

NN31545.0624

NOTA 624

1 juni 1971

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

GESCHIKTHEIDSBEOORDELING VAN EEN AANTAL PERCELEN
ZANDGROND OP TEXEL VOOR DE BLOEMBOLLENTEELT

dr ir F.A.M. de Haan, ir G.G.M. van der Valk en ir W.P. Stakman

NOTA 624
ZANDGROND OP TEXEL
VOOR DE BLOEMBOLLENTEELT

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.



1207765

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. SITUERING VAN DE OBJECTEN	1
3. VERRICHTE WAARNEMINGEN	3
4. DE INDRINGINGSWEERSTAND	3
5. HET PORIENVOLUME	6
6. DE KORRELGROOTTE-VERDELING	8
7. DE pF-CURVES	12
8. CONCLUSIE	18
9. LITERATUUR	19

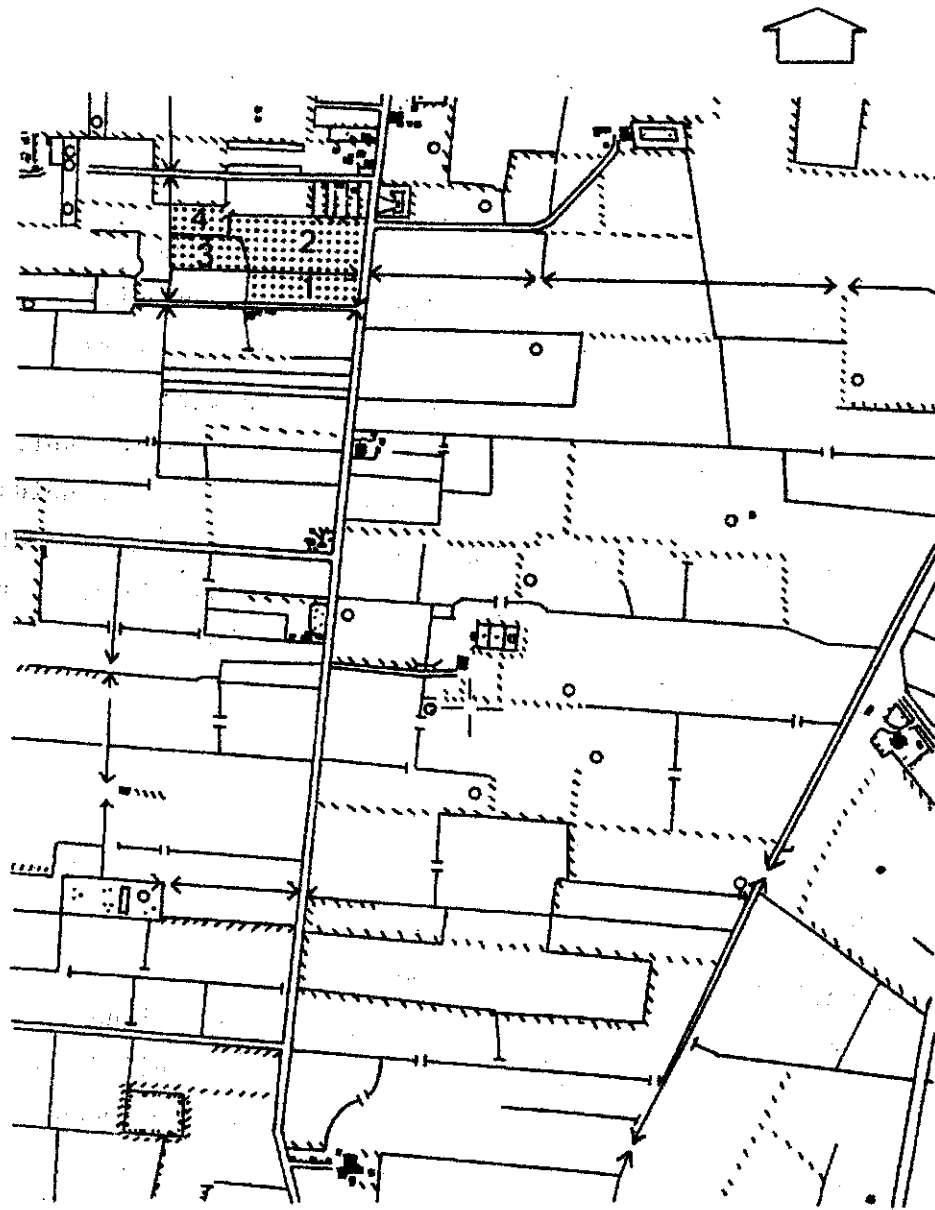
1. INLEIDING

De bloembollencultuur stelt een aantal zeer specifieke eisen aan de grond. De reacties van enkele bloembolgewassen op verschillende bodemfysische groei-omstandigheden in zandgrond vormden gedurende de afgelopen jaren een onderwerp van studie (VAN DER VALK en DE HAAN, 1969 en 1971). Een aantal van de bij deze proeven verkregen resultaten blijken rechtstreekse toepasbaarheid te hebben bij de geschiktheidsbeoordeling van zandgrond voor bloembollenteelt. In deze nota wordt een dergelijke toepassing nader uitgewerkt voor de vergelijking van enkele naast elkaar gelegen percelen op het eiland Texel.

2. SITUERING VAN DE OBJECTEN

In de volgende beschouwingen zijn een viertal percelen betrokken welke gelegen zijn ten westen van de Pontweg. In fig. 1, overgenomen van de topografische kaart schaal 1:10 000 uitgave 1961, zijn deze percelen aangeduid met de nummers 1 tot en met 4. Deze situatie heeft betrekking op de oorspronkelijke perceelsindeling, waarbij de percelen 1 en 2 aan dezelfde eigenaar toebehoorden. In de thans geldende toestand heeft deze eigenaar in ruil voor perceel 1 de percelen 3 en 4 gekregen. De sloten tussen 2 enerzijds en 3 en 4 anderzijds zijn gedempt, terwijl tevens de tuinwal, welke oorspronkelijk een scheiding vormde tussen 3 en 4, is geslecht. Hierdoor vormen in de nieuwe toestand 2 + 3 + 4 tezamen een perceel.

