BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Stichting voor Bodemkartering
Staringgebouw
Wageningen
Tel.: 08370 - 6333

Rapport nr. 908

INVLOED VAN DE GROND OP DE TEELTRESULTATEN VAN TULPEN

Resultaten van een proefplekkenonderzoek op zavel- en kleigronden in de kop van Noordholland in het natte teeltjaar 1964/1965

Afdeling Tuinbouw,
Ir. J.G.C. van Dam
W. v.d. Knaap

2 APR. 1970

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0727 5882

I N H O U D

Blz.

Voorwoord 7

1. Inleiding 8

2. De proefplekgegevens 11
   2.1 De proefplekken 11
   2.2 De oogst (bijl. 1) 11
   2.3 De grond 11
      2.3.1 Kartering 11
      2.3.2 Uitgebreide profiel- en structuurbeschrijving 11
      2.3.3 De samenstelling van de bovengrond (bijl. 2 en 3) 11
      2.3.4 De grond/water/ lucht-verhouding (bijl. 4) 12
   2.4 De grondwaterstanden tijdens de teelt en de maaiveldshoogte (bijl. 5) 12
   2.5 De neerslaghoeveelheden tijdens de teelt (bijl. 6) 13
   2.6 Bewortelingsonderzoek 13
   2.7 Grondtemperatuurmetingen 13
   2.8 Bodemeenheden van de proefplekken (bijl. 7) 13

3. De invloed van de waterhuishouding op de oogstresultaten 15
   3.1 De invloed van een gebrekkige afvoer van het regenwater (percelen gescheurd grasland, 3II, 29, 23I en II met een kruinige (bolronde) ligging) 15
      3.1.1 De situatie op perceel 3II 15
         3.1.1.1 Oogstresultaten van de proefplekken (tabel 3) 16
      3.1.2 De situatie op perceel 29 (proefplek 3) 17
         3.1.2.1 De oogstresultaten van proefplek 29p3.1 t/m 3.5. 18
      3.1.3 De situatie op perceel 23 18
         3.1.3.1 De oogstresultaten 19
      3.1.4 Discussie in verband met tulpenteelt op percelen gescheurd grasland met kruinige ligging 19
   3.2 De invloed van de grondwaterstand op laag gelegen percelen met buisdrainage (percelen 1I, 1II en 4II) 20
   3.3 De invloed van de grondwaterstand op percelen met een laag slootpeil zonder buisdrainage (percelen 7I, 18 en 32) 20
   3.4 Conclusies met betrekking tot de invloed van de waterhuishouding 21

4. De invloed van de profielopbouw op de oogstresultaten 23
   4.1 De invloed van de bouwvoorzwaarte (percelen 32 en 5I) 23
      4.1.1 De situatie op perceel 32 23
         4.1.1.1 De oogstresultaten 24
      4.1.2 Verband tussen de zwaarte van de bouwvoor en oogstresultaten op perceel 5I 24
   4.2 De invloed van verslemping (percelen 18 en 29) 25
      4.2.1 De situatie op perceel 18 (fig. 11) 25
         4.2.1.1 De grondwaterstanden (fig. 12) 26
         4.2.1.2 De profielopbouw en de beworteling (fig. 13a, b en c) 26
         4.2.1.3 De oogstresultaten 27
      4.2.2 De situatie op perceel 29 (proefplek 1 en 2 op fig. 3) 27
         4.2.2.1 De grondwaterstanden 27
         4.2.2.2 De profielopbouw en de beworteling 28
         4.2.2.3 De oogstresultaten op perceel 29 28

Blz.

4.3 De invloed van pik- en kiekkleilagen (percelen 4II, 7I en 27I) 29
4.3.1 De situatie op perceel 4II 29
4.3.1.1 De waterhuishouding op perceel 4II 29
4.3.1.2 De profielopbouw en de beworteling op perceel 4II 29
4.3.1.3 De oogstresultaten op perceel 4II 29
4.3.2 De situatie op perceel 7I (pikklei) 30
4.3.2.1 De profielopbouw en de beworteling op perceel 7I 30
4.3.2.2 De waterhuishouding op perceel 7I 30
4.3.2.3 De oogstresultaten op perceel 7I 31
4.3.3 De situatie op perceel 27I (pikklei) 31
4.3.3.1 De waterhuishouding op perceel 27I 31
4.3.3.2 De profielopbouw en de beworteling op perceel 27I 32
4.3.3.3 De oogstresultaten op perceel 27I 32
4.4 Conclusies met betrekking tot de invloed van de grondsoort op de oogstresultaten 32

5. De invloed van cultuurtechnische maatregelen 34
5.1 Het woelen van een gelaagde ondergrond (perceel 5I) 34
5.1.1 De situatie op perceel 5I (fig. 19) 34
5.1.2 De waterhuishouding op perceel 5I 34
5.1.3 De profielopbouw en de beworteling op perceel 5I 35
5.1.4 Wanneer woelen op percelen met een gelaagde ondergrond? 35
5.2 De invloed van egaliseren (percelen 25I en 27II) 36
5.2.1 De situatie op perceel 25I (fig. 21) 36
5.2.1.1 De grondwaterstanden en het slootpeil op perceel 25I 36
5.2.1.2 De profielopbouw en de beworteling op perceel 25I 36
5.2.1.3 De oogstresultaten op perceel 25I 37
5.2.2 De situatie op perceel 27II (fig. 21) 38
5.2.2.1 De grondwaterstanden en het slootpeil op perceel 27II 38
5.2.2.2 De profielopbouw en de beworteling op perceel 27II 39
5.2.2.3 De bemestingstoestand op perceel 27II 40
5.2.2.4 De oogstresultaten op perceel 27II 40
5.3 Conclusies met betrekking tot de invloed van cultuurtechnische maatregelen 40

6. Bodemkundige factoren, die het afstervingsproces vervroegen of verlaten 42
6.1 Verschillen in afsterving 42
6.2 Oorzaken van vervroegd afsterven
6.2.1 Watertekort 42
6.2.2 Zuurstofgebrek 42
6.3 Oorzaken van zuurstofgebrek 42

7. Discussie 43

8. Samenvatting 44

Literatuurlijst 45

TABELLEN Blz.

1. Overzicht van de aard van het onderzoek op de verschillende proefplekken 10
2. Hoeveelheid neerslag als gemiddelde van de 6 waarnemingsstations in en rondom het proefgebied 13
3. Grondwaterstanden, maaiveldshoogte en teeltresultaten op drie percelen met een gebrekkige afvoer van het regenwater 16
4. Poriënvolume en luchtgehalte van de intensief bewortelde laag (meestal 10 tot 15 cm - m.v.) op de proefplekken van perceel 23 bij bemonstering in maart en in de voorzomer van het jaar 1965 18
5. Humus- en lutumgehalte, grondwaterstanden, maaiveldshoogte en teeltresultaten van hogere t.o.v. lagere delen van percelen 21
6. Grond /water / lucht-verhouding van de laag juist beneden plantdiepte op hogere t.o.v. lagere delen van percelen 21
7. Fysische gegevens van de bouwvoor van perceel 32 23
8. Grondtemperatuur in °C op perceel 32 24
9. Oogstresultaten op perceel 32 van cultivar Prominence opgeplant zift 6 tot en met 9 24
10. Gegevens van proefplekken op percelen met variatie in slempgevoeligheid 25
11. Oogstresultaten op perceel 18 van cultivar Paul Richter, opgeplant zift 9-10 27
12. Oogstresultaten van cultivar Wittenburg (opgeplant zift 8-9) op perceel 29 28
13. Profielbeschrijving proefplek 4IIp1 29
14. Vergelijking van de oogstresultaten van proefplekken met en zonder "kiekklei" of "pikkleilaag" in de ondergrond 29
15. De luchthuishouding in volumepercenten (ringmonsters in drievoud) van perceel 7I 30
16. Profiel- en structuurbeschrijving van proefplek 5Ip1 35
17. Resultaten van ringmonsteronderzoek in drievoud van proefplek 5Ip1 35
18. Proefplekgegevens van perceel 25I 37
19. Oogstresultaten op perceel 25I van cultivar Brilliant Star opgeplant zift ≤ 7 37
20. De grondwaterstand en de maaiveldshoogte op perceel 27II 38
21. Profiel- en structuurbeschrijving proefplekken op perceel 27II 39
22. Bewortelingsgegevens van de proefplekken van perceel 27II 39
23. Oogstresultaten op perceel 27II van cultivar Apeldoorn, opgeplant zift 10 40

FIGUREN

		Blz.
1.	Ligging van de proefpercelen	9
2a.	Situatie perceel 3II proefplekken p3.1 t/m 3.5	15
2b.	Situatie perceel 29 proefplekken p3.1 t/m 3.5	15
3.	Situatie op de percelen 3II, 29 en 23I en II	15
4.	Tulpen van lichte kleigrond (perceel 3II) op 29 maart 1965	16
5.	Uitgegraven en uitgespoelde tulpebollen, cultivar Wittenburg op perceel 29	17
6a.	Wortelbeeld op het hoogste gedeelte van de kruinige akker van perceel 29 cultivar Wittenburg	17
6b.	Wortelbeeld van een tulpengewas tegen de greppel op perceel 29	17
7.	Gevolgen van een gebrekkige afvoer van het regenwater op perceel 23 te Wijdenes	18
8.	Situatie op de percelen B 1I, 1II en 4	20
9.	De situatie op perceel 32	23
10.	Gegevens over grond, waterhuishouding en beworteling op perceel 32	24
	10a proefplek 32p1	24
	10b proefplek 32p2	24
11.	De situatie op perceel 18	25
12.	Tijdstijghoogtediagram op een hoog gelegen perceel (18) zonder drainage, op 23 meter van de sloot	26
13.	Bewortelingsbeelden van tulpen met gegevens over grond en waterhuishouding op perceel 18	26
	13a lichte zavel (proefplek 18p1)	26
	13b lichte zavel (proefplek 18p2)	26
	13c zware zavel (proefplek 18p3)	26
14.	Gegevens over grond, waterhuishouding en beworteling van perceel 29	28
	14a proefplek 29p1	28
	14b proefplek 29p2	28
15.	De situatie op perceel 7	30
16.	Bewortelingsbeelden van tulpen op een kleigrond met een pikkleilaag en van een lichte zavelgrond, beide met kleiig baggerdek op perceel 7I (opname 15-6-'69, cultivar Karel Doorman)	30
17.	De situatie op perceel 27I	31
18a.	Gegevens over grond, waterhuishouding en beworteling van proefplek 27Ip1	32
18b.	Bewortelingsbeeld van tulpen in een profiel met een pikkleilaag (proefplek 27Ip2)	32
19.	De situatie op perceel 5I	34
20.	Invloed van woelen op de bewortelingsdiepte van tulpen op proefplek 5Ip1	35
21.	De situatie op de percelen 25I en 27II	36
22.	Profielwand en gewasontwikkeling op perceel 25I	37
23.	Tulpen als eerste gewas na drainage en egalisatie van het gescheurde grasland perceel 27II	38

BIJLAGEN

1a. Oogstresultaten van 46 proefplekken op 13 percelen
1b. 100-bollengewicht (in kilogrammen) per zift (van 46 proefplekken op 13 percelen)

2. Analysecijfers van de bovenlaag van de proefplekken (Bodemkundige afdeling van de Directie van de Wieringermeer te Kampen)

3. Granulaire samenstelling van de bovengrond van de proefplekken

4. De grond/water/lucht-verhouding van de laag beneden plantdiepte (meestal 10 tot 15 cm beneden maaiveld)

5. De grondwaterstand tijdens de teelt

6. Neerslag in mm op 6 waarnemingsstations in en rondom het proefgebied

7. Bodemeenheden en grondwatertrappen van de bodemeenheden

VOORWOORD

Gedurende twee teeltjaren is door de Stichting voor Bodemkartering bodemgeschiktheidsonderzoek verricht bij tulpen op zavel- en kleigronden. Dank zij de medewerking van de Afdeling Tuinbouw (sierteelt) van het Landbouw-Economisch Instituut (LEI) kon dit onderzoek uitgevoerd worden op praktijkpercelen van bedrijven, die deelnamen aan een opbrengstenonderzoek bij tulpen van dit instituut.

De resultaten van het onderzoek, die betrekking hebben op het teeltjaar 1963/64 zijn reeds in 1965 in rapport nr. 3521 van de Stichting voor Bodemkartering gepubliceerd. In dat teeltjaar kwam in de voorzomer een droge periode voor waardoor opbrengstderving ontstond op gronden met lagere grondwaterstanden en/of een beperkt vochthoudend vermogen.

Van het daarop volgende teeltjaar 1964/1965 is reeds een verslag verschenen (Rapport 799 van de Stichting voor Bodemkartering) waarin de verzamelde gegevens, die betrekking hebben op de bodemgesteldheid en de sloot- en grondwaterstand worden vergeleken met de oogstgegevens van 30 tulpenpercelen, die door het LEI verzameld zijn. In dit teeltjaar kwam geen droge periode voor die een opbrengstreductie tengevolge had.

Op 13 van deze 30 tulpenpercelen kwamen binnen het perceel meer of minder grote verschillen voor in profielopbouw, grondwaterstand en/of hoogteligging. Op deze percelen heeft proefplekkenonderzoek plaatsgehad. Hiermede hoopten we nog wat meer inzicht te krijgen omtrent de invloed van de bodemgesteldheid en de grondwaterstand op de teeltresultaten van tulpen.

In dit rapport zullen de resultaten van dit proefplekkenonderzoek besproken worden. Het onderzoek is uitgevoerd door de Afdeling Tuinbouw van de Stichting voor Bodemkartering. Veel veldwerk is verricht door de heer C. Kolmeijer van deze afdeling. Niet onvermeld mag blijven de zeer gewaardeerde hulp van de teeltdeskundigen van het Rijkstuinbouwconsulentschap in Hoorn, in het bijzonder de heren J. Neuvel, L.N. Onderwater en V. Singer.

Alle foto-opnamen in dit rapport zijn van de fotograaf van Stiboka, C. van der Schouw.

1. INLEIDING

Na de tweede wereldoorlog heeft de tulpenteelt zich in ons land sterk uitgebreid. In 1950 bedroeg de met tulpen beteelde oppervlakte 2541 ha en in 1965 5727 ha. Deze uitbreiding heeft voornamelijk plaatsgevonden op de zavel- en kleigronden in het midden en noorden van de provincie Noordholland. In 1965 namen hier de belangrijkste gebieden met tulpenteelt op dergelijke gronden de volgende oppervlakten in:

Noordelijk Westfriesland	407 ha
Zuidelijk Westfriesland	261 ha
Oostelijk Westfriesland	1328 ha
Bangert	107 ha
Geestmerambacht e.o.	315 ha
Wieringermeer	145 ha
Haarlemmermeer + IJpolder	108 ha
Totaal op zavel- en kleigronden	2671 ha

tegenover een totaal van 3806 ha tulpenteelt op alle grondsoorten in de provincie Noordholland.

Op de zavel- en kleigronden komen bij tulpen vrij grote opbrengstverschillen voor o.a. blijkens rapporten van het LEI. Om een meer verantwoorde geschiktheidsbeoordeling voor de tulpenteelt van deze gronden te kunnen geven heeft de Stichting voor Bodemkartering dit onderzoek uitgevoerd. Hierbij is vooral aandacht geschonken aan de bodemkundige factoren die van invloed zijn op de opbrengst. Voor de bedrijfsresultaten zijn, in verband met de sterk gestegen arbeidslonen, naast de opbrengsten de mogelijkheden van mechanisatie belangrijk. Gronden waarbij deze mechanisatie niet goed uitvoerbaar is, zijn voor de telers minder aantrekkelijk. Dit facet van de geschiktheid is bij dit onderzoek buiten beschouwing gelaten maar dient bij de uiteindelijke geschiktheidsbeoordeling van deze gronden uiteraard wel in aanmerking te worden genomen.

De tulpenbollen worden in de herfst geplant. Voor de winter vindt nog enige wortelontwikkeling plaats; de bovengrondse groei begint in maart. Vermindering van opbrengst, veroorzaakt door bodemkundige gebreken, is vaak een gevolg van:

1. Wateroverlast in de herfst en winter. Door luchtgebrek kunnen wortels afsterven of beschadigd worden. In het ernstigste geval stikt de bol en verrot.
2. Watertekort in de maanden mei, juni en juli. De tulpen wortelen ondiep en verdampen veel water. In warme en droge perioden kan hierdoor gemakkelijk watertekort optreden.

Het zal duidelijk zijn dat de bollen die in de herfst of winter geleden hebben van wateroverlast, door de slechte wortelontwikkeling extra gevoelig zijn voor droogte in de voorzomer. In een natte zomer zullen dergelijke beschadigingen minder sterk tot uiting komen.

Gronden die, na een natte herfst of winter gevolgd door een droge voorzomer, goede opbrengsten geven zijn zeer geschikt voor de tulpenteelt. Zij hebben een gunstige lucht- en waterhuishouding die weinig beïnvloed wordt door de weersomstandigheden. De lucht- en waterhuishouding hangt af van de structuur (poriëngrootteverdeling) en de grondwaterstand. Hieraan en aan de beworteling is bij dit onderzoek daarom veel aandacht besteed.

Fig 1 Ligging van de proefpercelen

Bij de tulpenteelt hangt de opbrengst ook af van de schuurbehandeling van de partij, de plantdatum, de maat van het plantgoed en van de cultuurvariëteit of "cultivar". Voorts is de verzorging van het gewas van grote invloed. Om de invloed van deze factoren op de opbrengst zoveel mogelijk uit te schakelen heeft het onderzoek plaatsgevonden op percelen of perceelsgedeelten met verschillen in profielopbouw en/of grondwaterstand, doch beplant met één partij plantgoed van dezelfde cultivar en plantmaat.

Eventuele verschillen in opbrengst en/of gewasontwikkeling kunnen dan meestal aan bodemkundige factoren toegeschreven worden.

Op de LEI-bedrijven kwamen verscheidene percelen voor, die zich voor dit onderzoek leenden zoals:
- kleipercelen met een zavelrug
- percelen gescheurd grasland met kruinige (bolle) akkers
- percelen met afvoerloze of slecht afwaterende greppels of kommen
- geëgaliseerde percelen.

