld (bijv. vooraan meer lok dan achteraan? Het hele veld goed ontwaterd? e.d.) en van de menging van het materiaal tijdens het verzamelen in een hoop (langgerekte hoop langs het veld of één grote hoop, bijv. op één der hoeken van het veld?). In dit opzicht vormt het relatief kleine maar toch significante verschil tussen noord- en zuidzijde van de hoop in het Amsterdamse veld een duidelijke waarschuwing.

Soms wordt verschillend materiaal (van verschillende productie jaren of van verschillende velden) in opvolgende lagen in één grote hoop bijeengebracht. Het spreekt vanzelf dat van dergelijke hopen met de boven omschreven bemonsteringstechniek geen goed gemiddeld cijfer is te verwachten. De waarde voor de producent van monsterneming en onderzoek van grote hopen hangt dan ook sterk af

van de informatie die door hemzelf kan worden verschaft over de samenstelling en herkomst van het materiaal in de hoop. Daarbij moet worden bedacht dat elk afgeleverd kwantum aan de eisen moet voldoen en dat van een heterogene hoop van honderden m<sup>3</sup> nooit elke afgeleverde vracht van gemiddelde kwaliteit kan zijn.

Literatuur

M. Hissink - Monsterneming van massagoederen. T.N.O. Nieuws 19 (1964) 537-544.

oktober 1972

Tabel 1. Watercapaciteit van tuinturf uit een hoop bij Twist

diepte in de hoop (cm)	w. cap. (g/100 g)	diepte in de hoop (cm)	w. cap. (g/100 g)	diepte in de hoop (cm)	w. cap. (g/100 g)
0-20 A1	449	20-70 B1	397	70-120 G1	407
	466		396		402
gem.	458	gem.	397	gem.	405
A2	470	B2	397	G2	425
	471		409		408
gem.	471	gem.	403	gem.	417
A3	482	B3	408	C3	418
	506		404		419
gem.	494	gem.	406	gem.	418
A4	457	B4	396	C4	413
	457		412		435
gem.	457	gem.	404	gem.	424
-----					
hoogste	506	hoogste	412	hoogste	435
laagste	449	laagste	396	laagste	402
gemiddeld	470	gemiddeld	402	gemiddeld	416
s	18,2	s	6,6	s	7,3



Tabel 2. Watercapaciteit van tuinturf uit een hoop in het Amsterdamse veld

Monster	w. cap. (g/100 g)	Monster	w. cap. (g/100 g)	Monster	w. cap. (g/100 g)
Noordzijde van de hoop:					
G1	599	I1	638	P1	533
	607		623	2	569
gem.	603	gem.	631	3	555
G2	599	I2	604	4	584
	606		612	gem.	560
gem.	602	gem.	608		
G3	594	I3	580	R1	576
	596		621	2	612
gem.	595	gem.	600	3	571
G4	582	I4	594	4	581
	587		592	gem.	585
gem.	585	gem.	593		
hoogste	607	hoogste	638	hoogste	584
laagste	582	laagste	592	laagste	533
gemidd.	596	gemidd.	608	gemidd.	573
s	8,6	s	19,1	s	22,7
Zuidzijde van de hoop:					
H1	568	J1	561	S1	596
	546		578	2	566
gem.	557	gem.	570	3	595
H2	555	J2	601	4	585
	577		585	gem.	585
gem.	566	gem.	593		
H3	563	J3	571	T1	573
	584		563	2	552
gem.	573	gem.	567	3	581
H4	637	J4	579	4	-
	620		562	gem.	569
gem.	628	gem.	570		
hoogste	637	hoogste	601	hoogste	596
laagste	546	laagste	561	laagste	552
gemidd.	582	gemidd.	575	gemidd.	578
s	33,6	s	13,6	s	15,9

Tabel 3. Watercapaciteit van tuinturf uit een hoop in het Smeulveen

No.		w. cap. (g/100 g)	idem na samenpersen
1	in elkaar gereden	372	367
		369	385
	gem.	370	376
2	idem	401	
		385	
	gem.	393	
3	onbereden	453	
		446	
		419	
		430	
	gem.	437	
4	idem	457	
		470	
		454	401
		461	412
	gem.	461	406