Volgens mededeling van de betreffende eigenaar is perceel 1 uitstekend geschikt voor de verbouw van narcissen, ras 'Von Sion', met uitzondering van een smalle strook grenzend aan de sloot die de scheiding vormt tussen de percelen 1 en 2. Eigen ervaringen hebben hem geleerd dat perceel 2 hiervoor niet geschikt is. De hem thans toegewezen percelen 3 en 4 worden door hem ongeschikt geacht voor deze teelt. Voorlo-



schaal 1:10000

Fig. 1. Geografische situering van de onderzochte percelen

pig worden deze mededelingen gelaten voor wat ze zijn.

3. VERRICHTE WAARNEMINGEN

Op 18 november 1970 werd een bezoek gebracht aan de betreffende objecten. Hierbij viel op dat de percelen 3 en 4 veel natte plekken vertoonden. Alhoewel deze voornamelijk op de plaatsen van de vroegere perceelsscheidingen voorkwamen werden zij ook verspreid over de beide percelen aangetroffen. De percelen 1 en 2 waren aanzienlijk minder nat en redelijk goed met elkaar vergelijkbaar.

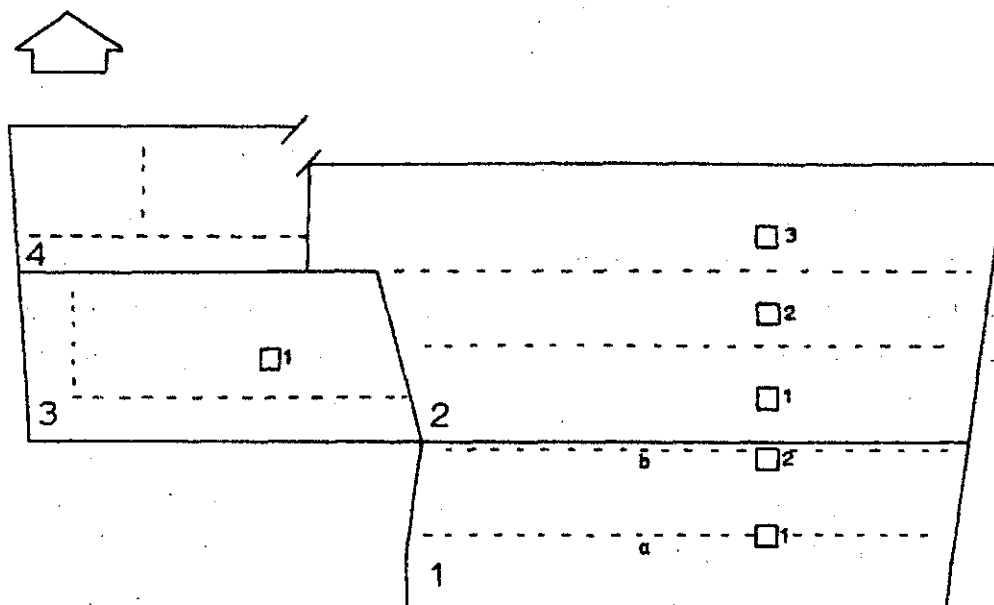
Op deze datum werden tevens bemonsteringen uitgevoerd aan een tweetal profielkuilen op perceel 1, drie kuilen op perceel 2 en een op perceel 3. De ligging van deze kuilen is aangegeven in fig. 2. Aan deze monsters werden in het laboratorium metingen verricht voor vaststelling van de waarde van het poriënvolume en voor bepaling van de pF-curve. Tevens werd van elk perceel een bemonstering uitgevoerd voor de analyse van de korrelgrootte-verdeling. Zoals met stippellijnen aangegeven in fig. 2 werden over de percelen een aantal raaien gelegd waarbij de indringingsweerstand van de grond werd gemeten.

De resultaten van deze metingen worden besproken in de volgende paragrafen.

4. DE INDRINGINGSWEERSTAND

Deze werd gemeten met behulp van een handpenetrometer. Hierbij wordt een stalen conus van bekende afmetingen rechtstandig de grond ingedrukt waarbij, bij keuze van de juiste conusafmeting, de hiervoor benodigde kracht direct in kg/cm^2 op een manometer kan worden afgelezen. Bij andere conuskeuze kan deze waarde (in kg/cm^2) worden gevonden via ijkcurves.

Grondmechanisch gezien vormt een juiste interpretatie van de absolute waarden van de aldus verkregen gegevens een zeer ingewikkeld probleem. Dit te meer omdat de meetresultaten tevens door allerlei externe invloeden, zoals vochtgehalte en humusgehalte van de grond, mede worden bepaald. Bij gebruik van het apparaat voor vergelijking van objecten welke ten aanzien van deze factoren niet al te veel verschillen



schaal 1:2000

Fig. 2. Verrichte waarnemingen

De stippellijnen geven de raaien voor de penetrometerwaarnemingen aan
 In de profielkuilen, waarvan de ligging door middel van vierkantjes
 is aangegeven, werden monsters genomen voor bepaling van poriënvolume
 en pF-curve

Verspreid over de percelen werden monsters genomen voor korrelgrootte-
 analyse

kan echter waardevolle informatie worden verkregen.

Tabel 1 vermeldt de resultaten van deze metingen, tegelijk met het aantal verrichte waarnemingen per perceel. De hier weergegeven getallen zijn gemiddelden van de waarden per meetpunt. Bij ieder waarnemingspunt werd de hoogste gevonden weerstand over de aangegeven laagdikte genoteerd. De onder perceel 1 vermelde metingen betreffen een raai midden over dit perceel (a) en een raai vrij dicht langs de sloot die de perceelsscheiding vormt tussen de percelen 1 en 2 (b; zie ook fig. 2).