De ligging van de 13 percelen, waarop proefplekkenonderzoek heeft plaatsgehad is aangegeven op figuur 1.

Sommige percelen leenden zich voor onderzoek van meerdere bodemkundige factoren. Hiertoe behoren bijv. kleipercelen met een zavelrug waarvan een gedeelte uitgelaagd of soms afgegraven is. Op dergelijke percelen werden dan 3 proefplekken aangelegd. Het was dan mogelijk om de teeltresultaten op de zavelrug te vergelijken met die op de klei van het lagere gedeelte van het perceel en om de invloed van het uitlagen na te gaan binnen het zavelige gedeelte van het perceel.

Op sommige percelen verschillen de proefplekken in meer dan één opzicht, bijv. hoogteligging en zwaarte. Uit de resultaten van andere proefplekken kan dan vaak afgeleid worden dat op het beschouwde perceel één van de twee factoren geen invloed op het gewas heeft gehad. Hierdoor was het mogelijk om de invloed van de andere factor op het gewas na te gaan.

Voor de aanduiding van de proefplekken is de oorspronkelijke nummering gebruikt, die uit drie delen kan bestaan, bijv. 27IIp3. Dit symbool betekent: derde proefplek op het tweede perceel van teler nr. 27. Had een teler in het teeltjaar 1964/65 zijn tulpen op één perceel staan, dan komen het telersnummer en het perceelsnummer met elkaar overeen, bij meerdere percelen werden deze onderscheiden door toevoeging van Romeinse cijfers I, II en zonodig III. Een uitzondering hierop vormen de percelen 4 en 23 waar de I en II gebruikt zijn om aan te duiden dat tulpen van twee verschillende telers op elk van deze percelen stonden. Op de proefplekken 3IIp2 en 29p3 hadden de proefoogsten telkens betrekking op slechts één van de vijf naast elkaar liggende regels van 8 meter lengte die, om ze om de 5 afzonderlijk geoogste regels van elkaar te onderscheiden met de letter r gevolgd door de cijfers .1 t/m .5 zijn aangegeven.

Op de proefplekken zijn de volgende werkzaamheden verricht:
- gewaswaarnemingen gedurende het groeiseizoen
- bepaling van de grootte van de oogst
- beoordeling van de huidkwaliteit
- opname van de grondwaterstand tijdens de teelt
- meting van de hoogteligging boven gemiddeld polderpeil
- meting van de grondtemperatuur op 20 en 50 cm diepte in het vroege voorjaar
- beschrijving van de profielopbouw en de structuur
- bestudering van het bewortelingspatroon
- bemonstering van de bouwvoor voor granulair (BUGO) en chemisch onderzoek

Tabel 1 Overzicht van de aard van het onderzoek op de verschillende proefplekken

onderzoekobject	perceel	proefplekken (p)
Gebrekkige afvoer van het oppervlaktewater	3II	p1 + 2 (2.1 t/m 2.5)
	23I	p2 + 3
	23II	p1 + 2
	29	p3 (3.1 t/m 3.5)
	1I	p1 + 2
Hoge grondwaterstanden op lage percelen	1II	p1 + 2 + 3 + 4
	4II	p1 + 3
Hoge grondwaterstanden op hoge percelen	18	p2 + 3
	7I	p1 + 2
	32	p1 + 2
Bouwvoorzwaarte	5I	p1 + 3
	32	p1 + 2
Slempgevoeligheid	18	p1 + 2 + 3
	29	p1 + 2
Pik- en kiekkleilagen	4II	p1 + 2
	7I	p1 + 2
	27I	p1 + 2
Wel en niet woelen van de ondergrond	5I	p1
Egaliseren (verdichting of verarming)	25I	p1 + 2 + 3
	27II	p1 + 2 + 3

- bemonstering van de laag direct beneden plantdiepte, meestal 10 à 15 cm beneden maaiveld, voor bepaling van de grond/water/lucht-verhouding

De verkregen gegevens zijn in documentatietabellen verwerkt die als bijlagen achterin dit rapport zijn opgenomen. In de volgende hoofdstukken zal hierop nader worden ingegaan.

Vervolgens komt de invloed, die bepaalde factoren op één of meer percelen hadden op de teeltresultaten, aan de orde. Deze factoren zijn grotendeels in tabel 1 opgesomd.

2. DE PROEFPLEKGEGEVENS

2.1 De proefplekken

De 2, 3 of 4 proefplekken op een zelfde perceel hadden steeds betrekking op dezelfde cultivar en dezelfde plantmaat. Ze werden zo uitgezet dat het aantal planten per proefplek zoveel mogelijk gelijk was. De lengte- en breedteverhouding binnen één perceel was gelijk, doch varieerde nogal van perceel tot perceel. Bij de lange-regelteelt waren de proefplekken meestal ongeveer 2 meter lang en 1 meter breed. Op percelen waar de tulpen op bedden of ruggen stonden geplant was de proefplekbreedte gelijk aan 1 rug of bed inclusief 1 pad.

2.2 De oogst (bijlage 1)

Juist voordat de telers aan het rooien van de regels, waar de proefplekken deel van uitmaakten, toe waren werden de bollen van de proefplekken door ons gerooid. Later werden deze proefpartijtjes gepeld, gesorteerd, gewogen, geteld en op huidkwaliteit beoordeeld.

De oogstgegevens zijn vermeld in bijlage 1. Per proefplek van 2 m^2 is het aantal geoogste bollen per ziftmaat aangegeven. Het plantgoed is in kilogrammen vermeld. Dit betreft de bollen van zift 9 en kleiner. Tevens is het totaal aantal geoogste kilogrammen en het 100-bollengewicht per proefplek aangegeven.

De heer J. Neuvel, toentertijd verbonden aan het Rijkstuinbouwconsulentschap in Hoorn, heeft voor ons de huidkwaliteit van alle partijtjes willen beoordelen. Hiervoor zijn de cijfers van 1 t/m 10 gebruikt. 1 is slecht en 10 is uitstekend. Deze beoordelingscijfers staan in de voorlaatste kolom.

2.3 De grond

2.3.1 Kartering

Omstreeks de planttijd is ieder perceel gekarteerd. Het aantal boringen werd afhankelijk gesteld van de variabiliteit van de profielopbouw en bedroeg 2 tot 11 per perceel. In verband met te plaatsen grondwaterstandsbuizen is tot enkele decimeters in de volledig gereduceerde ondergrond geboord. Meestal bedroeg de boordiepte circa 120 cm.

2.3.2 Uitgebreide profiel- en structuurbeschrijving

Tijdens het groeiseizoen, voornamelijk in de laatste periode, heeft tegelijk met bewortelingsonderzoek een uitgebreide profiel- en structuurbeschrijving van de proefplekken plaatsgehad. Hiervoor werd de bij de Stichting voor Bodemkartering gebruikelijke methode gevolgd.

2.3.3 De samenstelling van de bovengrond (bijlage 2 en 3)

Om de hoedanigheden van de bovengrond beter te kunnen karakteriseren zijn aan het einde van de teelt bij iedere proefplek grondmonsters gestoken voor chemisch en granulair (BUGO) onderzoek. Dit onderzoek heeft plaatsgehad in Kampen, in het laboratorium van de bodemkundige afdeling van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. De chemische analysecijfers zijn in bijlage 2 bijeengebracht. In bijlage 3 is de korrelgrootteverdeling (= textuur) weergegeven. De verschillende fracties, die gegeven waren als gewichtspercentages op de grond (d.w.z. humus + koolzure kalk + minerale delen), zijn omgerekend in gewichtspercentages op de minerale delen. Van de zandgronden en de

lichte zavelgronden is de mediaan van de zandfractie (M50), uitgedrukt in micron (mu) gegeven, waarbij met zandfractie de minerale deeltjes van 50 tot 2000 mu korrelgrootte bedoeld zijn. Van de overige zavelgronden en de kleigronden zijn het U-cijfer en de lutum/slib-verhouding (L/S in %) vermeld. De diameter van de minerale deeltjes is bij lutum kleiner dan 2 mu en bij slib kleiner dan 16 mu.

2.3.4 De grond/water/lucht-verhouding (bijlage 4)

Behalve een visuele beoordeling van de structuur heeft ook laboratoriumonderzoek plaatsgehad. Van de laag juist beneden plantdiepte, de laag met de intensiefste beworteling, zijn ringmonsters van 100 cc gestoken in drievoud. De bemonsteringsdiepte was meestal tussen 10 en 15 cm beneden maaiveld (bijlage 4). Voor een goede onderlinge vergelijkbaarheid is steeds bemonsterd midden tussen de bollenregels op plaatsen waar geen voetstappen stonden.

Op alle proefplekken heeft bemonstering aan het einde van de teeltperiode plaatsgehad. Een gedeelte van de proefplekken is ook in het voorjaar bemonsterd zodra het vochtgehalte van de bemonsterde laag voldoende was gedaald om bemonstering mogelijk te maken.

De bepalingen van de grond/water/lucht-verhoudingen en het soortelijk gewicht zijn verricht in het laboratorium voor micropedologie van de Stichting voor Bodemkartering in Wageningen.

2.4 De grondwaterstanden tijdens de teelt en de maaiveldshoogte (bijlage 5)

Op elk proefperceel werden, afhankelijk van de karteringsgegevens, omstreeks de planttijd 2 tot 5 grondwaterstandsbuizen geplaatst, veelal nabij de proefplekken. De buizen zijn meest langs looppaden gezet. Op sommige percelen waren de greppels als looppaden in gebruik. In die gevallen werden buizen langs de greppels geplaatst en zo mogelijk ook nog midden op de akkers. Op gedraineerde percelen zijn, waar dit uitvoerbaar was, buizen nabij en midden tussen de drains geplaatst om een idee te krijgen van het verloop van de grondwaterspiegel tussen 2 drainreeksen.

Afhankelijk van het tijdsverloop tussen planten en oogsten werden de grondwaterstanden door ons 18 tot 26 keer opgenomen. De tijdstippen daarvoor werden zo gekozen, dat zoveel mogelijk de extreme grondwaterstanden werden gemeten, omdat verwacht werd, dat vooral de hoogste en de laagste grondwaterstanden de teeltresultaten zouden beïnvloeden.

Alle proefplekken en grondwaterstandsbuizen zijn gewaterpast. De hoogteligging is aangegeven ten opzichte van gemiddeld polderpeil.

Van alle proefplekken, waar een grondwaterstandsbuis geplaatst was, staan de grondwaterstandsgegevens gedurende het teeltjaar in bijlage 5 aangegeven. Van de proefplekken die wat verder van een grondwaterstandsbuis af stonden zijn geen grondwaterstandsgegevens vermeld doch alleen de ligging van het maaiveld boven het gemiddelde polderpeil. Dit betreft voornamelijk percelen gescheurd grasland met greppels en een kruinige (bolle) ligging. Op de percelen waar zowel aan de rand als midden op de akker grondwaterstandsbuizen stonden, bleek dat vooral in natte perioden de grondwaterspiegel niet vlak was doch in het midden van de akkers wat hoger stond. In natte perioden waren dus de verschillen in grondwaterstand (t.o.v. maaiveld) tussen de randen en het midden van de akkers veelal kleiner dan de verschillen in hoogteligging. Een voorbeeld hiervan vormt 29p3 nabij de greppel ten opzichte van 29p1 midden op de akker.

Tabel 2 Hoeveelheid neerslag als gemiddelde van de 6 waarnemingsstations in en rondom het proefgebied

maand	neerslag in mm per maand	
	teeltseizoen 1964-1965	langjarig gemiddelde 1931-1960
oktober	121,9	83
november	29,0	76
december	85,2	60
januari	76,1	60
februari	20,0	46
maart	45,0	39
totaal oktober/maart	387,2	364
april	74,6	40
mei	60,6	44
juni	53,6	49
juli	111,4	75
totaal april/juni	300,2	208
TOTAAL	687,4	572

2.5 De neerslaghoeveelheden tijdens de teelt (bijlage 6)

Om de invloed van sloot- en grondwaterstand te kunnen nagaan is het belangrijk te weten hoeveel neerslag er gedurende het teeltjaar gevallen is en hoe de neerslagverdeling is. Hiervoor zijn de neerslaghoeveelheden van de zes waarnemingsstations in en rondom het proefgebied vergeleken met de langjarige gemiddelden. In bijlage 6 (achterin) zijn de neerslaghoeveelheden per maand van de afzonderlijke stations weergegeven en in tabel 2 de gemiddelden.

In de maand oktober viel ongeveer 1½ keer zoveel neerslag en in november maar ongeveer de helft van het langjarig gemiddelde. Vroeg geplante bollen (sept.-okt.) zijn daardoor onder gemiddeld nattere omstandigheden van start gegaan dan de bollen die pas in november geplant werden.

Evenals in november is ook in februari de neerslag beneden het langjarig gemiddelde van deze weerstations gebleven. In de overige maanden was de neerslag groter dan normaal. De totale hoeveelheid neerslag in dit teeltseizoen was ruim 20% boven het langjarig gemiddelde. In het voorafgaande teeltjaar (1963/'64) was de hoeveelheid neerslag belangrijk beneden het langjarig gemiddelde zoals uit bijlage 6 valt af te leiden. Belangrijke perioden met een groot neerslagoverschot waren, behalve de eerste en tweede decade in oktober, de eerste helft van december en de eerste decade van mei.

In de eerste helft van december viel 65 mm neerslag, terwijl het langjarig gemiddelde over de gehele maand 60 mm bedraagt. Evenzo viel in de eerste decade van mei 47 mm terwijl het langjarig gemiddelde over de gehele maand 40 mm bedraagt. In dit teeltseizoen viel in de maanden, waarin gemiddeld de verdamping de neerslag overtreft (april t/m juli) 45% meer neerslag dan normaal.

2.6 Bewortelingsonderzoek

Bij vele proefplekken zijn kuilen gegraven om een idee te krijgen van de verbreiding en diepte van de beworteling. Op enkele plaatsen is de kuilwand afgespoten. De zichtbaar geworden wortels zijn op plasticfolie getekend, volgens de methode Reijmerink (1964).

2.7 Grondtemperatuurmetingen

In de maanden maart en april werden een paar maal grondtemperatuurmetingen gedaan op 20 en 50 cm diepte. Hiervoor werden glazen kwikthermometers met een insteeklengte van 20 en 50 cm gebruikt. De temperatuurverschillen binnen een perceel bleven veelal beperkt tot 0,1 à 0,2° C. Slechts op enkele percelen kon in dit voorjaar waargenomen worden, dat op natte plaatsen de grondtemperatuur minder snel steeg dan op minder natte plaatsen. Het gewas bleef dit voorjaar op nattere plaatsen niet zichtbaar achter. In verband hiermee is geen tabel opgenomen waarin alle cijfers vermeld staan.

2.8 Bodemeenheden van de proefplekken (bijlage 7)

Met behulp van karteringsgegevens, uitgebreide profiel- en structuurbeschrijvingen en grondwaterstandsgegevens zijn de gronden van de proefplekken ingepast in het bodemclassificatiesysteem en de legenda van de kaartbladenkartering 1 : 50 000.

Van de 46 proefplekken behoren er 33 tot de eerdgronden (bijlage 7). Deze gronden kenmerken zich door een humusrijke en/of een donker gekleurde bovengrond van minstens 15 cm dikte op een lichter gekleurde ondergrond. Op de overige 13 proefplekken is het kleur-

verschil tussen boven- en ondergrond vaag, en gaan deze geleidelijk in elkaar over. Deze zgn. vaaggronden hebben op 3 van de 13 proefplekken een lutumgehalte van minder dan 8% (op de minerale delen). Het zijn derhalve zandgronden, die vlakvaaggronden worden genoemd en tot de zeezandgronden behoren. De overige vaaggronden, die poldervaaggronden heten, en de eerdgronden hebben meer dan 8% lutum en behoren tot de zeekleigronden.

De eerdgronden worden verder ingedeeld in gronden met een humushoudende bovengrond dikker dan 50 cm (tuineerdgronden) en dunner dan 50 cm. Deze laatste categorie wordt gesplitst naar de stevigheid van de ondergrond. Is deze ondergrond binnen 80 cm half gerijpt, dus matig slap, dan worden ze tot de tochteerdgronden gerekend. Dit zijn overwegend gronden met een lage ligging en/of hoge grondwaterstand. De overige, met een steviger ondergrond, worden tot de leekeerd- en woudeerdgronden gerekend.

De verdere onderverdeling berust op verschillen in textuur (korrelgrootteverdeling). Behalve bij de tochteerdgronden, die alle uit kleigronden bestaan, zijn naar het lutumgehalte onderscheiden: bij de tuineerdgronden: lichte zavel (8 - 17½%) t.o.v. zware zavel en klei (> 17½%); bij de leekeerd- en woudeerdgronden; zavel (8 - 25%) t.o.v. klei (> 25%); bij de poldervaaggronden: lichte zavel (8 - 17½%) t.o.v. zware zavel (17½ - 25%). Naar de korrelgrootte van het zand werd bij de vlakvaaggronden onderscheid gemaakt tussen uiterst fijn zand (M^{50} < 105 mu) en zeer fijn zand (M^{50} = 105 - 150 mu).

De gronden zijn alle kalkrijk, in de meeste gevallen vanaf het maaiveld. Op 7 proefplekken is de bovengrond tot 30 à 50 cm diepte kalkarm.

Fig. 2a. Situatie perceel 3 II proefplekken p2.1 t/m 2.5

Fig. 2b. Situatie perceel 29 proefplek p3.1 t/m 3.5

69082-38-1

Fig. 3. Situatieschetsen van perceel 3 II, 23 I, 23 II en 29

3. DE INVLOED VAN DE WATERHUISHOUDING OP DE OOGSTRESULTATEN

3.1 De invloed van een gebrekkige afvoer van het regenwater (percelen gescheurd grasland, 3II, 29 en 23I en II met een kruinige (bolronde) ligging)

Op 3 percelen was onvoldoende aandacht besteed aan de afvoer van het regenwater. Het betrof percelen gescheurd grasland, zonder drainage, met begreppeling op 8 à 14 meter. De akkers tussen de greppels hadden een kruinige (enigszins bolronde) ligging (fig. 2a en b). De greppelbodems helden vaak niet af naar de sloot maar liepen evenwijdig aan de wisselende maaiveldshoogte van de akkers. Op perceel 23 hadden ze soms geen verbinding met de sloot, doch liepen dood tegen een hoger gelegen gedeelte van het perceel (fig. 7).