Tabel 1. Indringingsweerstanden, in kg/cm^2 , op de 4 onderzochte percelen

Perceel	1		2	3	4
	a	b			
aantal waarnemingen	17	10	20	10	8
diepte, cm-m.v.					
0 - 15	5	5	5	5	5
15 - 20	6½	10	11	> 16	14
20 - 30	6½	10	11		> 16
30 - 40	6½	10	> 16		
> 40	> 16	> 16			

De hoogste, hier aangegeven, waarde voor de indringingsweerstand, 16 kg/cm^2 , vormt om twee redenen een praktische grens. In de eerste plaats is dit de uiterste weerstand waarbij de betreffende conus met handkracht in de grond gedrukt kan worden. Bovendien zijn er aanwijzingen dat dit tevens de maximale druk zou zijn die de worteltop bij het doordringen in een bodemporie uit kan oefenen. Aangezien deze aanwijzingen nog in onvoldoende mate zijn bevestigd door de resultaten van experimenten, en in het licht van de in de tweede alinea van deze paragraaf genoemde interpretatiemoeilijkheden wordt hier volstaan met een vergelijking van de meetresultaten op de verschillende percelen onderling.

De bovenste 15 cm van de grond blijken op alle percelen even los te

zijn. Direct daaronder echter steken de percelen 3 en 4 duidelijk ongunstig af bij 1 en 2; immers hier wordt meteen onder de bouwvoor een ondoordringbare laag gevonden met een weerstand groter dan 16 kg/cm^2 ; perceel 4 komt iets gunstiger naar voren dan 3, alhoewel ook een indringingsweerstand van 14 kg/cm^2 hoog genoemd moet worden. Hier zij opgemerkt dat deze verschillen tussen 3 en 4 enerzijds en 1 en 2 anderzijds niet aan het verschil in natheid van de grond ten tijde van de meting kan worden toegeschreven. Immers, door de wrijvingsverlagende werking bij indringing van de conus onder nattere omstandigheden zouden de percelen 3 en 4 dan juist lagere waarden moeten vertonen dan 1 en 2.

De percelen 1 en 2 zijn duidelijk gunstiger om verschillende redenen. In de eerste plaats komt de ondoordringbare laag op grotere diepte voor, namelijk op 30 cm bij perceel 2 en op 40 cm bij perceel 1. Bovendien hebben de tussenliggende horizonten een lagere indringingsweerstand, waarbij de aandacht gevestigd wordt op de gunstige toestand in perceel 1a. De weerstandsprofielen van 1b en 2 lijken veel op elkaar met dit verschil dat 1b tot op grotere diepte iets lossers is dan 2.

Aangezien de bewortelingsmoeilijkheden voor de te verbouwen gewassen geringer zijn naarmate de grond beter doordringbaar is ziet de volgorde van waardering van de percelen op basis van deze waarnemingen er als volgt uit:

1a — 1b ————— 2 ————— 4-3

De lijnlengte tussen de perceelsnummers suggereert hierbij het onderlinge verschil in waarderingsgraad.

5. HET PORIENVOLUME

In de profielkuilen, waarvan de ligging is aangegeven in fig. 2, werden op verschillende dieptes beneden maaiveld monsters genomen met behulp van Kopecky-ringen (inhoud 100 cm^3). In het laboratorium werd na drogen bij 105°C het droog volumegewicht van de grond bepaald. Vervolgens werd door gloeien bij 950°C het organische stofgehalte per monster nagegaan voor vaststelling van de waarde van het soortelijk gewicht. Uit deze gegevens kan het poriënvolume worden berekend volgens:

$$\text{poriënvolume} = \left(1 - \frac{\text{droog volumegewicht}}{\text{soortelijk gewicht}}\right) \times 100 \%$$

In tabel 2 zijn deze waarden weergegeven, waarbij elk getal het gemiddelde van twee Kopecky-monsters vertegenwoordigt.

Tabel 2. Waarden van het poriënvolume van de grond

Perceel	1		2			3		
	kuil		1	2	3	1		
Diepte (cm)	30	30	30	30	50	30	50	20
Poriënvolume	40,8	37,8	36,0	39,9	36,4	37,9	36,9	34,4
	40,7	37,9	36,8	38,2	36,1	36,8	36,3	
	41,2	38,3	36,3	39,0	36,5	39,7	36,3	
Gemiddeld	40,9	38,0	36,5	39,0	36,3	38,1	36,5	34,4

Er blijken belangrijke verschillen in poriënvolume te bestaan. Op perceel 3 werd de extreem lage waarde van 34,4 % reeds aangetroffen op een diepte van 20 cm beneden maaiveld. Door deze grote dichtheid is bemonstering uiterst moeilijk uitvoerbaar, hetgeen weerspiegeld wordt in het geringer aantal monsters genomen op dit perceel. Over het algemeen bestaat er een goed verband tussen de waarden van de poriënvolumina op 30 cm (20 cm voor perceel 3) en de indringingsweerstand, zoals blijkt uit onderstaande vergelijking:

gemiddeld poriënvolume (%)	:	40,9	38,0	37,8	34,4
gemiddelde indringingsweerstand (kg/cm ²):		6½	10	11	> 16

Overeenkomend met de resultaten van de penetrometerwaarnemingen daalt het poriënvolume met toenemende diepte (kuil 2 en 3 van perceel 2, tabel 2).

Ook bij de bovenvermelde waarnemingen komt opnieuw naar voren dat de strook langs de sloot van perceel 1 (kuil 2) een lager poriënvolume heeft dan de rest van perceel 1 (38 % ten opzichte van ongeveer 41 %).

Absoluut gezien is echter ook de hoogste waargenomen waarde (40,9 %) nog aan de lage kant.

De groei en ontwikkeling van het wortelstelsel kan in ernstige mate worden geremd indien de grond zo dicht is dat de worteltop niet in staat is om de mechanische belemmering door deze te grote dichtheid te overwinnen. Zo vonden HIDDING en VAN DEN BERG (1960) dat beworteling van graangewassen op zandgrond onmogelijk werd bij waarden van het poriënvolume lager dan 40 %. VAN DER VALK en DE HAAN (1969, 1971) onderzochten deze bewortelingsgrens voor een aantal bloembollengewassen, eveneens op zandgrond. Zij vonden hierbij hogere waarden, namelijk 42-44 %. Uit deze proeven bleek dat zowel tulpen, hyacinthen als narcissen in hun beworteling sterk reageerden op de mate van losheid van de bovengrond. Narcissen bleken echter, ook bij vastere ondergrond, een diepere wortelgroei te hebben dan de andere onderzochte gewassen. Zo werd bij een poriënvolume van 40,5 % nog een redelijke hoeveelheid wortels van narcissen op een diepte van 25 cm aangetroffen terwijl dit bij tulpen en hyacinthen onder vergelijkbare omstandigheden niet het geval was.

Met betrekking tot de percelen die hier in beschouwing zijn genomen betekent dit dat op het merendeel van perceel 1 beworteling van narcissen wel mogelijk zal zijn, doch dat een sterke afname in de bewortelingsintensiteit verwacht moet worden voor de overige percelen, waarbij met name perceel 3 als uiterst ongunstig gekwalificeerd wordt.

6. DE KORRELGROOTTE-VERDELING

Op een diepte van 10 cm beneden maaiveld werden op alle 4 percelen een aantal monsters gestoken. Hierbij werd van perceel 1 alleen het zuidelijke gedeelte bemonsterd en niet de strook langs de sloot. Van deze monsters werd per perceel een mengmonster gemaakt, waarna aan een deelmonster de korrelgrootte-verdeling werd bepaald. Tevens werden aan een deelmonster enkele chemische bepalingen verricht waarvan de resultaten zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. pH, percentage organische stof en percentage CaCO_3 van de grond

Perceel	1	2	3	4
pH - KCl	4,70	4,96	4,02	4,88
% organische stof	1,6	2,3	2,8	2,2
% CaCO_3	0,0	0,0	0,0	0,0

De pH-waarden zijn ongeveer gelijk, met uitzondering van perceel 3 waar hij iets lager is. CaCO_3 blijkt op geen van de onderzochte percelen te worden aangetroffen. Het organische stofgehalte is water lager op perceel 1 dan op de overige.

De korrelgrootte-verdeling is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. Gewichtspercentages van de onderscheiden korrelgrootte-fracties op de verschillende percelen

Perceel	1	2	3	4
fractie (in μ)				
< 2	4,9	6,4	7,5	6,4
2 - 4	0,2	0,5	0,5	0,0
4 - 8	0,5	1,0	1,2	0,7
8 - 16	1,0	0,7	1,5	1,3
16 - 25	0,5	1,3	1,3	0,5
25 - 35	0,5	0,7	1,0	1,2
35 - 50	1,6	0,8	1,3	1,1
50 - 75	0,8	0,6	0,5	0,6
75 - 105	0,8	0,8	0,5	0,6
105 - 150	9,9	9,0	7,6	8,5
150 - 210	45,5	43,2	41,5	42,8
210 - 300	29,1	30,1	30,6	30,7
300 - 420	4,3	4,4	4,6	5,1
420 - 600	0,4	0,4	0,4	0,5
600 - 1000	0,0	0,1	0,0	0,0
1000 - 1400	0,0	0,0	0,0	0,0
1400 - 2000	0,0	0,0	0,0	0,0
totaal	100,0	100,0	100,0	100,0

Op het eerste gezicht lijken deze verdelingen erg veel op elkaar. Bij nadere beschouwing blijken er echter toch een aantal verschilpunten te bestaan, die in belangrijke mate de waargenomen verschillen in dichtheid verklaren. Als voornaamste verschil moet de verhouding tussen grof en fijn materiaal worden genoemd. Zoals blijkt uit tabel 4 bevat de bovengrond van perceel 1 de grootste hoeveelheid zand ($> 105 \mu$) terwijl hier tevens de geringste hoeveelheid van de lutumfractie ($< 2 \mu$) wordt gevonden.

KUIPERS (1960) beschrijft de korrelgrootte-verdeling van een grond met typische betonstructuur uit de omgeving van Haamstede. Deze gronden, door hem slibhoudende vervlogen duinzandgronden genoemd, zijn gekenmerkt door een dusdanige verhouding van de verschillende korrelfracties dat een zeer dicht bodemskelet kan ontstaan doordat bepaalde deeltjes steeds passen in de holtes welke tussen de grotere korrels aanwezig zijn. Met name de korrelgrootte-verdeling van perceel 3 komt zeer sterk overeen met die van betonstructuur-gronden.

Ditzelfde effect kan worden vastgelegd met behulp van de verhouding tussen grof en fijn materiaal. In tabel 5 is dit weergegeven, tezamen met de waarde van het poriënvolume zoals gemeten direct onder de bouwvoor.

Tabel 5. Relatie tussen de verhouding grof/fijn materiaal en de waarde van het poriënvolume

Perceel	1	2	3	4
$> 105 \mu$	89,2	87,2	84,7	87,6
$< 2 \mu$	4,9	6,4	7,5	6,4
verhouding	18,2	13,6	11,3	13,7
poriënvolume	40,9	37,8	34,4	-

De afname van het poriënvolume blijkt zeer sterk gecorreleerd te zijn met de afname van de verhouding grof/fijn materiaal.

Zoals vermeld in par. 5 wordt ook de waarde van het poriënvolume op perceel 1, absoluut gezien, aan de lage kant geacht. De meest voor de hand liggende verklaring wordt gegeven door het feit dat ook hier, ten opzichte van zuiver duinzand, wat materiaal $< 2 \mu$ aanwezig is. De

kritieke grens voor het ontstaan van een betonstructuur wordt hier echter nog niet bereikt met als gevolg dat een bewortelbaar poriënvolume blijft gehandhaafd.

Zolang deze kritieke grens niet wordt bereikt kan een geringe kleibijmenging zelfs een gunstige werking hebben ten aanzien van de bewortelbaarheid. Het is namelijk mede de indringingsweerstand die bepaalt of beworteling mogelijk is of niet. De indringingsweerstand is bij een vergelijkbaar poriënvolume lager naarmate de grond wat fijner materiaal bevat. Dit verklaart tevens waarom op perceel 1 bij een poriënvolume van 41 % toch de vrij lage indringingsweerstand van $6\frac{1}{2}$ kg/cm² wordt gevonden. Bij een overeenkomstig poriënvolume in puur duinzand zou een indringingsweerstand van 10-13 kg/cm² verwacht worden. Hierdoor kan op dit perceel een betere beworteling tot stand komen dan op basis van de gegevens van het verrichte onderzoek op duinzand verondersteld zou worden.