Het grondoppervlak van de bollenregels langs de greppels lag meestal 15 à 20 cm hoger dan de greppelbodem. De tweede regel stond gemiddeld 5 cm hoger, dus 20 à 25 cm boven de greppelbodem. De derde en volgende regels stonden weer wat hoger doch de verschillen namen geleidelijk af. Het verschil in hoogteligging tussen de regels langs de greppel en midden op de akker bedroeg meestal 15 à 20 cm.

Op deze percelen bestond de gelegenheid om de invloed van tijdelijk hoge tot zeer hoge grondwaterstanden op de ontwikkeling van de bollen na te gaan. Hierbij moet bedacht worden dat in dit groeiseizoen in de zomerperiode regelmatig neerslag is gevallen zodat de grond behoorlijk vochtig bleef (zie tabel 2 en bijlage 6). Hierdoor kon het gewas het gehele groeiseizoen vrij gemakkelijk water opnemen. Aan het wortelstelsel werden daardoor geen hoge eisen gesteld. Toch kan ook in een dergelijk groeiseizoen een hoge grondwaterstand veel schade veroorzaken zoals figuur 7 laat zien. In het gedeelte, waar de geplante bollen af en toe onder water kwamen is het gewas niet tot ontwikkeling gekomen.

Op de percelen 3II en 29 was de mogelijkheid aanwezig om proefoogsten te doen op plaatsen waar de grondwaterstand af en toe ongeveer tot de plantdiepte van de bollen reikte. Vergelijking met plaatsen met belangrijk lagere grondwaterstanden was op deze percelen niet mogelijk omdat daar groter of kleiner plantgoed geplant was. De vijfde regel van proefplek 29p3 had zelfs al een andere plantmaat. Deze vergelijkingsmogelijkheid was er wel op percelen met hoogteverschillen loodrecht of schuin op de bollenregels zoals perceel 23.

3.1.1 De situatie op perceel 3II

Dit perceel gescheurd grasland, bestaande uit lichte klei was begreppeld op 8 à 12 meter onderlinge afstand. Er was slechts 1 drainreeks aanwezig, kort langs een gedempt slootje, loodrecht op de greppelrichting (figuur 3). Langs één greppel stonden 2 grondwaterstandsbuizen, respectievelijk nabij de drainreeks en in een slenk (laagte). Het toevloeiende water in de greppel bij buis 1 vond zijn weg wel naar de sloten, doch bij buis 2 in de slenk bleef water in de greppel staan. De grondwaterstanden van proefplek 1 nabij de drainreeks staan vermeld in bijlage 5 (3IIp1) en een samenvatting in tabel 3. Het gemiddelde van de 3 hoogste grondwaterstanden (HG3) bedroeg 19 cm; de gemiddelde grondwaterstand in december en januari was 24 cm en in de eerste helft van mei 33 cm beneden maaiveld. Dit laatste lag 70 cm boven gemiddeld polderpeil.

Het maaiveld bij proefplek 2 (in de slenk) lag 10 cm lager en de grondwaterstanden t.o.v. maaiveld waren circa 10 cm hoger. Deze situatie is gedeeltelijk in beeld gebracht in figuur 2a.

Fig. 4 Tulpen van lichte kleigrond (perceel 311) op 29 maart 1965.
Links cultivar Paul Richter (A + B) en rechts Golden Trophy (C + D).
De gemiddelde grondwaterstand in december - januari bedroeg respectievelijk bij A 36 cm, B 24 cm, C 12 cm en D 30 cm beneden maaiveld.

Nr. 13817 Archief Stiboka

Tabel 3 Grondwaterstanden, maaiveldshoogte en teeltresultaten op drie percelen met een gebrekkige afvoer van het regenwater

perceel proefplek	opmerkingen	gemiddelde grondwaterstand in cm beneden maaiveld				maaiveld in cm + p.p.	cultivar	opgeplant zift	oogst per proefplek ($2m^2$)				huidkwaliteit
									stuks		kilogram		
		3xH	3xL	dec./ jan.	1e helft mei				12/op	10/op	< 10	totaal	
3IIp1	nabij drainreeks	19	75	24	33	70	Golden Trophy	7-8	26	135	1,56	4,96	8,5
3IIp2.1)	niet gedraineerd	11	66	14	22	60	" "	7-8	2	35	0,94	1,68	5
3IIp2.2)						64	" "	7-8	27	101	1,07	3,64	8
3IIp2.3)						68	" "	7-8	18	114	1,07	3,95	8,5
3IIp2.4)						71	" "	7-8	36	102	1,16	3,97	8
3IIp2.5)						74	" "	7-8	34	124	1,51	4,83	9
23Ip1	rug)	46	98	60	55	70	Brilliant Star	6-7	-	14	3,75	4,02	9
23Ip2	helling)									12	4,47	4,68	8
23Ip3	laagte	24	78	37	34	57	" "	6-7	-	6	3,51	3,62	8
23IIp1	rug	.	.	.	.	67	Fiery Star	?	17	130	1,35	4,51	7
23IIp2	laagte	.	.	.	.	54	" "	?	2	41	1,92	2,81	8
29p3.1	-	6	79	16	21	72	Wittenburg	8-9	42	56	0,44	2,26	6
29p3.2	-					76	"	8-9	93	115	0,61	4,83	7,5
29p3.3	-					77	"	8-9	69	103	0,57	3,93	7,5
29p3.4	-					79	"	8-9	91	126	0,59	5,01	8
29p3.5	-					82	"	8-9	96	171	0,62	5,93	7

Afkortingen boven de kolommen: 3xH, 3xL = van de drie hoogste, resp. laagste grondwaterstanden;
+ p.p. = boven gemiddeld polderpeil;
12/op, 10/op, < 10 = resp. zift 12 en op, 10 en op, onder 10.

Bij proefplek 1 kwam het tulpengewas in het vroege voorjaar normaal boven de grond. In proefplek 2 was de opkomst van de laagst gelegen 1e rij tegen de greppel erg onregelmatig. Op de laagste plaatsen in deze rij of waar de bollen dieper geplant stonden kwam niets boven de grond.

In de nabijheid van de proefplekken is eind maart naar de wortelontwikkeling gekeken. In de eerste regel langs de greppel in de slenk werden veel stinkende, door reductie enigszins blauwgekleurde, bollen aangetroffen, die veelal niet tot de vorming van wortels en spruiten waren gekomen. Op plaatsen in deze eerste regel, waar de tulpebollen wat hoger stonden was de ontwikkeling iets trager t.o.v. het overige deel van het perceel (figuur 4 letter C) doch overigens normaal.

De wortellengte bedroeg eind maart nog slechts 2 à 5 cm. Tegen het einde van de groeiperiode was de wortellengte in rij 1 ongeveer 10 cm en bij de rijen hoger op de akker ongeveer 13 cm met bovendien enkele langere van bijna 30 cm.

Ondanks het feit dat de bollen in 1 à 2 regels aan weerszijden van de greppel ondieper geplant waren bleef de wortellengte beperkt tot 10 cm. Zou dezelfde plantdiepte aangehouden zijn als voor de regels hoger op de akker dan zou de wortellengte wel heel beperkt zijn geweest. Men moet er echter wel rekening mee houden dat bij ondieper planten de bladpunten vroeger boven de grond komen. Op dit perceel werd een onkruidbestrijdingsmiddel verspoten, dat geen schade veroorzaakte aan de regels met de gebruikelijke plantdiepte. De vroeg boven de grond gekomen bladpunten van de regel langs de greppel liepen wel schade op (figuur 4, letter A).

Door ondieper planten van de regels langs de greppel bereikte men op dit perceel dat de afstand van de bol tot de niet bewortelbare ondergrond wat minder beperkt was. Bovendien kwamen minder bollen periodiek onder water. Dit zal een aantal bollen voor verstikking behoed hebben. De indruk werd althans verkregen, dat bollen die tijdelijk onder water kwamen door zuurstofgebrek stikten. Bollen die juist boven of maar korte tijd onder water bleven kwamen tot ontwikkeling.

3.1.1.1 Oogstresultaten van de proefplekken (tabel 3)

De regelafstand op perceel 3II bedroeg 25 cm. Daarom werden proefrijen van 8 meter lengte gerooid om tot een oogst van 2 m^2 te komen. Ook van de eerste regel langs de greppel werd 8 meter geoogst. Hierbij werd er geen rekening mee gehouden dat deze regel 30 cm van de 2e regel en aan de greppelzijde wel 60 cm van de volgende regel af stond. Bij proefplek 1 (p1) werd alleen de regel langs de greppel door ons geoogst. Bij proefplek 2 werden 5 regels vanaf de greppel afzonderlijk geoogst.

Als plantmateriaal was gebruikt zift 7 en 8[1]) van de cultivar Golden Trophy. De oogstgegevens staan in bijlage 1 uitvoerig en in tabel 3 beknopt vermeld.

Afgezien van de grondwaterstanden, is de bodemgesteldheid van proefplek 1 (3IIp1) goed vergelijkbaar met die van de 1e regel van proefplek 2 (3IIp2.1). De kilogramopbrengst van de laatste blijkt echter maar 1/3 te bedragen van die van de eerste (tabel 3). Het aantal bollen van zift 10 en op[2]) blijkt zelfs nog minder dan 1/3 te zijn. Waarschijnlijk is er van het grotere deel van het plantgoed meer verongelukt dan van het fijnere deel. Dit zou in overeenstemming zijn met de waarnemingen van Van der Valk c.s. (1964) dat grotere bollen eerder aan zuurstofgebrek lijden en afsterven

---

[1]) zift = grootteklasse
[2]) 10 en op = 10 en daarboven, d.w.z. gelijk aan en groter dan 10.

Fig. 5 Uitgegraven en uitgespoelde tulpebollen, cultivar Wittenburg midden op de akker (A) en langs de greppel (B) van perceel 29. Opname 29 maart 1965.

Nr. 13818 Archief Stiboka

Fig. 6a Wortelbeelden van tulpen, cultivar Wittenburg op perceel 29, op het hoogste gedeelte van een kruinige akker, in een overeenkomstige situatie als de proefplekken 1 en 2.
Opname mei 1965 R28 - 123 Archief Stiboka

Fig. 6b Wortelbeelden van tulpen, cultivar Wittenburg op perceel 29, tegen de greppel in een overeenkomstige situatie als proefplek 3.
Opname mei 1965. R28 - 122 Archief Stiboka

voor opkomst. De betere lichttoetreding in het ruimer staande, overblijvende bolgewas van gemiddeld kleiner plantgoed heeft de schadelijke invloed van het afsterven van het grotere plantgoed op de sortering van de oogst blijkbaar niet kunnen compenseren. Behalve een kleine oogst gaf de natste rij ook bollen met een mindere huidkwaliteit die, gewaardeerd met het cijfer 5 de slechtste was van alle 46 proefplekken.

De oogst van de 2e regel van proefplek 2 (3IIp2.2) was aanzienlijk beter dan van regel 1. Het gewicht van zift 9 en kleiner was weinig meer, maar het aantal grotere bollen van zift 10 en op was bijna 3 maal zo groot. Het totaalgewicht was ruim 2 maal zo groot. De oogst van regel 3 en 4 was nog wat groter. De oogst van regel 5 (3IIp2.5) was belangrijk groter en ongeveer gelijk aan die van proefplek 1. Vergelijking van deze 5 laag gelegen regels met regels hoger op de akker was niet mogelijk, omdat daar een andere plantmaat gebruikt was.

3.1.2 De situatie op perceel 29 (proefplek 3)

Dit perceel ligt in de Heerhugowaard op matig lichte zavel, die nogal slempgevoelig is (figuur 3). Vergelijking van de figuren 3a en 3b doet zien dat de situatie op perceel 29 veel overeenkomst vertoont met die op perceel 3II. Een verschil is, dat op proefplek 3 van perceel 29 het maaiveld op 72 cm boven polderpeil ligt, dat is circa 10 cm hoger dan op proefplek 2 van perceel 3II (bijlage 5). Verder is de doorlatendheid van de lichtzavelige ondergrond van perceel 29 minder dan van de kleiige ondergrond van perceel 3II.

Het gemiddelde van de 3 hoogste grondwaterstanden was slechts 6 cm beneden het maaiveld van regel 1 (tabel 3, proefplek 29p3.1). De gemiddelde grondwaterstand in december en januari was 16 en die in de eerste helft van mei 21 cm beneden maaiveld. De bollen in de regels langs de greppel stonden overwegend diep geplant, namelijk 14 cm beneden maaiveld.

In de eerste regel langs de greppel in de nabijheid van proefplek 3 zijn eind maart enkele bollen uitgegraven. Dit betreft de 7 grotere bollen rechts in figuur 5 letter B. De kleinere bollen links op de foto zijn van een regel met een kleinere plantmaat midden op de akker, die ondieper geplant waren zoals aan de lengte van het witte deel van steel en bladeren te zien is.

De gemiddelde grondwaterstand in de winter was midden op de akker (A) 36 cm en langs de greppel (B) 5 à 13 cm beneden maaiveld. Van de rij langs de greppel waren 2 van de 7 bollen geheel afgestorven vóór opkomst en 1 bijna. Op alle 7 bollen komen plaatselijk bruine (rottende) plekken voor. Bij het schoonspoelen braken de wortels heel gemakkelijk af. De wortellengte bedroeg eind maart één tot enkele cm's.

In de maand mei zijn kuilen gegraven in de nabijheid van de proefplekken langs een looppad loodrecht op de akkers en tulpenregels (zie fig. 3). Om de wortels beter zichtbaar te maken zijn de wanden afgespoten. De foto's geven een beeld van het povere wortelstelsel (figuren 6a en b). De kuilwand van figuur 6a bevond zich midden op de akker, waar kleinere bollen geplant stonden. De proefplekken 1 en 2, waarvan de resultaten in het hoofdstuk over verslemping aan de orde komen, hadden betrekking op dezelfde bollenregels, doch op verschillende afstand van het dwarspad (zie fig. 3). Het profiel midden op de akker (figuur 6a) kenmerkt zich door een 10 cm dieper gelegen vagere overgang tussen boven- en ondergrond ten opzichte van het profiel langs de greppel (figuur 6b).

Fig. 7 Gevolgen van een gebrekkige afvoer van het regenwater op perceel 23 te Wijdenes.
Vooraan op de foto groeit alleen onkruid, de tulpen zijn niet tot ontwikkeling gekomen. Hier kwam de grondwaterstand af en toe boven de geplante bollen. Proefoogsten was hier niet mogelijk omdat zelfs het plantgoed verloren was gegaan.
Opname juni 1965.

R28 - 157 Archief Stiboka

Tabel 4 Poriënvolume en luchtgehalte van de intensief bewortelde laag (meestal 10 tot 15 cm -mv.) op de proefplekken van perceel 23 bij bemonstering in maart en in de voorzomer van het jaar 1965

bemonstering ---->	maart	voorzomer	maart	voorzomer	maart	voorzomer
perceel en proefplek	totaal poriënvolume in %		poriën > 30 mu in % van totaal poriënvolume		lucht bij pF 2.0 in volumepercenten	
23Ip1	68,4	69,1	48,4	29,5	33,1	20,4
23Ip2		67,0		25,8		17,3
23Ip3	72,5	69,8	50,6	21,9	36,7	15,4
23IIp1		68,6		38,2		26,3
23IIp2		70,7		37,1		26,2

De ondergrond was weinig of niet beworteld. De plantdiepte ter plaatse van het dwarspad was ongeveer gelijk, namelijk 7 à 8 cm. Door de dikkere bovengrond midden op de akker was de afstand tussen de bol en de onderkant van de bouwvoor tweemaal zo groot, en daarmede de bewortelde laag ook tweemaal zo dik als langs de greppel. De wortellengten bedroegen respectievelijk 14 cm en 7 cm en de beworteling was in beide kuilen zeer ijl.

3.1.2.1 De oogstresultaten van proefplek 29p3.1 t/m 3.5

De oogstresultaten zijn vermeld in bijlage 1 en tabel 1. De regel langs de greppel (29p3.1) heeft minder dan een halve oogst gegeven ten opzichte van de regels verder van de greppel. De huidkwaliteit van regel 1 liet te wensen over, die van de overige regels was belangrijk beter. De opbrengst van regel 3 bleef achter bij 2 en 4. De oorzaak zal gezocht moeten worden in het feit dat de regelafstand niet gelijk was. Regel 3 stond plaatselijk dicht bij 4. Regel 5 had een kleinere plantmaat met een groter aantal geplante bollen. In alle regels werden op plaatsen die een iets lagere maaiveldsligging hadden, gestikte bollen aangetroffen. De percentages gestikte bollen van regel 1 t/m 5 waren achtereenvolgens ongeveer 40, 9, 6, 4 en 3.

3.1.3 De situatie op perceel 23

Op dit perceel gescheurd oud grasland stonden de tulpen op bedden evenwijdig aan de greppels (figuur 3). Behalve door een kruinige ligging kwamen op dit perceel ook hoogteverschillen voor door ruggen dwars op of schuin over de greppelrichting. Deze hoogteverschillen werden veroorzaakt door onregelmatige klink. Door verschil in zakking liggen de stroken matig zware kleigrond lager dan de tussenliggende stroken lichte klei en zware zavel.

Plaatselijk kwamen op dit niet-gedraineerde perceel afvoerloze laagten voor, zodat het regenwater alleen via de ondergrond of door verdamping kon verdwijnen. Figuur 7 geeft een beeld van een dergelijke situatie. Op andere plaatsen liepen de greppels door tot de sloot, maar de greppelbodem helde niet altijd af naar de sloot. Hierdoor bleef in regenperioden plaatselijk water in de greppels staan.