Zoals reeds vermeld houdt de gunstige beïnvloeding van kleibijmenging op de indringingsweerstand en daardoor op de bewortelbaarheid op, zodra deze bijmenging voldoende groot is om betonstructuur te kunnen veroorzaken. Bij het ontstaan van een dergelijke structuur wordt de grond zo dicht dat niet alleen een mechanische wortelgroei-belemmering op gaat treden doch tevens moeilijkheden ontstaan met de water- en luchthuishouding van de grond, zoals in de volgende paragraaf wordt besproken.

De aanwezigheid van het fijne materiaal is het gevolg van de wijze van afzetting. Oorspronkelijk is dit als dunne kleilensjes in het profiel aanwezig geweest. Door de regelmatig terugkerende bewerking van de grond zijn deze lensjes zeer intensief met het grovere materiaal vermengd met als gevolg de vorming van een betonstructuur. Ten aanzien van een eventueel geschikt maken van grond, welke thans als gevolg van te grote dichtheid ongeschikt is voor de narcissenteeft, door materiaal uit de ondergrond naar boven te halen dient dan ook als essentiële voorwaarde te worden gesteld dat in dit ondergrondmateriaal deze kleilensjes in het geheel niet mogen voorkomen, aangezien anders na verloop van enige tijd dezelfde situatie verkregen zou worden als in de huidige toestand. Bovendien dient bedacht te worden dat het huidige bovengrondmateriaal door zijn structuur grote problemen kan geven voor de ontwatering indien het bij een dergelijke ingreep naar de ondergrond

wordt verplaatst.

7. DE pF-CURVES

In de profielkuilen van de percelen 1 en 2 werden een aantal monsters gestoken voor vaststelling van de relatie vochtspanning-vochtgehalte. Voor een uitgebreide beschrijving van de hierbij toegepaste methodiek zij verwezen naar STAKMAN, VALK en VAN DER HARST (1969).

In tabel 6 zijn de vochtgehaltenes bij pF-waarden van 0,4 tot en met 2,7 vermeld.

Een grafische weergave van deze metingen wordt gegeven in de fig. 3, 4 en 5. Fig. 3, betrekking hebbend op profielkuil 1 van perceel 1, vertoont zowel voor de 30 cm als voor de 50 cm laag een duidelijk stoelvorm. Fig. 4 geeft de pF-curves van monsters genomen op 30 cm diepte in respectievelijk kuil 2 van perceel 1 en kuil 1 van perceel 2. Deze curves hebben een veel steiler verloop. Fig. 5 (de overige kuilen van perceel 2) vertoont de stoelvorm voor de ondergrondmonsters en het steilere verloop, alhoewel iets minder voor kuil 3, voor de monsters van geringere diepte.

Het verloop van deze curves heeft belangrijke consequenties voor de luchthuishouding van de grond. Dit geldt in het bijzonder voor de situatie op Texel. Hier immers moet in het voorjaar vroegtijdig zoet water worden opgeslagen om gedurende het groeiseizoen verzekerd te zijn van voldoende zoet water. De berging hiervan wordt verkregen door vroeg in het voorjaar het slootpeil zodanig op te zetten dat het grondwater op 40-50 cm beneden maaiveld staat. Bij de dan optredende geringe verdamping betekent dit echter dat de zuigspanning in de bovenste 10 cm niet hoger kan zijn dan overeenkomend met pF 1,7. Deze waarde is in alle drie laatstgenoemde figuren door een stippellijn aangegeven.

Uit het verloop van de pF-curves kan nu worden vastgesteld hoe groot het volumepercentage lucht in de grond is bij de betreffende grondwaterstand van 50 cm beneden maaiveld. Dit is namelijk gelijk aan het volumepercentage water bij volledige verzadiging (gelijk aan de waarde van het poriënvolume) verminderd met het volumepercentage water bij pF 1,7. In tabel 7 is voor de onderscheiden gevallen dit luchtgehalte van de bovengrond weergegeven.

Tabel 6.

TEXEL PERCELEN VOOR NARCISSENTEELT MONSTERNAME: NOVEMBER 1970
 =====

Kuil	Perceel 1									Perceel 2													
	2			1			1			2			3										
	30 cm	50 cm	gem.	30 cm	50 cm	gem.	30 cm	50 cm	gem.	30 cm	50 cm	gem.	30 cm	50 cm	gem.								
pF 'start'	23,4	23,2	23,3	20,4	18,3	19,4	25,0	26,3	25,7	22,1	20,3	21,2	27,3	26,5	26,9	21,5	21,9	21,2	22,3	22,8	22,6	20,9	21,8
0,4	30,1	30,9	30,5	36,4	38,4	38,4	29,1	29,9	29,5	34,8	34,4	34,6	31,5	31,3	31,4	29,9	30,3	30,1	36,8	36,0	36,4	28,2	28,6
1,0	29,4	30,5	30,0	36,9	36,5	36,7	28,2	28,9	28,6	34,2	33,6	33,9	30,8	30,8	30,8	28,6	28,9	28,8	35,7	34,9	35,4	27,3	27,6
1,3	29,2	30,2	29,7	36,1	35,6	35,9	27,5	28,2	27,9	33,4	33,3	33,4	30,5	30,5	30,5	27,2	27,9	27,6	35,1	34,2	34,7	26,0	26,4
1,5	28,8	30,1	29,5	35,2	34,1	34,7	24,4	26,0	25,2	33,3	32,9	33,1	30,5	30,5	30,5	23,8	23,4	23,6	34,9	34,2	34,6	23,1	23,5
1,8	26,0	28,0	27,0	25,3	16,7	21,0	8,7	10,0	9,4	27,2	29,2	28,2	28,6	28,5	28,6	10,3	9,0	9,7	23,6	24,2	23,9	10,4	11,2
2,0	22,7	24,2	23,5	19,5	13,6	16,6	5,4	6,3	5,9	22,5	24,4	23,5	25,0	25,3	25,2	7,3	6,2	6,8	21,3	21,1	21,2	7,0	7,4
2,3	20,8	21,5	21,2	16,1	11,4	13,8	3,7	4,8	4,3	19,4	21,4	20,4	23,7	23,5	23,6	5,7	3,9	4,8	20,0	19,8	19,9	5,5	6,0
2,7	18,4	17,9	18,2	13,9	10,0	12,0	2,6	3,4	3,0	16,7	17,6	17,2	21,6	21,7	21,7	4,2	2,6	3,4	18,7	18,5	18,6	4,1	4,1
Drooggewicht 100 cm ³	164,1	165,9	165,0	157,5	155,5	156,5	169,1	168,7	168,9	161,6	161,1	161,4	166,1	168,1	167,1	168,9	167,4	168,7	160,0	160,3	160,2	170,9	170,8

De vochtcijfers zijn weergegeven in volume-procenten

De drooggewichten zijn weergegeven in grammen

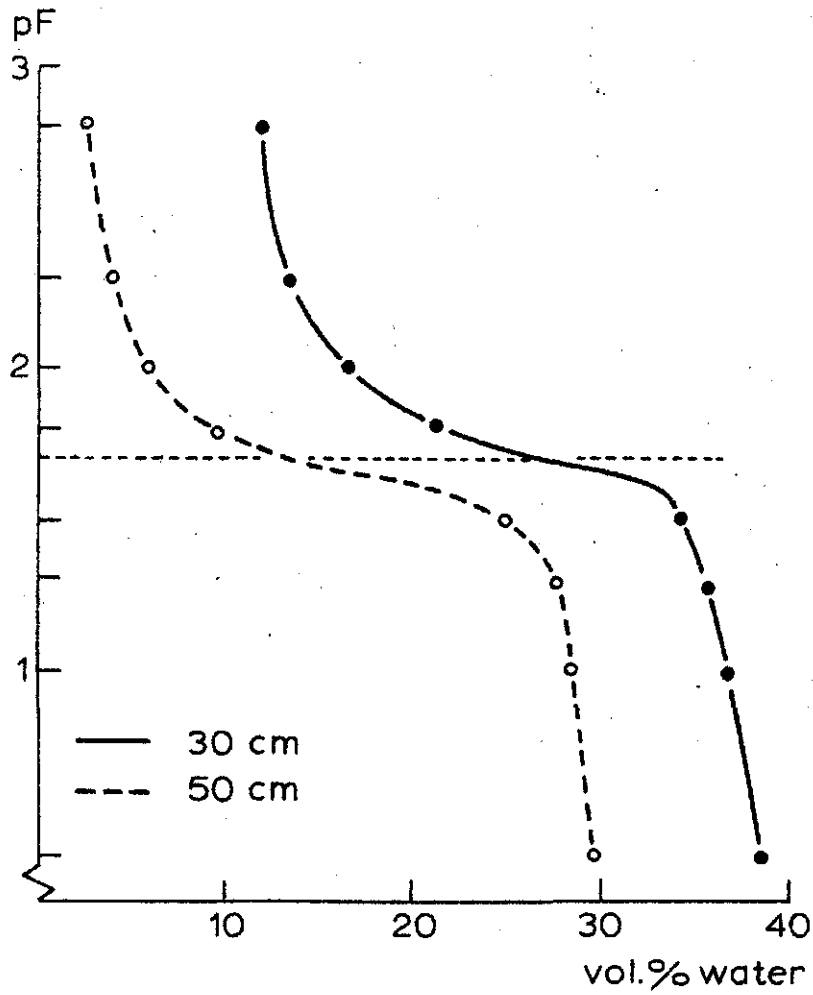


Fig. 3. pF-curves van profielkuil 1, perceel 1

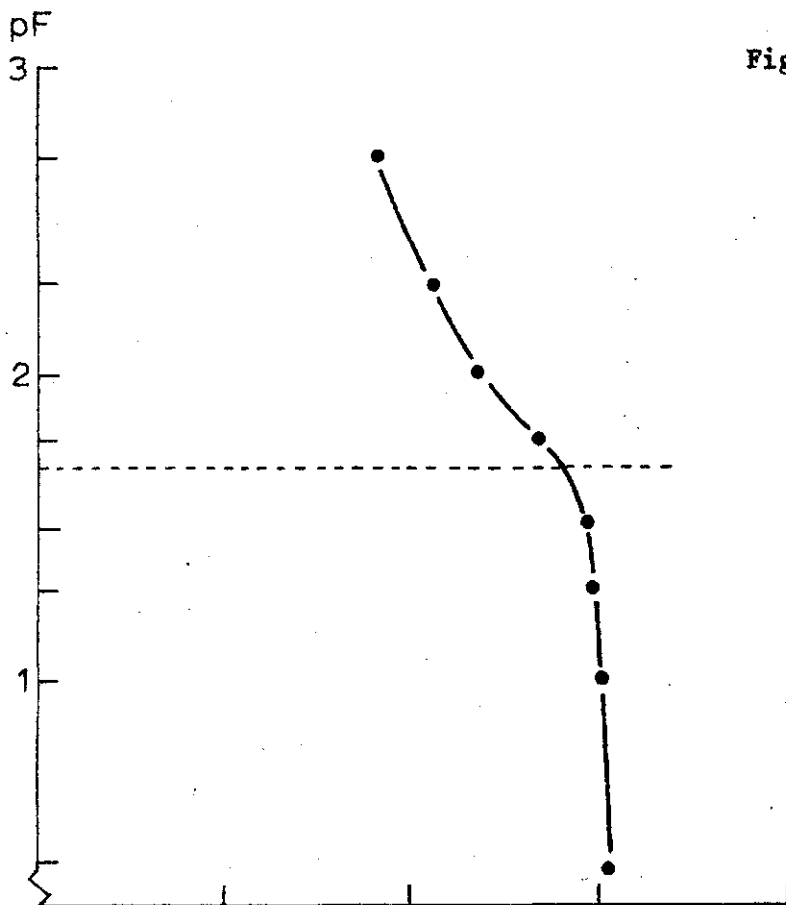