Vóór op het perceel (23I) zijn 3 proefplekken aangelegd, proefplek 1 op de rug, proefplek 2 op de helling en proefplek 3 in de laagte. De grondwaterstand t.o.v. maaiveld op de rug was doorgaans ruim 20 cm dieper dan in de laagte (tabel 3).

Achter op het perceel (23II) lagen 2 proefplekken, één op de rug (p1) en één in de laagte (p2). Daar stonden geen grondwaterstandsbuizen. De verschillen in grondwaterstand tussen rug en laagte zullen daar nog wel groter geweest zijn, omdat daar meer stagnatie van water optrad.

Zowel vóór als achter bleef het gewas op de ruggen langer groen dan in de laagten maar het tijdsverschil was vóór minder groot dan achter. Verwacht mocht worden dat de waterschade niet beperkt zou blijven tot de bollen, die door verstikking niet tot ontwikkeling kwamen, doch dat ook de overige bollen in meerdere of mindere mate schade zouden hebben geleden.

Behalve verschillen in grondwaterstand waren er op dit perceel ook verschillen in zwaarte. De bovengrond van de ruggen bestond uit zware zavel tot lichte klei (25 à 30% lutum), terwijl de laagten bestonden uit matig zware klei (35 à 40% lutum).

Volgens bijlage 4 (kort samengevat in tabel 4) bedraagt het luchtgehalte bij pF 2,0 in de zomer vóór op perceel 23 tussen 15

en 20 en achter op het perceel 26 volumepercent. De gegevens van maart op de proefplekken 23Ip1 en p3 laten zien, dat op dit perceel gescheurd oud grasland het percentage grove poriën in de loop van het seizoen sterk is afgenomen. Op grond van het feit dat het luchtgehalte bij pF 2.0 in maart 33 à 37% bedroeg en ongeveer de helft van de poriën > 30 mu was, mag aangenomen worden dat de structuur van de intensief bewortelde laag gedurende de wintermaanden goed was. In de zomer was het percentage grove poriën drastisch afgenomen, waarschijnlijk doordat het verteringsproces van de graszode belangrijk voortgegaan was.

3.1.3.1 De oogstresultaten

In bijlage 1 zijn de oogstresultaten uitvoerig opgenomen. Tabel 3 geeft een samenvatting. Zowel vóór (23I) als achter (23II) op het perceel was de kilogramopbrengst in de laagte beneden die, welke op de rug en helling werd behaald. Achteraan was het verschil echter beduidend groter. Het aantal bollen van zift 10 en op was achter in de laagte maar 1/3 ten opzichte van de rug; vóóraan was er wat dit betreft weinig verschil tussen laagte en helling.

3.1.4 Discussie in verband met tulpenteelt op percelen gescheurd grasland met kruinige ligging

Uit het proefplekkenonderzoek bleek dat de grootste moeilijkheden met betrekking tot de waterhuishouding ondervonden werden op percelen gescheurd grasland. De omvang van de schade bleef veelal beperkt tot enkele lager gelegen stroken en plekken. Doordat echter op deze plaatsen veelal een groot percentage van de geplante bollen reeds voor de opkomst afstierf, was de schade erg in het oog lopend.

Deze percelen gescheurd grasland worden na de tulpenteelt veelal weer met gras ingezaaid. Pas na 5 jaar of nog langer worden ze weer voor de tulpenteelt benut. Voor de teelt van tulpen op deze, ten opzichte van het polderpeil laag gelegen percelen, zou drainage zeer gewenst zijn. Door de lange intervallen tussen 2 teelten wordt drainage vaak nagelaten. Dan dient echter grote aandacht aan de afvoer van het regenwater te worden besteed. Dit wordt veelal vergemakkelijkt door de aanwezige begreppeling en de enigszins bolronde ligging van de akkers tussen de greppels. De teler behoeft er alleen maar voor te zorgen dat de greppels op afwateren liggen en uitmonden in de sloot.

Naast het voordeel van een gemakkelijke afvoer van het regenwater heeft de kruinige ligging ook nadelen, waarvan de verschillen in groeiomstandigheden de voornaamste zijn. De standplaatsen midden op de akkers vertonen ten opzichte van de stroken langs de greppels de volgende verschillen:

- een minder hoge grondwaterstand
- een dikkere bovengrond
- een geleidelijker overgang van boven- naar ondergrond
- een grotere wortellengte, dus een dikkere bewortelde laag

De minder hoge grondwaterstanden brengen, bij een gelijke poriënverdeling, weer met zich mee:

- een groter vochtbergend vermogen
- een kleinere grondwaterinvloed in de bouwvoor
- een hoger luchtgehalte c.q. lager watergehalte
- minder gevaar voor wateroverlast
- meer gevaar voor droogteschade
- een ruimere mogelijkheid van bewerking

Fig. 8 Situatie op de percelen 1I, 1II en 4II

In de praktijk komt het erop neer dat men midden op de akker in de zomer vooral erop moet toezien dat de bewortelde laag voldoende vochtig blijft door aanvullende beregening. Langs de greppels moeten vooral maatregelen getroffen worden om wateroverlast, dus luchtgebrek in de bewortelde laag, te voorkomen. Een cultuurmaatregel om het risico van droogteschade midden op de akkers en luchtgebrek langs de greppels te verminderen zou kunnen zijn: het - voor zover mogelijk - dieper planten van het grotere plantgoed midden op de akkers en het ondieper planten van het kleinere plantgoed langs de greppels. De indruk werd verkregen, dat deze werkwijze op geen enkel proefperceel doelbewust in praktijk werd gebracht. Er is meer voordeel van te verwachten naarmate het perceel lager ligt ten opzichte van het polderpeil en of de afvoer van het oppervlaktewater meer te wensen overlaat.

3.2 De invloed van de grondwaterstand op laag gelegen percelen met buisdrainage (percelen 1I, 1II en 4II)

Op 3 gedraineerde percelen was het mogelijk de teeltresultaten op een laag gelegen plaats te vergelijken met die op een minder laag gelegen plaats. De drainreeksen mondden uit in poldersloten die bij de percelen 1I en 4II onderbemalen werden. De situatie op deze percelen is weergegeven in figuur 8. Om de invloed van de grondwaterstand na te gaan zijn op beide percelen 2 proefplekken met elkaar vergeleken. Op het derde perceel (1II) zijn 4 proefplekken genomen. Op proefplek 4, kort langs de sloot, was de rijenafstand nauwer dan op de 3 andere proefplekken, zodat het aantal geplante bollen groter was. Omdat de grondwaterstand op deze plaats echter het hoogst en de maaiveldsligging maar 47 cm boven polderpeil was leek het aantrekkelijk om ook hier te proefoogsten.

In tabel 5 zijn de gegevens per proefplek weergegeven. Links staan die van de laag gelegen proefplekken en rechts die van de hoger gelegen proefplekken. Het laagst gelegen paar proefplekken staat bovenaan en het hoogst gelegen paar proefplekken onderaan. Het gemiddelde van de 4 proefplekken is aan beide zijden eronder vermeld. De 4 lage plekken liggen gemiddeld 53 cm en de minder lage plekken 64 cm boven gemiddeld polderpeil. Door aanwezigheid van drainage is er een nauw verband tussen grondwaterstand en hoogteligging.

De gemiddelde oogstresultaten van de 4 lager gelegen proefplekken verschillen niet veel met die van de 4 hoger gelegen proefplekken. Ook de huidkwaliteit loopt weinig uiteen. Ook al zouden we het bovenste paar proefplekken uitschakelen vanwege het grotere aantal geplante bollen op proefplek 1IIp4, dan blijft dit gelden.

Volledigheidshalve is de grond/ water/ lucht-verhouding bij pF 2.0 van de intensief bewortelde laag vermeld in tabel 6. Het gemiddelde volumepercentage lucht van beide groepen blijkt weinig uiteen te lopen. De teeltresultaten op de proefplekken met een lager luchtgehalte zijn niet minder dan op die met een hoger luchtgehalte bij pF 2.0.

3.3 De invloed van de grondwaterstand op percelen met een laag slootpeil zonder buisdrainage (percelen 7I, 18 en 32)

Bij de proefpercelen kwamen er 3 voor zonder drainage, die 85 tot 140 cm boven gemiddeld slootpeil gelegen waren. De situatie op deze percelen is te zien op de figuren 17-11 en 9. Door de hoge ligging en het ontbreken van drainage traden grote schommelingen in de grondwaterstand op. Dit ondanks het feit, dat de afvoer van het regenwater geregeld was door een goede begreppeling. Op deze percelen kwamen stroken voor met een kleiige ondergrond afgewis-

Tabel 5 Humus- en lutumgehalte, grondwaterstanden, maaiveldshoogte en teeltresultaten van hogere t.o.v. lagere delen van percelen

perceel en proefplek	hoger lager deel	humus %	lutum %	gemiddelde grondwaterstand in cm beneden maaiveld				maai-veld in cm +p.p.	cultivar	opge-plant zift	oogst per proefplek ($2m^2$)				huid-kwali-teit
											stuks		kilogram		
				3xH	3xL	dec/ jan.	1e helft mei				12/op	10/op	< 10	totaal	
percelen met drainage															
1IIp2	hoog	3,6	23	45	63	52	55	57	Mirjoran	10	95	114	0,62	4,69	7,5
1IIp4	laag	4,7	25	35	53	42	45	47	"	10	124	139	0,80	5,94	9
1IIp3	hoog	3,8	27	47	65	54	57	59	"	10	90	111	0,58	4,60	9
1IIp1	laag	3,9	27	38	62	44	46	50	"	10	89	111	0,56	4,45	8
4IIp3	hoog	4,5	28	51	84	66	62	65	Schoonoord	10	12	82	1,67	3,57	8
4IIp1	laag	6,8	31	38	77	48	47	56	"	10	13	79	1,57	3,44	8,5
1Ip2	hoog	6,8	25	58	85	65	79	77	Wintergold	8-9	20	151	1,20	4,96	9
1Ip1	laag	12,3	37	40	56	46	49	58	"	8-9	20	154	1,20	5,10	9
gemid-)	hoog	4,7	26	50	74	59	63	64	-	-	54	114	1,01	4,46	8,4
deld)	laag	6,9	30	38	62	45	47	53	-	-	62	121	1,03	4,73	8,6
percelen zonder drainage															
18p2	hoog	2,4	13	15	140	32	44	115	Paul Richter	9-10	123	188	1,66	7,55	8
18p3	laag	3,8	21	25	104	34	39	95	" "	9-10	122	172	1,79	7,68	8,5
7Ip2	hoog	4,5	30	35	94	54	59	90	Karel Doorman	7	45	135	1,24	4,90	8,5
7Ip1	laag	4,7	31	45	85	61	64	85	" "	7	23	123	1,22	4,37	9
32p2	hoog	5,1	15	126	157	133	134	141	Prominence	6-7	66	146	0,88	4,64	9
32p1	laag	9,7	39	66	86	73	74	91	"	6-7	30	133	1,13	4,82	9
gemid-)	hoog	4,0	19	58	130	72	78	114	-	-	77	155	1,25	5,64	8,4
deld)	laag	6,0	30	45	91	55	58	89	-	-	58	141	1,37	5,57	8,7

Afkortingen boven de kolommen: 3xH, 3xL = van de drie hoogste, resp. laagste grondwaterstanden;
+ p.p. = boven gemiddeld polderpeil;
12/op, 10/op, < 10 = resp. zift 12 en op, 10 en op, onder 10.

Tabel 6 Grond/water/lucht-verhouding van de laag juist beneden plantdiepte op hogere t.o.v. lagere delen van percelen

bemonstering --->			maart/april				zomer			
perceel en proefplek			laag in cm	vol. % bij pF2.0			laag in cm	vol. % bij pF2.0		
				grond:	water:	lucht		grond:	water:	lucht
<u>percelen met drainage</u>										
1II	hoger deel	p2	-		-		10-15	47	36	17
	lager deel	p4	-		-		13-18	46	42	12
	hoger deel	p3	-		-		10-15	47	37	16
	lager deel	p1	10-15	41	41	18	10-15	46	35	19
4II	hoger deel	p3	-		-		10-15	46	34	20
	lager deel	p1	-		-		10-15	46	39	15
1I	hoger deel	p2	-		-		10-15	46	41	13
	lager deel	p1	10-15	36	46	18	10-15	36	42	22
<u>percelen zonder drainage</u>										
18	hoger deel	p2	-		-		10-15	53	36	11
	lager deel	p3	10-15	45	36	19	10-15	47	35	18
7I	hoger deel	p2	-		-		10-15	47	36	17
	lager deel	p1	10-15	45	36	19	10-15	47	38	15
32	hoger deel	p2	-		-		15-20	42	52	6
	lager deel	p1	7-12	31	35	34	15-20	38	52	10

seld met hoger gelegen stroken met een zavelige ondergrond. Deze zwaarteverschillen komen op perceel 18 en 32 ook in de bovengrond voor (tabel 5), maar op perceel 7I, dat sterk opgebaggerd is, zijn ze niet meer aanwezig.

Op deze percelen stonden zowel op plaatsen met een kleiïge ondergrond als op die met een zavelige ondergrond grondwaterstandsbuizen. De afstand van de buizen tot de dichtstbijzijnde sloot bedroeg 15 meter op de percelen 7I en 32, en 23 meter op perceel 18. De tendens was aanwezig dat de schommelingen op plaatsen met een zavelige ondergrond groter waren dan op die met een kleiïge ondergrond. Dit komt tot uiting in de verschillen tussen de gemiddelden van de 3 hoogste en de 3 laagste grondwaterstanden (tabel 5 en ook in figuur 12, die betrekking heeft op perceel 18). Proefplek 18p2 ligt 20 cm hoger dan proefplek 18p3 terwijl het gemiddelde van de 3 hoogste grondwaterstanden respectievelijk 15 en 25 cm beneden maaiveld bedraagt. Dit komt overeen met respectievelijk 100 en 70 cm boven gemiddeld polderpeil.

In het onderste deel van tabel 5 staan de gegevens van de proefplekken met een hogere ligging telkens boven die van de proefplekken met een lagere ligging. Zowel de kilogramopbrengst als de huidkwaliteit blijken weinig uiteen te lopen.

Op deze hoog gelegen, niet-gedraineerde percelen is er geen duidelijk verband tussen hoogteligging en grondwaterstand. Bij deze grondwaterstanden zijn er blijkbaar andere factoren die de oogstresultaten sterker beïnvloeden. Naarmate minder grove poriën in het profiel aanwezig zijn, is het vochtbergend vermogen kleiner. In perioden van veel neerslag stijgt de grondwaterstand dan meer. Dit komt duidelijk tot uiting in figuur 12. Hierop zijn de grondwaterstanden, gemeten in buis 1 en 2 op proefplekken 18p1 en p2 met een licht zavelige ondergrond aangegeven, naast die in buis 3 van proefplek 18p3 met een kleiïge ondergrond. De verschillen in doorlatendheid komen ook al enigszins tot uiting in tabel 6. Het luchtgehalte bij pF 2.0 blijkt 11 volumepercenten te bedragen op proefplek 2, op proefplek 3 waren dit 18 volumepercenten, dus 60% meer. Het percentage grove poriën is dan op proefplek 3 ook 60% hoger. Proefplek 2 en 3 zijn onderling goed vergelijkbaar. De teeltresultaten hiervan blijken weinig uiteen te lopen.

De teeltresultaten van proefplek 1 komen later aan de orde omdat daar andere factoren dan de grondwaterstand een belangrijke rol gespeeld hebben.

3.4 Conclusies met betrekking tot de invloed van de waterhuishouding

Uit dit proefplekkenonderzoek kwam naar voren dat:

- een gebrekkige afvoer van het regenwater funest was, wanneer hierdoor de geplante bollen tijdelijk onder water kwamen.
- een reductie in opbrengst en een slechtere huidkwaliteit verkregen werden indien de grondwaterstand tijdelijk tot bijna aan de plantdiepte reikte. Hierbij mocht verwacht worden dat in de wintermaanden het wortelstelsel van gemiddeld enkele centimeters lengte niet altijd boven water bleef.
- hoge grondwaterstanden tot kort onder de bewortelde laag geen aantoonbare opbrengstderving of kwaliteitsvermindering van de huid gaven.
- niet aangetoond kon worden dat op plaatsen met grondwaterstanden die tijdelijk tot enkele centimeters beneden plantdiepte reikten de resultaten gunstiger of ongunstiger waren dan op plaatsen waar de grondwaterstand verder beneden plantdiepte bleef.
- in dit teeltjaar met veel en regelmatig verdeelde neerslag niet aangetoond kon worden dat diepe grondwaterstanden een gunstige of ongunstige invloed hadden op de teeltresultaten. Dit in tegen-

stelling tot het voorafgaande teeltjaar met een droge periode in de voorzomer, toen de opbrengsten op plaatsen met diepe grondwaterstanden achterbleven bij plaatsen met minder diepe grondwaterstanden. Door de verminderde grondwaterinvloed ten gevolge van de diepere grondwaterstand trad in dat jaar grotere droogteschade op dan op plaatsen met minder diepe grondwaterstanden. De mogelijkheid van beregening was vaak wel aanwezig, doch er werd weinig gebruik van gemaakt.

Fig. 9. De situatie op perceel 32

4. DE INVLOED VAN DE PROFIELOPBOUW OP DE OOGSTRESULTATEN

4.1 De invloed van de bouwvoorzwaarte (percelen 32 en 5I)

Op diverse proefpercelen kwamen verschillende grondsoorten naast en op elkaar voor. Een belangrijk gevolg hiervan was, dat er hoogteverschillen binnen een perceel werden aangetroffen. Plaatsen met een zavelige tot zandige ondergrond zijn veel minder ingeklonken dan de tussenliggende zwaardere stroken. De bouwvoor van de zavelige tot zandige ruggen had ook veelal een lager humusgehalte. De ondergrond van de ruggen was meestal sterker gelaagd en minder gescheurd dan die van de lagere delen van de percelen of vertoonde in het geheel geen scheuren. De waterbeweging in de ruggen was daardoor trager, zodat grotere schommelingen in de grondwaterstand optraden (figuur 12). Onder de bouwvoor van de ruggen is de gelaagde ondergrond veelal sterk doorbroken o.a. door wortel- en wormgangen, waarvan het aantal naar beneden doorgaans afneemt. Naarmate meer van deze gangen aanwezig zijn en ze dieper doorlopen, verloopt de neerwaartse waterbeweging sneller, is het vochtbergend vermogen groter en zijn de schommelingen in de grondwaterstand kleiner.