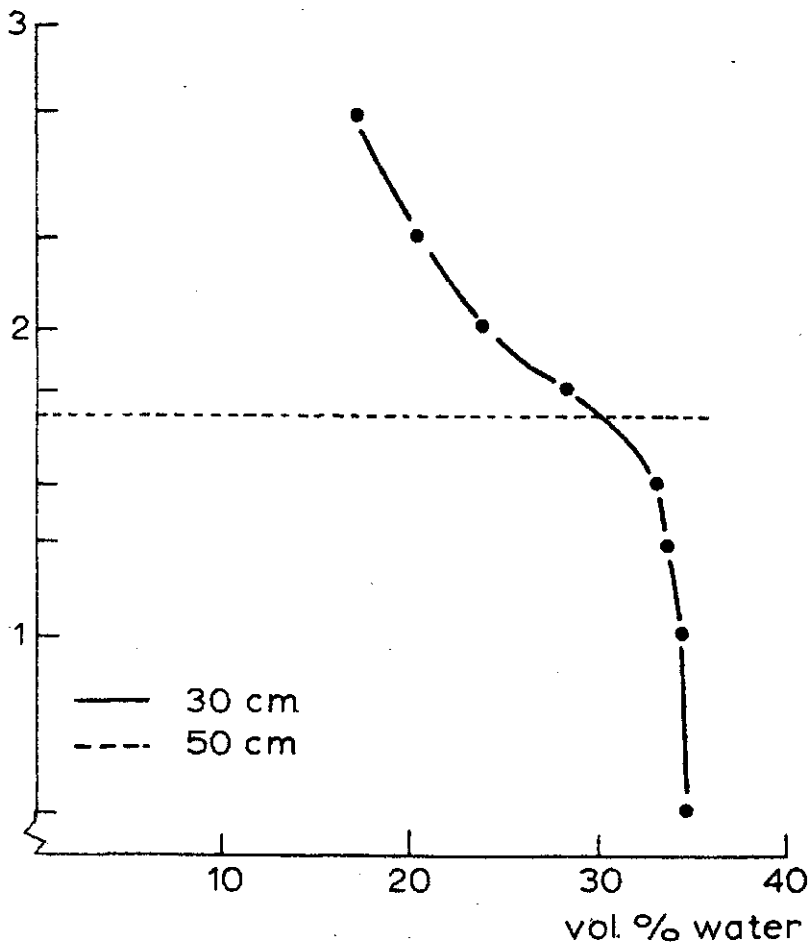


Fig. 4. pF-curves van
a. profielkuil 2, perceel 1



b. profielkuil 1, perceel 2

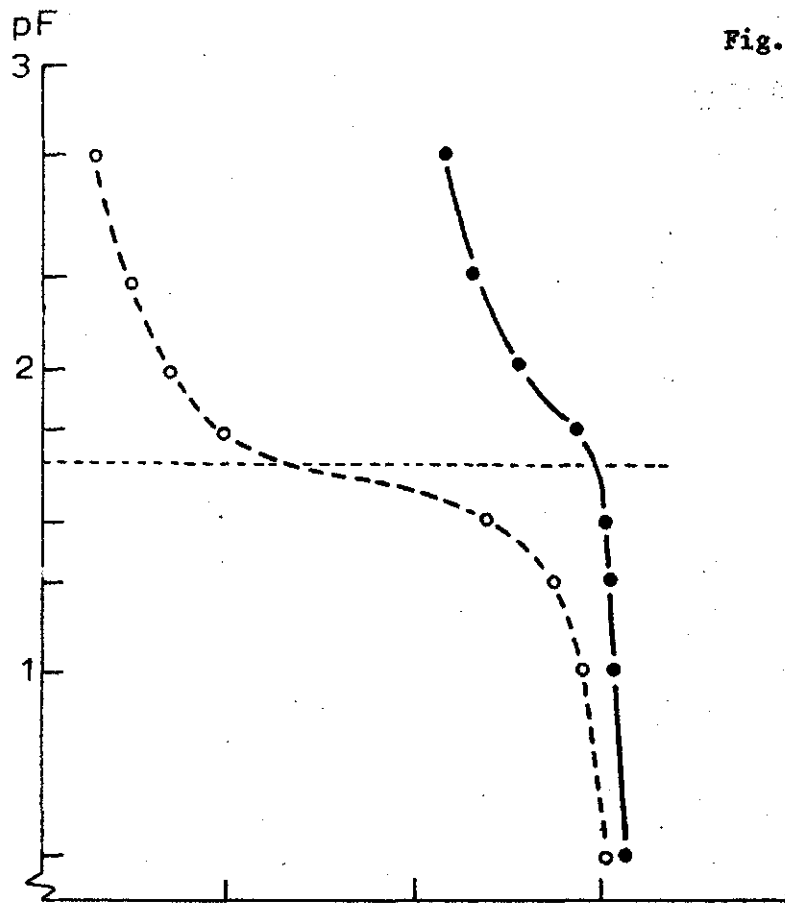
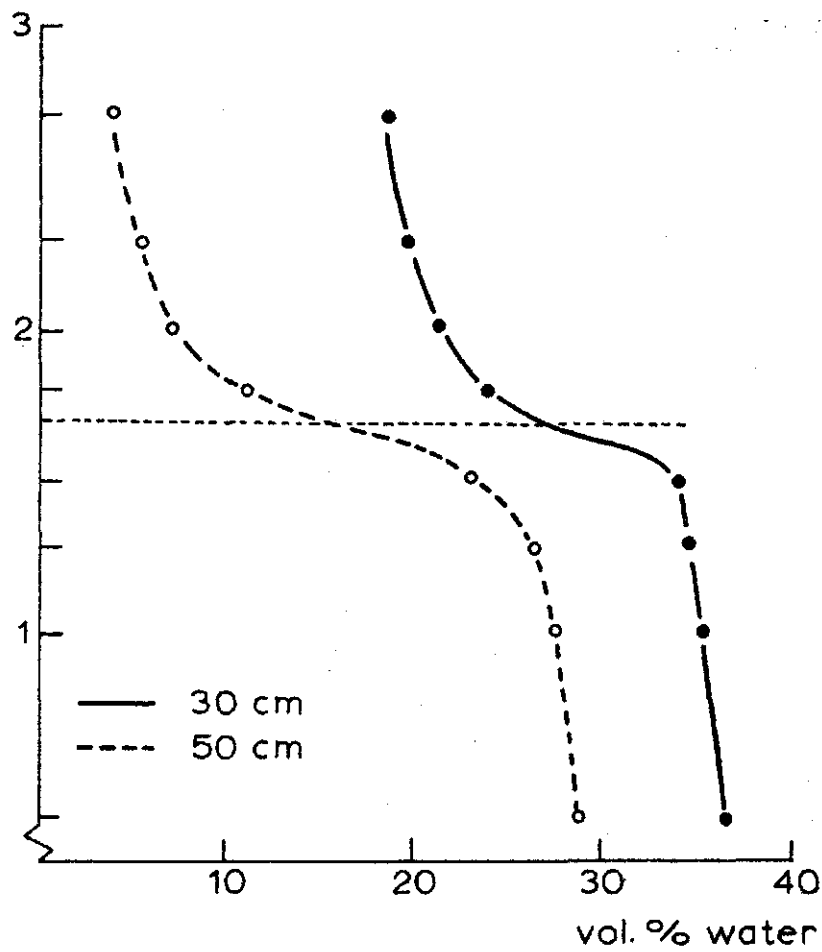