4.1.1 De situatie op perceel 32

Om de invloed van de grondsoort op de teeltresultaten na te gaan was perceel 32 (fig. 9) zeer geschikt. Op dit hoog gelegen, niet gedraineerde, smalle perceel, geflankeerd door sloten, bleef zelfs de hoogst gemeten grondwaterstand nog enkele decimeters beneden de bewortelde laag. Bovendien waren de zwaarteverschillen tussen rug en laagte groot.

In figuur 10a en b zijn veel gegevens van de beide proefplekken samengebracht. Het profiel naast de rug bestond tot meer dan 1 meter diepte uit matig zware klei. De bouwvoor van de 60 cm hoger gelegen rug bestond uit matig lichte zavel rustend op zware zavel, die naar beneden geleidelijk overging in kleiïg zeer fijn zand. Zowel op de rug als in de laagte kwamen onder de bouwvoor verticale scheuren (prisma's) in de ondergrond voor. Waterstagnatie werd dan ook op dit perceel gescheurd oud grasland niet waargenomen.

Tabel 7 Fysische gegevens van de bouwvoor van perceel 32 (zie ook tabel 6)

Proefplek	p1		p2
Datum van bemonstering	25 maart	28 juni	28 juni
Diepte van bemonstering	7-12 cm	15-20 cm	15-20 cm
Volumegewicht in gr. per 100 cc	80,46	99,32	110,25
Poriënvolume (vol %)	68,6	61,7	57,6
Waarvan perc. grove poriën (>30 mu)	48,7	16,0	10,4
Volumeperc. lucht bij pF 2.0	33,4	9,8	6,0

Op dit perceel was het niet goed mogelijk om op de gebruikelijke diepte van 10 tot 15 cm ringmonsters te steken, omdat op die diepte een belangrijke structuurgrens aanwezig was. Boven deze grens was

WOUDEERDGROND (4o)	% HUMUS V.D. GROND	% LUTUM V.D. MINERALE DELEN	HORIZONT
MATIG HUMEUZE, MATIG ZWARE KLEI, KALKLOOS	9,7	39	A1p
MATIG HUMEUZE, MATIG ZWARE KLEI, KALKARM (PIKKIGE LAAG)	4	40	A1
HUMUSARME, MATIG ZWARE KLEI, ZEER KALKRIJK		40	C2g1
HUMUSARME, MATIG ZWARE KLEI, ZEER KALKRIJK, BIJNA GERIJPT MET REDUCTIEVLEKKEN		35	C2g2
HUMUSARME, LICHTE KLEI, KALKRIJK, HALF GERIJPT		30/25	C2G
HUMUSARME, AFWISSELEND ZEER LICHTE EN MATIG LICHTE ZAVEL, VOLLEDIG GEREDUCEERD		10/15	G

	SYMBOOL	GROOTTE IN mm	STRUCTUUR-GRAAD
ZWAKKE PRISMA'S, SAMENGESTELD UIT AFGERONDE BLOKKIGE ELEMENTEN	A4b/a4	1-10	2 1/2
PRISMA'S, SAMENGESTELD UIT BLOKKIGE ELEMENTEN	B3a A5a4	20-100 5-10	 2 1/2
IDEM, HUMUSINSPOELING	B3a<2		
IDEM, MET MESOPORIEN, FIJNERE AGGREGATEN EN ENKELE WORMGANGEN	B3a A5a3&2	20-100 2-10	 2 1/2
?			

BEWORTELING

0 - 10 cm Geen
10 - 40 cm Matig intensief vnl in prismascheuren
> 40 cm Geen

WATERHUISHOUDING

Slootwaterpeil 91 cm-m.v.
Perceelbreedte 32 m
Geen drainage
Gemiddelde hoogste grondwaterstand (HG3) 66 cm-m.v.
Gemiddelde laagste grondwaterstand (LG3) 86 cm-m.v.

Fig. 10a Gegevens over grond, waterhuishouding en beworteling van proefplek 32 p1 (gescheurd oud grasland)

TUINEERDGROND	% HUMUS V.D. GROND	% LUTUM V.D. MINERALE DELEN	HORIZONT
MATIG HUMEUZE, MATIG LICHTE ZAVEL KALKLOOS	5	15	A1p
MATIG HUMEUZE, ZWARE ZAVEL	4	20	A1
ZWARTE MATIG HUMEUZE ZWARE ZAVEL, PIKACHTIG, KALKLOOS	4	20	A1bg
HUMUSARME, ZEER LICHTE ZAVEL KALKRIJK	0	10	C2
KLEIARM, ZEER FIJN ZAND, ZEER KALKRIJK, ENIGE REDUCTIE	0	4	C2g

	SYMBOOL	GROOTTE IN mm	STRUCTUUR GRAAD
KLUITEN, SAMENGESTELD UIT AFGERONDE BLOKKIGE ELEMENTEN	S / A4a2	20-100 / < 10	2 / 2½
PRISMA'S MET ZWAKKE KLEIHUIDEN SAMENGESTELD UIT BLOKKIGE ELEMENTEN	B3a / A5a4	20-100 / 5-20(à50)	1½
IDEM, MET HORIZONTALE WITTE ZANDBANDJES OP OVERGANG (45 cm DIEPTE)	B3a / A5a4	50-200 / (5)10 à 50	½-1½
WORMENGANGEN 1 PER dm2			
BRUGSTRUCTUUR	F2ak		
HUIDJESSTRUCTUUR	F3ak		

BEWORTELING

0 - 10 cm geen
10 - 25 cm intensief
25 - 30à42cm nog enkele

WATERHUISHOUDING

Slootwaterpeil 147 cm - m.v.
Geen drainage
Gemiddelde hoogste grondwaterstand (HG3) 126 cm - m.v.
Gemiddelde laagste grondwaterstand (LG3) 157 cm - m.v.
Volledige reductie 200 cm - m.v.

Fig. 10b Gegevens over grond. waterhuishouding en beworteling van proefplek 32p2

Tabel 8 Grondtemperatuur in °C op perceel 32

diepte van opname		proefplek 1		proefplek 2	
datum	uur	20 cm	50 cm	20 cm	50 cm
17 maart	16.45	6.1	5.0	6.1	4.9
25 maart	11.45	4.8	5.2	4.6	5.0
gemiddeld:		5.5	5.1	5.4	5.0

Tabel 9 Oogstresultaten op perceel 32 van cultivar Prominence opgeplant zift 6 tot en met 9

zift	proefplek 1, klei				proefplek 2, zavel			
	rond	schijven	totaal	kg%	rond	schijven	totaal	kg%
13 en op	5	-	5	4,12	11	-	11	3,45
12	25	-	25	3,39	55	-	55	2,89
11	47	-	47	2,84	62	-	62	2,46
10	56	-	56	2,32	18	-	18	1,47
9	16	1	17	1,56	6	1	7	1,21
8	4	20	24	0,73	1	12	13	0,64
7	5	14	19	0,55	2	21	23	0,48
6	1	23	24	0,45	-	24	24	0,375
totaal	159	58	217		155	58	213	
				kg				kg
12 en op	30	-	30	1,053	66	-	66	1,970
10 en op	133	-	133	3,688	146	-	146	3,759
6 t/m 9	26	58	84	0,654	9	58	67	0,368
onder 6				0,475				0,510
totaal				4,817				4,637

Opmerking: kg% = kg per 100 stuks = 100-bollengewicht in kg.

de grond zeer rul en daar beneden tamelijk vast. Bij de voorjaarsbemonstering is op proefplek 1 de rulle bovenlaag tussen 7 en 12 cm bemonsterd. De laag heeft 7 volumepercenten meer poriën dan de laag eronder en bijna de helft bestaat uit grove poriën. De vaste laag tussen 15 en 20 cm heeft veel minder grove poriën en daardoor ook minder dan 1/3 van het aantal volumepercenten lucht. Wanneer beide lagen in dezelfde tijd bemonsterd waren, zouden deze verschillen waarschijnlijk wat kleiner zijn geweest. De percentages van de zomermonsters van beide proefplekken zijn goed vergelijkbaar. De bouwvoor van proefplek 2 op de zavelrug was belangrijk dichter. Het aandeel van de grove poriën was maar 65% van dat op proefplek 1.

In het voorjaar was de grondtemperatuur in de zavelrug iets lager dan ernaast.

De temperatuurmetingen op 17 maart hadden plaats in een periode met hogere luchttemperaturen dan de dagen daarvoor. De grondtemperatuur was daardoor in stijgende lijn. De temperaturen op 20 cm diepte waren ongeveer 1°C hoger dan op 50 cm. Een week later was het weer kouder, zodat de bovenlaag weer afkoelde tot beneden de temperatuur, die op 50 cm bereikt was. De iets lagere grondtemperaturen op de zavelrug kwamen dit groeiseizoen niet in de gewasontwikkeling tot uiting.

Hoe heeft nu het tulpengewas op deze grote verschillen, vooral in zwaarte, grondwaterstand en hoogteligging, gereageerd? Aan het bovengrondse gewas werden weinig verschillen waargenomen. Verschil in afsterving aan het einde van het teeltseizoen was er nagenoeg niet. Met behulp van proefplekken konden we nagaan of er verschillen in teeltresultaten waren.

4.1.1.1 De oogstresultaten

Ten tijde van de oogst was het gewas op de zavelrug (proefplek 2) wat minder ver afgestorven dan op de klei (proefplek 1). Uit tabel 9 blijkt, dat het totaal gewicht aan bollen, dat werd gerooid, weinig uiteenliep. Op de kleigrond werd 180 gram per 2 m^2 meer geoogst dan op de zavelgrond, dit is een meeropbrengst van 4%.

Het totaal aantal bollen was op beide proefplekken ongeveer gelijk. Het aantal leverbare bollen was echter op de zavelgrond belangrijk hoger. Het aantal bollen van zift 12 en op was zelfs meer dan het dubbele.

Het 100-bollengewicht van alle grootteklassen (ziften) is van de kleibollen hoger (gemiddeld 23%). Dit duidt erop dat de kleibollen compacter en of anders van vorm waren. Bij betaling naar gewicht is dit niet bezwaarlijk, doch bij betaling naar doorsnede of omtrek is dit ongunstig voor de teler. Zouden mede hierdoor bollen van zware grond door de tulpentrekkers geprefereerd worden boven bollen van lichtere gronden?

De huidkwaliteit was op beide proefplekken prima (bijl. 1) en verschilde niet.

4.1.2 Verband tussen de zwaarte van de bouwvoor en oogstresultaten op perceel 5I

Perceel 5I ligt in de Wieringermeer. De drainreeksen lagen ca. 100 cm diep. De grondwaterstanden waren laag. De grond varieerde van kleiig uiterst fijn zand (proefplek 1) tot matig lichte zavel (proefplek 3) en was humusarm (bijl. 2 en 3). Op dit perceel was de opbrengst in kilogrammen op de lichtste plek ook iets lager dan op de zwaarste plek en was het aantal leverbare bollen eveneens belangrijk groter (bijlage 1). Er werden echter slechts geringe verschillen in het 100-bollengewicht gevonden. De kwaliteit van de huid was op de zandgrond beter.

69082-38-3

Fig. 11. De situatie op perceel 18

Tabel 10 Gegevens van proefplekken op percelen met variatie in slempgevoeligheid

proefplek	humus	afslibbaar	$CaCO_3$ in % van de grond	lutum in % van de minerale delen	M50	lucht in vol.% bij pF2.0 van intensief bewortelde laag		Quotiënt vloeigrens: veldcap.
						voorjaar	zomer	
18p1	2,7	14	2,7	12	50-75		5,9	0,9
p2	2,4	17	2,4	13	40-75		10,6	1,0
p3	3,9	30	3,9	21	50-75	19,4	17,5	1,1
29p1	2,8	21	0,9	14	50-75	15,0	15,6	1,1
p2	3,2	24	<0,5	16	50-75		12,7	1,0

4.2 De invloed van verslemping (percelen 18 en 29)

Op enkele percelen, die geheel of grotendeels uit uiterst fijnzandigematig lichte zavel met een laag humusgehalte bestonden zijn proefplekken aangelegd (fig. 3 en 11).

Om de slempgevoeligheid nader te karakteriseren is op het laboratorium voor micropedologie van de Stichting voor Bodemkartering de vloeigrens[1]) bepaald. In de laatste kolom van tabel 10 is het quotiënt van de vloeigrens gedeeld door het vochtgehalte van de grond bij pF 2.0, beide in gewichtspercenten (A-cijfer) vermeld. Uit een onderzoek met een reeks zavelmonsters uit het noorden van ons land kwam een nauwe correlatie tussen dit quotiënt en de slempgevoeligheid naar voren (Boekel, 1965). Bij dat onderzoek bleek, dat op plaatsen waar dit quotiënt groter was dan 1,10 weinig of geen verslemping werd waargenomen.

Op plaatsen met een quotiënt kleiner dan 0,95 werd ernstige verslemping waargenomen. Op plaatsen waar het quotiënt tussen 1,10 en 0,95 lag, trad soms matige en in andere gevallen weinig of geen verslemping op. Indien deze waarden ook opgaan voor de zavelgronden in de kop van Noordholland dan zou volgens tabel 10 proefplek 18p1 met een quotiënt van 0,9 gemakkelijk moeten verslempen en de proefplekken 18p3 en 29p1 zouden het minst slempgevoelig moeten zijn. De proefplekken 18p2 en 29p2 zouden een tussenpositie moeten innemen. Waarnemingen ter plaatse bevestigden deze volgorde. Proefplek 18p1 was het meest slempig. Op deze proefplek verstikten ongeveer 20% van de bollen kort na het planten. Op de overige percelen bleef het percentage niet-opgekomen bollen beperkt tot enkele percenten.

4.2.1 De situatie op perceel 18 (figuur 11)

Perceel 18 is meer dan 300 meter lang en 62 meter breed. Het perceel ligt 80 à 95 cm boven het polderpeil. Enkele brede ruggen, die dit perceel doorsnijden liggen nog 20 à 30 cm hoger. Dit perceel is reeds vele jaren als bouwland in gebruik. De bouwvoor bestaat uit zware zavel, de ondergrond uit lichte klei. Op de ruggen bestaat de bouwvoor uit lichte zavel en de ondergrond meestal ook. Het perceel was niet gedraineerd, maar wel goed begreppeld.

Op dit perceel lagen 3 proefplekken waarvan p1 en 2 op een lichtzavelige rug en p3 naast de rug op zware zavel. De bouwvoren van de proefplekken op de rug waren ca. 30 cm dik en verschilden weinig. Bij proefplek p1 rustte de bouwvoor op sterk gelaagde lichte zavel met weinig grove poriën. De ondergrond bij proefplek p2 was minder gelaagd en voorzien van een groot aantal wortel- en wormgangen. In de kleiige ondergrond van proefplek p3 werden bovendien nog scheuren aangetroffen. De vraag rijst welke invloed deze verschillen in profielopbouw op de schommelingen in de grondwaterstand hadden.

---

[1])De vloeigrens wordt bepaald met behulp van het apparaat van Cassagrande. Een hoeveelheid tamelijk natte grond wordt daarbij in een metalen schaaltje gebracht, gladgestreken en van een wigvormige inkeping voorzien. De op deze wijze verkregen twee gedeelten, vloeien bij een voldoend natte grond weer samen wanneer met het schaaltje op de tafel wordt geklopt. De vloeigrens wordt nu gedefinieerd als het vochtgehalte van de grond, waarbij 25 van die klopbewegingen nodig zijn om de beide helften te doen samenvloeien (Boekel, 1965).

Fig. 12. Tijdstijghoogtelijnen van 3 grondwaterstandsbuizen op een hooggelegen perceel (18) zonder drainage, geplaatst op 23 meter van de sloot

LEEKEERDGROND

	% humus v.d. grond	% lutum v.d. minerale delen	horizont	benaming structuur	symbool
				slempkorstje (opengetrokken)	
matig humeuze, zeer lichte zavel, kalkrijk, met brokken humusarme ondergrond (C2) en cacaodoppen	2,7	11,7	(A+C)p	mengsel boven- en ondergrond brugstructuur met rulle nesten	F2b k
afwisselend zeer lichte en matig lichte zavel, zeer kalkrijk	0	8/15	C2(g)	fijn gelaagd complex met enkele mesoporiën	H1

slootwaterpeil 110 cm-m.v.
geen drainage
volledige reductie
135 cm-m.v.

gem. hoogste grondwaterstand
(HG3) 13 cm-m.v.
gem. laagste grondwaterstand
(LG3) 129 cm-m.v.

Fig. 13a. Bewortelingsbeeld van tulpen op een lichte zavelgrond (proefplek 18p1) met gegevens over grond en waterhuishouding

WOUDEERDGROND	% HUMUS V.D. GROND	% LUTUM V.D. MINERALE DELEN	HORIZONT
MATIG HUMEUZE, MATIG LICHTE ZAVEL MATIG KALKRIJK, MET BROKKEN HUMUS-ARME ONDERGROND (C2)	4	15	Ap
UITERST FIJNZANDIGE, ZEER LICHTE ZAVEL, ZEER KALKRIJK, AFNEMEND ROESTIG	0	10	Czg1
	0	9	C2g2
IDEM. VEEL REDUCTIE	0	8	CG
IDEM. VOLLEDIG GEREDUCEERD	0	7	G

	SYMBOOL	GROOTTE IN mm	STRUCTUUR GRAAD
ZEER RUL, AFGEROND BLOKKIG	A4	<5	2
GEDEELTELIJK VERENIGD IN KLUITEN	S3a		1½
14 SAMENGESTELDE PRISMA'S	B3a / A4a4	50-100	½
30 POREUZE SPONS	G1b-		
45 GESTOORD GELAAGD COMPLEX	H2		
±60 GELAAGD COMPLEX	H1		
115 BRUGSTRUCTUUR	F2a k		
130 IDEM	F2a k		

BEWORTELING (plantdiepte 14 cm)

0-14 cm geen
14-30 cm intensief
30-45 cm slechts in grove porien en wormengangen

WATERHUISHOUDING

Slootwaterpeil 115 cm-m.v.
Geen drainage
Gem. hoogste grondwaterstand (HG 3) 15 cm-m.v.
Gem. laagste grondwaterstand (LG 3) 140 cm-m.v.

Fig. 13b Gegevens over grond, waterhuishouding en beworteling van proefplek 18 p2

WOUDEERDGROND

	% humus v.d. grond	% lutum v.d. minerale delen	horizont	benaming structuur	symbool	grootte in mm.	structuur-graad
matig humeuze, zware zavel, kalkarm	3,9	21	Ap	zwakke prisma's, samengesteld uit afgeronde en blokkige elementen.	(B3a) / A4b3 - A5a	5 - 20	1½
lichte klei, zeer kalkrijk, schelpengruis	0	30	C2g	prisma's samengesteld uit afgeronde en blokkige elementen en wormengangen	B3a δ2 / A4a - A4b3 - A5a	5 - 20	2½
				grof poreuze spons	G1a3		

slootwaterpeil 95 cm - m.v. geen drainage
volledige reductie 130 cm - m.v.

gem. hoogste grondwaterstand 25 cm - m.v.
gem. laagste grondwaterstand 104 cm - m.v.

Fig. 13c. Bewortelingsbeeld van tulpen op een zware zavelgrond (proefplek 18p3) met gegevens over grond en waterhuishouding

4.2.1.1 De grondwaterstanden (figuur 12)

De grondwaterstanden, die in de 3 proefplekken werden gemeten, zijn uitgezet in een tijd-stijghoogtediagram (fig. 12). Op de horizontale as is de datum van opname vermeld. De grondwaterstanden zijn uitgezet ten opzichte van gemiddeld polderpeil. De maaiveldshoogten van de 3 proefplekken, die evenals de grondwaterstandsbuizen met 1, 2 en 3 genummerd zijn, staan erboven aangegeven t.o.v. het gemiddeld polderpeil. Het slootpeil was in de vrij smalle slootjes rondom dit perceel ook nogal aan schommelingen onderhevig. In de zomermaanden was het slootpeil veelal enkele cm's beneden polderpeil. Door het ontbreken van drainage moest al de neerslag, die niet via de greppels werd afgevoerd, door de grond uitzakken naar de slootjes. Het trage tempo hiervan gaf in perioden met veel neerslag een aanzienlijke grondwaterstandstijging, soms tot kort onder het maaiveld. De grondwaterstanden in buis 1 en 2, die beide op de lichte zavelrug stonden, liepen weinig uiteen. De schommelingen in buis 3 waren geringer en vertoonden nogal overeenkomst met die van het slootpeil. Dit mocht verwacht worden op een plaats met een goed doorlatende ondergrond.

4.2.1.2 De profielopbouw en de beworteling (fig. 13a, b en c)

Eind mei is nabij iedere proefplek op dit perceel de profielopbouw en de structuurtoestand uitvoerig beschreven (fig. 13a, b en c). Bij proefplek 1 en 2 werd bij de grondbewerking vóór de teelt de humusarme ondergrond aangeploegd.

Een kuilwand bij proefplek 1 en 3 is afgespoten. Bij proefplek 1 verliep dat afspuiten gemakkelijker dan bij proefplek 3. Hierdoor kwamen bij proefplek 1 langere stukjes wortel bloot dan bij proefplek 3. De wortels, die op de kuilwand door het afspuiten zichtbaar werden, zijn op plasticfolie geschetst (methode Reijmerink, 1964). De resultaten staan in figuur 13a en c aangegeven.

Bij proefplek 1 was de beworteling dunner en ijler dan bij proefplek 3. De brokken gelaagde ondergrond, die door de grondbewerking in de bouwvoor waren terechtgekomen, waren goed doorworteld, niet minder dan de humeuze brokken op dezelfde diepte.

Opvallend was, dat de wortels zeer spaarzaam nog 1 à 2 cm in de humusarme ondergrond doordrongen, maar dieper niet. Dit was niet verwonderlijk want de ondergrond van proefplek 1 bevatte nauwelijks wormgangen en grove poriën.

Bij proefplek 3 was de laag beneden plantdiepte intensiever beworteld en de bewortelde laag ca. 10 cm dikker. Bij proefplek 2, waar het bewortelingsbeeld niet precies vastgelegd werd, drongen de wortels nog 5 cm dieper door tot 45 cm beneden maaiveld. Ze werden in de ondergrond alleen maar in grove poriën en wormgangen aangetroffen.

Ook de bovengrond op de zavelrug was vrij dicht. Bij de zomerbemonstering was het luchtgehalte bij pF 2.0 op 10 à 15 cm diepte op de proefplekken 1,2 en 3 respectievelijk 5,9, 10,6 en 17,5 volumepercenten. We mogen verwachten dat op plaatsen met een dichte ondergrond als bij proefplek 1 de bovengrond gemakkelijk in elkaar zakt. Dit gevaar is het grootst als kort na een grondbewerking veel regen valt. Het regenwater stagneert dan op de ondiepe, dichte ondergrond en de slempgevoelige bovengrond raakt oververzadigd met water en zakt in elkaar.

4.2.1.3 De oogstresultaten

In tabel 11 zijn de teeltresultaten van de 3 proefplekken vermeld.

Tabel 11 Oogstresultaten op perceel 18 van cultivar Paul Richter, opgeplant zift 9-10

Proefplek	Tulpebollen per proefplek van 2 m²				Huidkwaliteit
	stuks		kg		
	12/op	10/op	<10	totaal	
1	90	149	1,50	6,05	9
2	123	188	1,66	7,55	8
3	122	172	1,79	7,68	8,5

Op proefplek 1 is ongeveer 20% van de geplante bollen van zift 9-10 reeds voor de opkomst afgestorven. De totale kilogramopbrengst op proefplek 1 is eveneens ruim 20% lager dan op proefplek 2 en 3. Het percentage bollen van zift 12 en op ten opzichte van het aantal bollen van zift 10 en op bedraagt op proefplek 1, 2 en 3 respectievelijk 60, 65 en 70%. De ruimere standplaats van de in leven gebleven bollen op proefplek 1 heeft dus geen grotere bollen gegeven in vergelijking met de oogst op beide andere proefplekken. De lichtere bladstand op proefplek 1 deed dit ook niet verwachten.

Op de proefplekken 2 en 3 werd een zeer grote oogst verkregen. Ondanks de grotere wisselingen en de tijdelijk zeer hoge grondwaterstanden op de lichtere zavelgrond van proefplek 2 deden de oogstresultaten niet onder voor die op proefplek 3. Op proefplek 1 waarvan de bouwvoor praktisch gelijk was aan die van proefplek 2 en waarvan ook de grondwaterstanden weinig verschilden bleven de teeltresultaten belangrijk achter, Alleen de huidkwaliteit maakte hierop een gunstige uitzondering.

4.2.2 De situatie op perceel 29 (proefplek 1 en 2 op figuur 3)

Perceel 29 heeft een kruinige ligging. In de nabijheid van de greppels trad plaatselijk wateroverlast op (fig. 2b en 5). Midden op enigszins bolvormige akkers was dit in veel mindere mate het geval. Plaatselijk stierf het gewas toch vroeger af. Tijdens het proefoogsten van zo'n vroeger afgestorven gewas bleek de grond moeilijker te bewerken en dichter te zijn dan op een nabijgelegen plaats, waar het gewas langer groen bleef.

4.2.2.1 De grondwaterstanden

De proefplekken 1 en 2 lagen ongeveer midden op de akker op enkele meters afstand van elkaar tussen 2 greppels en 95 à 97 cm boven het gemiddelde polderpeil (bijl. 5). Eveneens midden op de akker stond een grondwaterstandsbuis (fig. 3). Men mag aannemen dat de grondwaterstand op beide proefplekken ongeveer gelijk was.

Half december bedroeg de wortellengte ongeveer 3 cm. Bij een plantdiepte van 14 cm reikten de wortels dus tot 17 cm beneden maaiveld. Het gemiddelde van de 3 hoogste grondwaterstanden was 21 cm. Het luchtgehalte bij pF 2.0 van de intensief bewortelde laag op proefplek 1 en 2 was respectievelijk 15,6 en 12,7 (tabel 10). Bij een ge-

POLDERVAAGGROND (5p)	HUMUS V.D. GROND %	LUTUM V.D. MINERALE DELEN %	HORIZONT
HUMUSARME, UITERST FIJNZANDIGE, MATIG LICHTE ZAVEL, KALKARM	2.8	14.4	Ap
ZEER LICHTE ZAVEL, ZEER KALKRIJK	0	11	C2g1
ZEER LICHTE ZAVEL, ZEER KALKRIJK, MET ZWARE ZAVELBANDEN	0	10/20	C2g2
LICHTE KLEI, ZEER KALKRIJK	0	26	C2g3
MATIG LICHTE ZAVEL, ZEER KALKRIJK	0	13	C2g4
IDEM, MET VEEL REDUCTIE	0	12	C2G
ZEER LICHTE ZAVEL, VOLLEDIG GEREDUCEERD	0	10	G

	SYMBOOL	GROOTTE IN mm	STRUCTUUR GRAAD
SLEMPKORSTJE	E1		
AFGERONDE BLOKKIGE ELEMENTEN 60% VERENIGD IN KLUITEN (PLATERIG)	S / A4a A4a	1 - 10	
KLUITEN, SAMENGESTELD UIT AFGERONDE BLOKKIGE ELEMENTEN MET PLAATSELIJK RULLE, GROFPOREUZE NESTEN	S3a / A4b	5 - 20	2 1/2 / 1 1/2
POREUZE SPONS	G1b (G1c-H2)		
FIJN POREUZE SPONS	G1c		
(GESTOORD) GELAAGD COMPLEX (BROKKELIG)	H(2)		
GELAAGD COMPLEX	H1		
BRUGSTRUCTUUR	F2a k		

BEWORTELING

0 - 12 cm geen (plantdiepte)
12 - 15 cm intensief
15 - 29 cm matig intensief tot spaarzaam
29 - 35 cm nog enkele

WATERHUISHOUDING

Slootwaterpeil 95 cm-m.v.
Geen drainage
Gemiddelde hoogste grondwaterstand (HG3) 21 cm-m.v.
Gemiddelde laagste grondwaterstand (LG3) 110 cm-m.v.

Fig.14a Gegevens over grond, waterhuishouding en beworteling van proefplek 29 p1

LEEKEERDGROND (4p)	% HUMUS V.D. GROND	% LUTUM V.D. MINERALE DELEN	HORIZONT
MATIG HUMEUZE, UITERST FIJNZANDIGE, MATIG LICHTE ZAVEL, KALKLOOS	3,2	16	Ap
AFWISSELEND MATIG LICHTE EN ZWARE ZAVEL, KALKLOOS	0	15/25	C1(g)
AFWISSELEND ZEER LICHTE EN MATIG LICHTE ZAVEL, KALKRIJK	0	10/15	C2(g)1
IDEM, MET BANDJES ZWARE ZAVEL	0	10/20	C2(g)2
AFWISSELEND ZEER LICHTE EN MATIG LICHTE ZAVEL, KALKRIJK	0	10/15	C2g
ZEER LICHTE ZAVEL MET VEEL REDUCTIE	0	11	CG
IDEM, VOLLEDIG GEREDUCEERD	0	11	G

	SYMBOOL	GROOTTE IN mm	STRUCTUUR-GRAAD
ZEER DICHT SLEMPKORSTJE	E1		
AFGERONDE BLOKKIGE ELEMENTEN 55 % VERENIGD IN KLUITEN	S / A4a2 (S)	1-10	2 1/2
KLUITEN SAMENGESTELD UIT AFGERONDE BLOKKIGE ELEMENTEN	S3a / A4b	50-100 / 20-50	1/2
GESTOORD GELAAGD COMPLEX MET BEKLEDE WORMGANGEN	H2&2 (G1b-)		

BEWORTELING

0 - 13 cm geen
13 - 17 cm intensief
17 - 28 cm spaarzaam
> 28 cm geen

WATERHUISHOUDING

Slootwaterpeil 97 cm-m.v.
Geen drainage.
HG3 en LG3 ongeveer als bij 29p1

Fig. 14b Gegevens over grond, waterhuishouding en beworteling van proefplek 29 p2

middelde grondwaterstand van 36 cm in december en januari en van 42 cm in de eerste helft van mei zal het luchtgehalte vaak laag geweest zijn, vooral in proefplek 2. Toch werd niet de indruk verkregen dat het percentage niet opgekomen bollen boven normaal was.

4.2.2.2 De profielopbouw en de beworteling

Van beide proefplekken is een profielbeschrijving gemaakt en is het bewortelingspatroon nagegaan. Door de dichte structuur was het afspuiten moeilijk. Op beide plaatsen werd een zeer pover wortelstelsel aangetroffen. De foto in hoofdstuk 3 (figuur 5) die op enkele meters afstand van proefplek 2 gemaakt werd, geeft hiervan een beeld.

Op beide proefplekken was de intensief bewortelde laag maar 3 à 4 cm dik. Daaronder volgde een ijler bewortelde laag, die bij proefplek 1 en 2 respectievelijk 20 en 11 cm dik was.

Om de oorzaak van de dichtere structuur van de bouwvoor van proefplek 2 en de geringere bewortelingsdiepte op te sporen is op beide proefplekken de profielopbouw uitvoerig beschreven (figuur 14a en b).

Beide proefplekken verschillen weinig in humus- en lutumgehalte van de bouwvoor. Het belangrijkste verschil is dat in kalkgehalte. Op proefplek 2 is de grond tot 45 cm diepte kalkloos en rust de bouwvoor (Ap) direct op sterk gelaagde ondergrond (C1+C2). De bouwvoor (Ap) van proefplek 1 is kalkhoudend en rust op een kalkrijke weinig gelaagde ondergrond (C2).

De bouwvoor van proefplek 1 is niet slempgevoelig. We zien in tabel 10 dat het quotiënt vloeigrens: veldcapaciteit 1.1 is tegenover een waarde van 1,0 voor de bouwvoor van proefplek 2.

De slechtere structuur van boven- en ondergrond van proefplek 2 t.o.v. proefplek 1 komt ook tot uiting in een lager luchtgehalte bij pF 2.0. Door de sterker gelaagde en op geringere diepte beginnende ondergrond bij proefplek 2 gingen de wortels ook minder diep dan op proefplek 1.

De gelaagde ondergrond van proefplek 2 van perceel 29 is niet zo dicht en de grondwaterstanden waren niet zo hoog als die van proefplek 1 van perceel 18. Het verschil in teeltomstandigheden tussen de proefplekken 1 en 2 was dus op perceel 29 minder groot.

4.2.2.3 De oogstresultaten op perceel 29

Zoals blijkt uit tabel 12 zijn op proefplek 1, waar het gewas langer groen bleef, grovere bollen gerooid dan op proefplek 2. Hierdoor was, hoewel op proefplek 1 het totaal aantal bollen van zift 10 en op kleiner was, het aantal kilogrammen toch nog wat hoger. De huidkwaliteit was weinig minder.

Tabel 12 Oogstresultaten van cultivar Wittenburg opgeplant zift 8-9 (op perceel 29)

Proefplek	Oogst per proefplek van 2 m^2				Huidkwaliteit
	stuks		kg		
	12/op	10/op	< 10	totaal	
1	84	135	0,70	4,97	8,5
2	71	147	0,71	4,83	9,0

Tabel 13 Profielbeschrijving proefplek 4IIp1

diepte in cm	horizont	percentage		benaming
		humus (van de grond)	lutum (van de minerale delen)	
0- 20	Aan	6,8	31	zeer humeuze lichte klei, kalkrijk (baggerdek)
20- 50	Ap	5,5	36	matig humeuze, matig zware klei, kalkrijk, kiekig
50- 80	ACg	5,0	43	idem kiekklei
80- 90	D	70		veraard veen
90-110	C2g	1	30	lichte klei, kalkrijk
110-140	G	1	10/30	afwisselend zeer lichte zavel tot lichte klei, kalkrijk, volledig gereduceerd

Tabel 14 Vergelijking van de oogstresultaten van proefplekken met en zonder "kiekklei"- of "pikkleilaag" in de ondergrond

perceel en proefplek		cultivar	opgeplant zift	tulpebollen per proefplek				huidkwaliteit
met / zonder	storende kleilaag			stuks		kg		
				12/op	10/op	< 10	totaal	
4IIp1	kiekklei	Schoonoord	10	13	79	1,57	3,44	8,5
4IIp2		"		13	84	1,71	3,64	9
7Ip1	pikklei	Karel Doorman	7	23	123	1,22	4,37	9
7Ip2		"		45	135	1,24	4,90	8 5
27Ip2	pikklei	Sulphur Glory	?	113	135	0,73	5,83	9
27Ip1		"		130	158	0,70	6,96	9
Gemiddelde van 3 proefplekken met				50	112	1,17	4,55	9
en zonder storende kleilaag				63	126	1,22	5,17	9
Idem in %				80	89	96	88	
				100	100	100	100	

Opmerking: oppervlakte per proefplek = $2m^2$, zift < 10 = onder 10.

4.3 De invloed van pik- en kiekkleilagen (percelen 4II, 7I en 27I)

De profielopbouw van verschillende percelen of perceelsdelen kenmerkt zich door de aanwezigheid van een zware, dichte kleilaag, die slecht doorlatend en weinig opdrachtig is. Op dergelijke plaatsen stagneert het regenwater gemakkelijk en is de capillaire opstijging vanuit het grondwater zeer traag. Er kunnen dan grote variaties in de vochtigheid van de bovenlaag optreden.

In het gebied waarin de proefpercelen liggen komen twee vormen van deze dichtere lagen voor. De meest verbreide vorm is de "pikklei", een meestal zwarte voormalige bovengrond waarop een jongere, minder humeuze kleilaag is afgezet. De tweede vorm, "kiekklei" genoemd, komt over een beperkter oppervlak voor, hoofdzakelijk in en rondom Wervershoof (Ente, 1963). Het is een bovenlaag, die rust op de oudere kleilagen onder en boven de pikkleilaag.