Fig. 5. pF-curves van
a. profielkuil 2, perceel 2



b. profielkuil 3, perceel 2

Tabel 7. Het luchtgehalte van de bovengrond bij een grondwaterstand van 50 cm beneden maaiveld

Perceel kuil	1		2		
	1	2	1	2	3
Vochtgehalte bij verzadiging	40,9	38,0	36,5	39,0	38,1
Vochtgehalte bij pF 1,7	26,0	27,8	29,8	30,0	28,1
Luchtgehalte	14,9	10,2	6,7	9,0	10,0

Op grond van diverse onderzoeken mag worden aangenomen dat een luchtgehalte van tenminste 10-15 % in de bewortelingszone nodig is voor een goede ontwikkeling en functionering van het wortelstelsel (GRABLE, 1966). Uit tabel 7 blijkt dat het grootste gedeelte van perceel 1 (waarin kuil 1 gelegen is) aan deze voorwaarde voldoet. Voor wat betreft de strook langs de sloot (kuil 2) kan men zich voorstellen dat bij een geringe verhoging van de grondwaterstand moeilijkheden in de luchtvoorziening van het wortelstelsel kunnen optreden. Dit geldt in nog sterkere mate voor perceel 2, waar als gemiddelde van de verrichte waarnemingen niet aan de luchtgehalte-eis wordt voldaan.

Voor de percelen 3 en 4 geldt dat het luchtgehalte van de grond gedurende lange tijd in het voorjaar een beperkende factor zal vormen, enerzijds omdat het poriënvolume hier nog lager is en anderzijds omdat de pF-curves door de grote dichtheid een uiterst steil verloop hebben over het van belang zijnde pF-traject. Hierdoor zou op deze percelen een goede wortelontwikkeling, indien deze al niet beperkt zou worden door de mechanische weerstand, onmogelijk zijn door luchtgebrek.

Het verloop van de pF-curves van het ondergrondmateriaal heeft ten aanzien van de luchthuishouding geen praktische betekenis aangezien de grond op deze diepte gedurende de periode van noodzakelijke zoetwaterberging geheel met water is verzadigd. Wel wijst de typische stoelvorm op zeer zandig materiaal, doch deze waarneming op zich is onvoldoende om te concluderen dat de eerder genoemde kleilensjes volledig ontbreken.

8. CONCLUSIES

Aan de hand van de beschreven onderzoeken kan geconcludeerd worden tot een geschiktheidsbeoordeling van genoemde percelen. Deze houdt in dat perceel 1 geschikt is voor de narcissenteelt. Het is waarschijnlijk dat op de smalle strook ter breedte van enkele meters langs de sloot van dit perceel door net wat ongunstiger fysische eigenschappen van de grond de stand van het gewas en daardoor de opbrengst over het algemeen wat minder zal zijn dan op de rest van perceel 1. Perceel 2 wordt als ongeschikt beschouwd, terwijl de percelen 3 en 4 zelfs als in zeer sterke mate ongeschikt worden gekwalificeerd.

Deze beoordeling is gebaseerd op een waardering van de indringingsweerstand, het poriënvolume en de luchthuishouding van de grond op de verschillende percelen tegen de achtergrond van de eisen die door de plant worden gesteld. De verschillen die in deze bodemeigenschappen worden geconstateerd worden verklaard door variaties in de granulaire samenstelling.

Terugkomend op de in par. 2 vermelde waardering op basis van praktijkervaring kan worden gezegd dat de daar weergegeven beoordeling op alle onderdelen blijkt overeen te stemmen met de resultaten van het onderzoek.

9. LITERATUUR

- GRABLE, A.R. 1963. Soil aeration and plant growth. *Advances in Agronomy* 18, 57-106.
- HIDDING, A.P. en C. VAN DEN BERG. 1960. The relation between pore volume and the formation of root systems in soils with sandy layers. *Trans. 7th Int. Congr. Soil Sci.* 1, 369-374.
- KUIPERS, S.F. 1960. Een bijdrage tot de kennis van de bodem van Schouwen-Duiveland en Tholen naar de toestand vóór 1953. *Versl. Landbouwk. Onderz.* nr 65.7, 107-117.
- STAKMAN, W.P., G.A. VALK en G.G. VAN DER HARST. 1969. Determination of soil moisture retention curves I, ICW.
- VALK, G.G.M. VAN DER en F.A.M. DE HAAN. 1969. Gevolgen van bodemverdichting voor de produktie van bloembolgewassen. *Nota* 498. ICW.
- en F.A.M. DE HAAN. 1971. Invloed van de dichtheid van de grond en van de grondbewerkingsdiepte op de produktie van enkele bloembolgewassen. *Nota* 589. ICW.