Op de percelen 4II, 7I en 27I zijn proefplekken aangelegd op plaatsen waar een zware pik- of kiekkleilaag aanwezig was. Op hetzelfde perceel werden dan tevens proefplekken aangelegd op plaatsen waar deze laag ontbrak of in mildere vorm werd aangetroffen.

4.3.1 De situatie op perceel 4II

Dit perceel bestaat uit kiekklei dat door opbaggeren een mildere bovenlaag heeft gekregen (figuur 8).

4.3.1.1 De waterhuishouding op perceel 4II

Het perceel lag ongeveer 60 cm boven gemiddeld polderpeil van Polder Het Grootslag. Er werd onderbemaling toegepast. De drainreeksen, met een onderlinge afstand van 8 meter, monden uit in een sloot waarvan het peil met behulp van een windmolen werd geregeld. Hiermede werd een grondwaterstandsverlaging van ongeveer 20 cm bereikt. De proefplekken 1 en 3 werden reeds eerder met elkaar vergeleken (hoofdstuk 3.2) in verband met verschil in hoogteligging en grondwaterstand. Deze verschillen bleken weinig invloed gehad te hebben op de oogstresultaten. De proefplekken 1 en 2 verschillen maar 3 cm in hoogteligging en weinig in grondwaterstand. Hierdoor was het mogelijk om de invloed van andere factoren na te gaan.

4.3.1.2 De profielopbouw en de beworteling op perceel 4II

Proefplek 1 bestaat uit matig zware klei met een minder goede structuur. Deze klei wordt kiekklei genoemd (Ente, 1963). Onder de kiekklei volgt een veenlaag, rustend op oudere Westfriese zeeklei (tabel 13). Door geleidelijk opbaggeren is de bovengrond dikker, minder zwaar en beter van structuur geworden. De huidige bovengrond bestaat bijna geheel uit bagger.

Proefplek 2 heeft ongeveer dezelfde profielopbouw. Het belangrijkste verschil is dat de kiekkleilaag een hoger humusgehalte heeft en een betere doorlatendheid.

De beworteling op beide proefplekken vertoonde ook veel overeenkomst. De bewortelde laag begon op 10 cm diepte en reikte tot 32 cm beneden maaiveld.

4.3.1.3 De oogstresultaten op perceel 4II

Uitgebreide oogstresultaten staan vermeld in bijlage 1. Tabel 14 geeft een samenvatting.

Schaal 1:2000

═══	Sloten
- - - - -	Greppels
— — — —	Grens tulpen onder gewas
• B	Grondwaterstandsbuis
▭ p	Proefplek
■ K	Kuilwand

Fig. 15 De situatie op perceel 7 I

	% HUMUS v.d. GROND	% LUTUM v.d. MINERALE DELEN	HORIZONT		SYMBOOL	GROOTTE	STRUCTUUR GRAAD
matig humeuze lichte klei, kalkrijk baggerdek	4.7	32	Aan	afgerond blokkig	A4a4	<1 -10	2½
				kluiten (10%)	S	100 ->200	
				samengestelde prisma's (bedekt met stemplaagje van 1 cm) met rulle "nesten"	B3a - α2 / A4a/b4	5 - 10	1½
					(A5a4)	10 - 20	
matig humeuze lichte klei, kalkrijk	4.0	34	Ap	samengestelde prisma's	B3aα2 / A5a4	20 - 50 / 10 - 20	2½
matig humeuze, matig zware klei, kalkarm,(pikklei) met roest	4.5	40	A1bg	samengestelde,gesegmenteerde prisma's	B4a / A5a4	20 - 50 / 5 - 20	2½
matig zware klei, kalkrijk	0	40	C2bg	fijn poreuze spons	G1c -		

slootwaterpeil 80 cm - mv
geen drainage
volledige reduktie 150 cm
gem. hoogste grondwaterstand (HG) 45 cm - mv
gem. laagste grondwaterstand (LG) 85 cm - mv

matig humeuze lichte klei, kalkrijk baggerdek	4.5	30	Aar	afgerond blokkig (zwak prismatisch)	A4a4	<1 - 20	2½
				samengestelde prisma's	B3a / A4a4	(2-5) 5-10 (10-20)	2½
matig humeuze matig lichte zavel, kalkrijk	3.5	15	A1b(g)	samengestelde en enkelvoudige prisma's met rulle "nesten"	B3a / A4a4	20 - 100 / 5 - 10	2½
					B5a4	2 - 10	
zeer lichte zavel, kalkrijk met enkele kleiige laagjes	0	10	C2bg	gestoord gelaagd complex met "nesten" poreuze spons	H2 / G1b		

slootwaterpeil 90 cm - mv
geen drainage
volledige reduktie 165 cm
gem. hoogste grondwaterstand (HG) 36 cm - mv
gem. laagste grondwaterstand (LG) 94 cm - mv

Fig. 16 Bewortelingsbeelden van tulpen op een kleigrond met pikkleilaag en van een lichte zavelgrond beide met kleiig baggerdek op perceel 7I (opname: 15 juni 1965, Cultivar Karel Doorman)

Tabel 15 De luchthuishouding in volumepercenten (ringmonsters in drievoud) van perceel 7I

proefplek	bemonsterde laag in cm		poriën						lucht					
			totaal			waarvan % > 30 mu			bij pF2.0			bij monstername		
datum van bemonstering ----->			2 april	15 juni	13 juli	2 april	15 juni	13 juli	2 april	15 juni	13 juli	2 april	15 juni	13 juli
7Ip1	10-15		61,6		53,9	49,8		33,6	30,7		18,1	32,6		29,6
			52,1		52,8	27,6		29,7	14,4		15,7	15,8		22,8
			50,8		52,3	24,1		23,7	12,2		12,4	13,2		22,1
		gemiddeld	54,8		53,0	34,9		29,0	19,1		15,4	20,5		24,8
7Ip1 (pikklei)	42,5-47,5			46,7			10,8			6,1			9,8	
				54,9			12,4			6,8			12,3	
				54,1			4,4			2,4			7,0	
		gemiddeld		55,2			9,2			5,1			9,7	
7Ip2	10-15				53,5			34,7			18,6			22,9
					52,3			28,1			14,7			19,0
					53,9			34,0			18,3			21,2
		gemiddeld			53,2			32,3			17,2			21,0

De verschillen in oogstresultaten tussen de twee proefplekken op perceel 4II zijn beperkt. Op proefplek 2, die opdrachtiger was zodat een betere vochtvoorziening gewaarborgd was, werd 6% meer geoogst. Verschillen in afsterving van het gewas werden niet waargenomen. Een jaar eerder, toen op een ander perceel op dezelfde kavel eveneens proefplekkenonderzoek plaats vond, werden wel verschillen in afsterving geconstateerd (Van der Knaap, 1968). Op de proefplek waar zich de stugge, minder doorlatende en minder opdrachtige kiekkleilaag bevond stierf toen het gewas vroeger af en was de totale kilogramopbrengst 10% lager dan op de proefplek waar de kiekklei in mildere vorm aanwezig was. In dat groeijaar, dus 1963/'64, kwam in de kritieke tijd van de bolontwikkeling een droge periode voor, zodat hogere eisen aan de opdrachtigheid van het profiel werden gesteld. In het teeltjaar 1964/'65 is zo'n droge periode niet voorgekomen zodat het gewas tulpen steeds voldoende vocht op kon nemen.

4.3.2 De situatie op perceel 7I (pikklei)

In hoofdstuk 3.3 zijn beide proefplekken vergeleken in verband met tijdelijk hoge grondwaterstanden. Hierbij bleek dat op dergelijke hoog gelegen, niet gedraineerde percelen andere factoren dan de grondwaterstand een belangrijke invloed op de oogstresultaten kunnen uitoefenen. Figuur 15 geeft een beeld van de situatie op dit perceel.

4.3.2.1 De profielopbouw en de beworteling op perceel 7I

Op beide proefplekken op dit perceel in Polder Het Grootslag bestaat de bovenlaag uit een baggerdek van ca. 45 cm dikte, dat uit matig humeuze, kalkrijke lichte klei bestaat. Naar beneden neemt het baggeraandeel geleidelijk af en het percentage oorspronkelijke bovengrond toe tot ca. 45 cm diepte. Daaronder volgt in proefplek 1 pikklei en in proefplek 2 zeer lichte zavel (figuur 16).

Begin april is in proefplek 1 en half juli is in beide proefplekken de intensief bewortelde laag van 10 tot 15 cm diepte in drievoud bemonsterd. De resultaten van de zomerbemonstering staan uitvoerig vermeld in bijlage 4. In tabel 15 staan de luchtgehalten van beide bemonsteringen naast elkaar. In juni werd de pikkleilaag bemonsterd. Het poriënvolume van de 3 monsters van de pikkleilaag loopt weinig uiteen. Het percentage grove poriën (> 30 mu) heeft in deze laag voornamelijk betrekking op (prisma)scheuren. Bij monstername in de winter mogen nog lagere luchtgehalten bij pF 2.0 verwacht worden, omdat de scheuren dan nog meer dichtgezwollen zijn. De bovenlaag van dit perceel kenmerkt zich door grote verschillen in dichtheid. Dichte kluiten en rulle "nesten" bestaande uit holten en gangen van bodemdieren, gedeeltelijk opgevuld met uitwerpselen, komen naast en op elkaar voor. Dit komt tot uiting in de verschillen per ring van een zelfde serie.

De verschillen in dichtheid kwamen ook in het bewortelingspatroon goed tot uiting. De wortels groeiden in de scheuren om de dichte structuurelementen heen, terwijl veel wortels in de rulle nesten werden aangetroffen.

4.3.2.2 De waterhuishouding op perceel 7I

Bij beide proefplekken stonden diepe grondwaterstandsbuizen. Bij proefplek 1 stond bovendien een ondiepe buis tot in de pikkleilaag. De grondwaterstanden in de loop van het groeiseizoen staan vermeld in bijlage 5 en tabel 5. In de diepe grondwaterstandsbuizen waren de schommelingen in het pikkleiprofiel kleiner dan in het za-

Fig. 17. De situatie op perceel 27 I

velprofiel. Het verschil tussen de 3 hoogste en de 3 laagste grondwaterstanden was in proefplek 1 en 2 respectievelijk 40 en 58 cm. Dit houdt echter verband met de waterbeweging in de diepere ondergrond. De trage waterbeweging in de dichte pikkleilaag komt hierin niet tot uiting. Om een indruk hiervan te krijgen is een grondwaterstandsbuis geplaatst tot 44 cm beneden maaiveld, dus tot in de pikkleilaag. In deze buis werd in de winter 1 à 3 cm water gemeten, terwijl in de diepe buis het grondwater 7 à 8 cm lager stond. Ook in juni werd nog 1 à 3 cm water gemeten terwijl het grondwater in de diepe buis 40 cm lager stond. Dit zou wijzen op een schijngrondwaterspiegel. Daar we het onwaarschijnlijk vonden, dat er in juni grondwater zou staan op de pikkleilaag is de buis uitgegraven. De buis bleek juist in een prisma-element te staan, zodat geen scheur voor afvoer benut kon worden. Het prisma zelf was nauwelijks doorlatend. Het water in de buis dat niet zijdelings over het prisma kon aflopen bleef daarom in de buis staan en moest door verdamping verdwijnen. De doorlatendheid van de pikkleilaag hangt dus samen met de breedte van de prismatische scheuren. In de winter zijn ze praktisch dichtgezwollen zodat de neerwaartse waterbeweging niet veel te betekenen heeft. Naarmate de zomer warmer en droger is, worden de scheuren breder en neemt de doorlatendheid toe. De capillaire opstijging door deze laag verloopt zo traag, dat ze nauwelijks van betekenis is.

Door de aanwezigheid van deze pikkleilaag is de bovenlaag in proefplek 1 afwisselend natter en droger dan die van proefplek 2.Het aantal dagen dat dergelijke bovengronden in de juiste vochtigheidstoestand verkeren voor bewerking is daardoor klein. Door deze nauwe bewerkingsmarge en het feit dat de pikkleilaag slechts in een deel van het perceel voorkomt wordt de grond nogal eens in te natte of te droge toestand bewerkt. Dit geeft op die plaatsen dan aanleiding tot verslechtering van de structuur door versmering en grovere kluitvorming. Er is dan minder ruimte voor wortels, zodat een ijler, slechter verdeeld wortelstelsel ontstaat, zoals dat op proefplek 1 het geval was t.o.v. proefplek 2.

4.3.2.3 De oogstresultaten op perceel 7I

De oogstresultaten zijn vermeld in bijlage 1 en samengevat in tabel 14. De kilogramopbrengst blijkt op het pikkleiprofiel 11% lager te zijn dan op de zavelrug en het aantal leverbare bollen (zift 10 en op) 10% lager en van zift 12 en op maar ongeveer de helft. De huidkwaliteit was op beide proefplekken prima.

4.3.3 De situatie op perceel 27I (pikklei)

Deze is aangegeven in figuur 17.

4.3.3.1 De waterhuishouding op perceel 27I

Dit perceel is gedraineerd op een diepte van 70 à 80 cm en een onderlinge afstand van 8 à 12 meter. De proefplek op de zavelrug ligt 83 en die op pikklei 71 cm boven gemiddeld polderpeil (bijlage 2). Het verschil tussen de gemiddelden van de 3 hoogste en de 3 laagste grondwaterstanden bedroeg op proefplek 1 en 2 respectievelijk 70 en 37 cm. De schommelingen in de zavelige ondergrond blijken dubbel zo groot te zijn als in de kleiige ondergrond. Beïnvloeding van de oogstresultaten door wateroverlast werd niet waargenomen.

POLDERVAAGGRONDEN (5p)

	% HUMUS V.D. GROND	% LUTUM V.D. MINERALE DELEN	HORIZONT
MATIG HUMEUZE, ZWARE ZAVEL, KALKRIJK			
MATIG HUMEUZE, LICHTE KLEI, KALKRIJK	3.5	26	Ap2
MATIG HUMEUZE, LICHTE ZAVEL, KALKARM	5	15/10	(A1b+Cg)p
AFWISSELEND, ZEER LICHTE EN MATIG LICHTE ZAVEL, VEEL ROEST, KALKRIJK	0	10/15	C2g1
LICHTE KLEI, KALKRIJK	0	26	C2g2
UITERST FIJNZANDIGE, ZEER LICHTE ZAVEL	0	11	C2g3

	SYMBOOL	GROOTTE IN mm	STRUCTUUR GRAAD
SLEMPKORSTJE	E2		
AFGERONDE BLOKKIGE ELEMENTEN, RUL	A4a	1-10	3
70% KLUITEN, SAMENGESTELD UIT AFGERONDE BLOKKIGE ELEMENTEN, 30% ENKELVOUDIGE KLUITEN	S3a / A4a (S5a)	5-10	2 1/2
PRISMA'S, SAMENGESTELD UIT BLOKKIGE ELEMENTEN	B3a / A5a	0.5-10	2 1/2
GROF POREUZE SPONS (ZWAK GELAAGD)	G1a1 (H2) ↓		
GROF POREUZE SPONS (ZWAK GELAAGD)	G1a2		
?			

BEWORTELING

0 - 10 cm	geen
10 - 25 cm	intensief
25 - 35 cm	matig intensief (afnemend)
35 - 47 cm	spaarzaam
> 47 cm	geen

WATERHUISHOUDING

Slootwaterpeil	83 cm-m.v.
Drainage	7 à 8 x 0.80 m = afstand x diepte
Gemiddelde hoogste grondwaterstand (HG3)	56 cm-m.v.
Gemiddelde laagste grondwaterstand (LG3)	126 cm-m.v.

Fig. 18a GEGEVENS OVER GROND, WATERHUISHOUDING EN BEWORTELING VAN PROEFPLEK 27 I p1

WOUDEERDGROND (40)	% HUMUS V.D. GROND	% LUTUM V.D. MINERALE DELEN	HORIZONT
MATIG HUMEUZE, ZWARE ZAVEL, KALKRIJK	3.9	25.0	Ap1
MATIG HUMEUZE LICHTE KLEI, KALKRIJK	4	34	Ap2
MATIG HUMEUZE, MATIG ZWARE KLEI (PIKKLEI), KALKRIJK	3.5	40	A1bgp.
MATIG LICHTE ZAVEL, KALKRIJK	0	14	C2g1
LICHTE KLEI, BIJNA GERIJPT, KALKRIJK	0	30	C2bg2
AFWISSELEND ZEER LICHTE ZAVEL TOT LICHTE KLEI, BIJNA GERIJPT, KALKRIJK	0	10/30	C2bg3
AFWISSELEND ZWARE ZAVEL EN LICHTE KLEI, HALF GERIJPT, KALKRIJK	0	20/30	CG
IDEM, VOLLEDIG GEREDUCEERD	0	20/30	G

	SYMBOOL	GROOTTE IN mm	STRUCTUUR-GRAAD
PRISMA'S SAMENGESTELD UIT AFGEROND BLOKKIGE ELEMENTEN	B3a / A4a2	50-200 / 1-5	2½
PRISMA'S SAMENGESTELD UIT BLOKKIGE ELEMENTEN	B3a / A5a3	50-100 / 2-10	2½
IDEM DICHTER	B3a / A5a3	50-100 / 20-50	2½
AFGEROND BLOKKIGE ELEMENTEN	A4a3 (G1b-)	10-50	½
GELAAGD			
GELAAGD			

WATERHUISHOUDING

Slootwaterpeil 71 cm-m.v.

Drainage 7a 8 x 0,70 m

Gemiddelde hoogste grondwaterstand (HG3) 42 cm-m.v.

Gemiddelde laagste grondwaterstand (LG3) 79 cm-m.v.

Fig. 18b BEWORTELINGSBEELD VAN TULPEN IN EEN PROFIEL MET EEN PIKKLEILAAG (PROEFPLEK 27 Ip2)

4.3.3.2 De profielopbouw en de beworteling op perceel 27I

De proefplekken van dit proefperceel vertonen, wat betreft profielopbouw en de structuur veel overeenkomst met het voorgaande (7I), cok daar lag één proefplek op een zavelrug en kwam in de andere proefplek een pikkleilaag in het profiel voor. In de figuren 18 a en b is een en ander uitvoerig beschreven.

De verschillen in het bewortelingsbeeld houden nauw verband met de structuur. In proefplek 1 bestond de grond tot 32 cm diepte uit afgerond blokkige elementen en in proefplek 2 bestaat de grond al vanaf 20 cm diepte voornamelijk uit blokkige elementen. In natte toestand is er tussen de afgerond blokkige elementen nog wel ruimte voor wortels. De blokkige elementen passen in natte toestand precies in elkaar. Als ze krimpen door droogte krijgen de wortels pas een kans, maar op dat moment heeft de wortelgroei niet veel meer te betekenen. In de laag waar de prisma's samengesteld zijn uit blokkige elementen worden de wortels praktisch alleen in de scheuren tussen en niet in de prisma's zelf aangetroffen. Naarmate meer afgerond blokkige elementen aanwezig waren drongen de wortels meer in de prisma-elementen door. In de niet scheurende, doch goed poreuze ondergrond drongen alleen bij proefplek 1 enkele wortels door.

4.3.3.3 De oogstresultaten op perceel 27I

In de tweede helft van juni werd duidelijk dat het gewas op de zavelrug langer groen zou blijven. Het verschil werd vergroot, doordat het gewas op het pikkleiprofiel ernstig door vuur (Botrytis tulipae) werd aangetast en het gewas op de zavelrug in veel mindere mate of helemaal niet. Bij de oogst bleek dat de kleur van de bolhuiden op proefplek 1 bleker was dan op proefplek 2 waar het gewas vroeger was afgestorven.

De oogstresultaten zijn vermeld in tabel 14. De oogst per proefplek van 2 m^2 van proefplek 2 met pikklei staat boven die van proefplek 1. Zowel het aantal leverbare bollen als de totale kilogramopbrengst blijkt op de pikklei ongeveer 15% lager te zijn dan op de zavelrug. De huidkwaliteit was op beide proefplekken prima.

4.4 Conclusies met betrekking tot de invloed van de grondsoort op de oogstresultaten

Op perceel 32, gescheurd oud grasland, waar de bouwvoor van proefplek 1 en 2 respectievelijk bestond uit matig zware klei en matig lichte zavel bleek dat:

- de kilogramopbrengst gelijk was
- het aantal leverbare bollen op de zavelgrond hoger was
- het 100-bollengewicht van iedere maat op de zavelgrond lager was
- de huidkwaliteit gelijk was en zeer goed.

Op slempgevoelige lichte-zavelpercelen, waar de nodige zorg aan de afvoer van het oppervlaktewater was besteed, werd slechts op één plaats meer dan enkele percenten bollen aangetroffen die in de periode kort na het planten door zuurstofgebrek waren verstikt (perceel 18).

Op lichte-zavelpercelen bleek het slempgevoeligste deel zich te onderscheiden van het overige deel door:

- een sterkere gelaagdheid van de laag direct onder de bouwvoor
- een lager quotiënt vloeigrens: gewichtspercentage vocht bij pF 2.0
- een lager luchtgehalte bij pF 2.0 van de intensief bewortelde laag
- een minder diepe beworteling.

De belangrijkste verschillen tussen de proefplekken met een pikkleilaag t.o.v. die met zavelige ondergrond waren:

- meer blokkige en minder afgerond blokkige structuurelementen in de bovenlaag
- een wat ijlere beworteling
- een kleinere oogst zowel wat betreft het aantal leverbare bollen als de totale kilogramopbrengst

Fig. 19 De situatie op perceel 5 I

5. DE INVLOED VAN CULTUURTECHNISCHE MAATREGELEN

Vele kleipercelen worden doorsneden door zavelruggen. De ongelijke hoogteligging geeft vaak moeilijkheden, bijv. doordat neerslag zich in de lagere delen van een perceel verzamelt. Hierdoor treden verschillen in vochtigheidstoestand van de grond op. Het bepalen van een gunstig tijdstip voor de bewerking wordt dan moeilijk omdat de bewerkingsmarge nauw kan zijn.

Mede hierdoor wordt een toenemend aantal percelen geëgaliseerd na voorafgaande drainage. Bij deze egalisatie wordt veelal de laag, die voorkomt onder de bouwvoor van de ruggen, gebruikt om de laagten op te vullen. Door de verplaatsing gaat het stelsel van holten, gangen en grove poriën geheel of grotendeels verloren, zodat een dichtere laag ontstaat. Ter plaatse van de voormalige ruggen komt de achtergebleven bouwvoor veelal te rusten op een dichte gelaagde ondergrond, met soms nog een minder dicht al of niet verwerkt tussenlaagje. Dergelijke gronden vertonen dan veel overeenkomst met gronden die nog niet zo lang in cultuur zijn, waar ook vaak de bouwvoor op een tamelijk dichte, gelaagde ondergrond rust. Het losmaken van het bovenste deel van de dichte, gelaagde ondergrond, bijv. door middel van woelen, wordt plaatselijk toegepast.

5.1 Het woelen van een gelaagde ondergrond (perceel 5I)

In ons onderzoek bleek, dat een gelaagde ondergrond de belangrijkste oorzaak was van een zeer ondiepe beworteling bij tulpen. Een laag van afwisselend kleiïge, zavelige en/of zandige bandjes vertraagt de waterbeweging en bevordert daardoor verslemping. Deze gelaagde ondergronden worden nogal eens direct onder de bouwvoor aangetroffen, vooral in jonge polders zoals de Heerhugowaard. Ze hebben ongeveer een zelfde stagnerende invloed als ploegzolen, hoewel de laatste veel dunner zijn. Deze dunne, vaste en dichte laagjes, direct onder de gebruikelijke ploegdiepte, worden vaak periodiek losgetrokken. Dit zgn. woelen gebeurt ook wel bij gelaagde ondergronden. Het effect is echter anders, omdat het hierbij niet gaat om een dun dicht laagje tussen een lossere boven- en ondergrond. Bij het woelen van gelaagde ondergronden is de woeldiepte zeer belangrijk, omdat de laag eronder vast en dicht blijft. Bovendien dient een goed drainagestelsel aanwezig te zijn of vooraf te worden aangelegd.

5.1.1 De situatie op perceel 5I (figuur 19)

Dit proefperceel in de Wieringermeer had een sterk gelaagde ondergrond direct onder de bouwvoor op 25 à 30 cm diepte. Door meerdere malen woelen is 10 à 20 cm van de gelaagde ondergrond losgetrokken. Op de wendakker van het perceel was het mogelijk om het effect van het woelen op de beworteling na te gaan. Hier was nog een stukje niet gewoeld. Het was niet mogelijk om proefplekken aan te leggen op wel en niet gewoelde grond wegens de onzichtbare en grillige begrenzing tussen beide.

5.1.2 De waterhuishouding op perceel 5I

Dit perceel ligt in een omgeving met zoute kwel. Het slootwater is daardoor weinig geschikt om ermee te beregenen. Om het zoutgehalte van de bovenlaag zo laag mogelijk te houden, worden slootpeilen aangehouden van circa 140 cm -m.v. en liggen de drainreeksen dieper dan 100 cm beneden maaiveld. Ter plaatse van de profielkuil was de afstand tussen de drainreeksen 22 meter. De grondwaterstanden midden tussen en vlak bij de drainreeksen op 8 m van de sloot verschilden

Fig. 20 Invloed van woelen op de bewortelingsdiepte van tulpen proefplek 5Ip1.
Opname juni 1965.

R28 - 118 Archief Stiboka

Tabel 16 Profiel- en structuurbeschrijving van proefplek 5Ip1

diepte in cm	horizont	% v.d.grond		lutum in % v.d. min.delen	M50	benaming	symbool	grootte	structuur-graad	benaming
		humus	$CaCO_3$							
0	Ap	1,5	9,0	6	96	humusarm, kleiig, uiterst fijn zand met veel schelpengruis	A4a	1-10 mm	2	rul, afgerond blokkige elementen voor 40 % in kluiten
22 à 28	C2p	0,8	11	7	82	kleiig, uiterst fijn zand met veel schelpengruis				mengsel
28 à 40	C2(g)	0		3/10	< 105	afwisselend kleiarm, uiterst fijn zand tot uiterst fijne, zeer lichte zavel met roest in laagjes	H1(H2)			fijn gelaagd
55	C2g1			"	"	idem met veel roest				
65	C2g2			"	"	idem afnemende roest	J1			minder gelaagd
120	CG			"	"	idem met veel reductie				
140	G			"	"	idem volledig gereduceerd				

Waterhuishouding

Hoogte boven gemiddeld slootpeil:
in de winter 143 cm; in de zomer 60 cm minder, door afdammen sloot en enige kwel.
Slootafstand 8 m.
Drainage: afstand 22 m, diepte 120 cm.
Opbolling tussen drains < 10 cm.
Gemiddelde van 3 hoogste grondwaterstanden 89 cm.
Gemiddelde van 3 laagste grondwaterstanden 127 cm.

Tabel 17 Resultaten van ringmonsteronderzoek in drievoud van proefplek 5Ip1

laag in cm	volumegewicht van 100 cc	soortelijk gewicht (bepaald)	volumepercentages			
			poriën		bij pF2.0	
			totaal	waarvan % > 30 mu	water	lucht
12-17	127,42	2,66	52,1	61,2	20,2	31,9
	117,23	2,71	56,7	62,1	21,5	35,2
	117,73	2,71	56,6	60,4	22,4	34,2
gemiddeld	120,79	2,69	55,1	61,2	21,4	33,7
30-35	140,82	2,70	47,8	10,3	42,9	4,9
(niet gewoeld)	130,60	2,74	52,0	13,1	45,2	6,8
	124,94	2,63	52,5	9,0	47,8	4,7
gemiddeld	132,45	2,69	50,8	10,8	45,3	5,5
30-35	135,83	2,72	50,1	17,1	41,2	8,9
(gewoeld)	126,28	2,70	53,2	23,1	40,9	12,3
	127,89	2,70	52,6	21,9	41,1	11,5
gemiddeld	130,00	2,71	52,0	21,0	41,1	10,9

minder dan 10 cm, de doorlatendheid van de ondergrond was dus goed. De lage grondwaterstanden en het weinig geschikte beregeningswater werken droogteschade in de hand. Om deze zoveel mogelijk te beperken werd in de zomer de afvoer van de slootjes naar de tochtsloot gestopt. Door kwelwater steeg het slootpeil 60 cm. Hierdoor kwamen de drainreeksen onder water zodat ook het grondwater steeg tot 80 cm beneden maaiveld.

5.1.3 De profielopbouw en de beworteling op perceel 5I

De beschreven kuilwand stond loodrecht op de ploeg- en woelrichting. De grens tussen de bewerkte bovenlaag en de niet verwerkte ondergrond varieerde daardoor van ruim 20 tot circa 40 cm diepte (tabel 16). De verwerkte laag bestond uit humusarm, kleiig, uiterst fijn zand, de vaste ondergrond afwisselend uit fijne laagjes kleiarm uiterst fijn zand en lichte zavel. Deze gelaagdheid komt goed tot uiting op de foto (figuur 20). Het gewoelde deel van de wand was zo los dat een gedeelte afgleed. Het wortelstelsel werd daardoor beter zichtbaar. Slechts een beperkt aantal wortels drong nog enkele millimeters à centimeters in de, althans ogenschijnlijk, niet gewoelde ondergrond door. Dit was links op de foto ongeveer tot een diepte van 40 cm en rechts tot 25 cm. Boven plantdiepte werden geen wortels aangetroffen. De bewortelde laag was daardoor links op de foto 25 à 28 cm en rechts maar 10 à 13 cm dik.

Waarom zouden de wortels niet in de gelaagde, niet-gewoelde ondergrond doordringen en wel in de gewoelde laag? Om hierop een antwoord te krijgen zijn van beide lagen ringmonsters gestoken in drievoud. Dit was heel moeilijk in deze schelprijke grond. Van deze ringmonsters is de grond/water/lucht-verhouding bepaald (tabel 17). Het luchtgehalte bij pF 2.0 blijkt door het woelen verdubbeld te zijn. Het aantal grove poriën is dus belangrijk toegenomen. Het totale poriënvolume is in deze uiterst humusarme zandgrond met gemiddeld 1,2 percent gestegen. Verwacht mag worden dat in de niet-gewoelde laag de verhoudingen van laagje tot laagje sterk uiteenlopen.

5.1.4 Wanneer woelen op percelen met een gelaagde ondergrond?

In het voorgaande bleek dat de diepte van de onverwerkte, gelaagde ondergrond tevens de diepte is tot waar de wortels doordringen. Wanneer deze grens zich direct onder de bouwvoor bevindt, betekent dit dat de te bewortelen laag voor tulpen dun is. Het gewas moet dan uit een dunne laag vocht en voedingsstoffen opnemen. Worden dergelijke gronden gewoeld dan gaan de wortels dieper en neemt het droogte-risico af.

Bevindt de gelaagde ondergrond zich niet direct onder de bouwvoor, doch wat dieper, dan is het de vraag of woelen tot in de gelaagde ondergrond tot verbetering van de resultaten leidt. De kans is dan groot dat de structuur boven de gelaagde ondergrond achteruit gaat, d.w.z. het aantal grove poriën zal afnemen waardoor het aandeel van de kleine poriën toeneemt.

Op perceel 5I was het niet mogelijk om de invloed van woelen op de oogstresultaten na te gaan maar alleen die op de bewortelingsdiepte. Op perceel 18 bleek dat een gelaagde, dichte ondergrond direct onder de bouwvoor ongunstig was (proefplek 1). Waar deze doorbroken was door worm- en wortelgangen tot ongeveer 60 cm beneden maaiveld, dus 30 cm onder de bouwvoor, waren de oogstresultaten prima. Bevindt de dichte, gelaagde ondergrond zich kort onder de bouwvoor, dan verdient woelen veelal aanbeveling mits de ontwatering in orde is.

69082-38-7

Fig. 21. Situatieschetsen van perceel 25 I en 27 II

Er zijn ook andere mogelijkheden om een dichte ondergrond open te breken. Hiertoe behoren diepploegen, mengwoelen en diepfrezen. Bij deze bewerkingen worden echter boven- en ondergrond gemengd. Het humusgehalte van de bouwvoor daalt dan aanzienlijk, zodat de slempgevoeligheid veelal toeneemt. Door onderzoek zouden de voor- en nadelen van deze vormen van grondbewerking getoetst moeten worden.

5.2 De invloed van egaliseren (percelen 25I en 27II)

West-Friesland, waar de meeste proefpercelen lagen, bestaat voornamelijk uit zeekleigronden, die Westfriese afzettingen genoemd worden. Ze worden doorsneden door een grillig patroon van zavelruggen. Op vele percelen komen daardoor aanzienlijke hoogteverschillen voor. Een toenemend aantal grondgebruikers vind deze situatie zo bezwaarlijk, dat ze heel wat over hebben voor egalisatie. Wanneer de bestaande bodemkundige kennis benut wordt om deze maatregelen goed uit te voeren kan van grondverbetering gesproken worden. De percelen binnen het onderzoek, waarop recent ingrijpende cultuurtechnische maatregelen hadden plaatsgehad kenmerkten zich het gehele groeiseizoen door een ongelijke stand van het gewas. Op enkele van deze percelen heeft proefplekkenonderzoek plaatsgehad.

5.2.1 De situatie op perceel 25I (figuur 21)

Dit perceel is gelegen in Polder De Drieban. Na drainage en egalisatie stonden op dit perceel gescheurd oud grasland nu voor het eerst tulpen geplant.

Het perceel oud grasland was geflankeerd door slootjes waarvan er bij de egalisatie één gedempt is. Hiervoor werd het perceel met zwaar materiaal zo diep geploegd, dat voldoende ondergrond aan de oppervlakte kwam om afgeschoven te worden voor demping en egalisatie. Tulpen vormden na deze werkzaamheden het eerste gewas op dit perceel. Hierop zijn proefplekken aangelegd omdat grote verschillen in de tijd van afsterven in het tulpengewas werden waargenomen.

5.2.1.1 De grondwaterstanden en het slootpeil op perceel 25I

In het kader van de ruilverkavelingswerkzaamheden is het slootpeil drastisch verlaagd. De proefplekken lagen op 5 meter van een poldersloot, met een peil van 90 à 100 cm beneden maaiveld, en 15 à 20 meter van een tochtsloot met een peil van 160 à 170 cm beneden maaiveld. Er werden door ons nooit hogere grondwaterstanden gemeten dan circa 70 cm en wel bij de proefplekken 2 en 3 en dan alleen in perioden met veel neerslag. Meestal bedroeg de grondwaterstand 130 à 140 cm beneden maaiveld en lag dus tussen sloot- en tochtpeil in (bijlage 5). In proefplek 1 stond geen grondwaterbuis. Deze proefplek waarvan het maaiveld 10 cm lager en die wat verder van de tochtsloot af lag, zal t.o.v. maaiveld wat hogere grondwaterstanden gehad hebben.

5.2.1.2 De profielopbouw en de beworteling op perceel 25I

De proefplekken 1, 2 en 3 bestonden uit zware zavel rustend op een gelaagde ondergrond van afwisselend lichte klei en zware zavel. De profielopbouw is door de egalisatie niet ingrijpend veranderd. Bij proefplek 1 is de ondergrond tot 45 cm losgemaakt. Hierbij is wat kalkrijke ondergrond in de kalkloze bouwvoor terechtgekomen, zodat het koolzure kalkgehalte tot 3% steeg (bijlage 2).

Fig. 22 Profielwand en gewasontwikkeling op perceel 251.
Rechts op de foto (proefplek) is het gewas slecht ontwikkeld.
Op 10 a 12 cm diepte bevindt zich daar een zeer compacte blauwe laag, waar geen wortel indringt.
De bewortelde laag is maar 4 cm dik.
Links op de foto is de stand van het gewas veel beter.
De wortels reiken van plantdiepte tot de onderkant van de bouwvoor (20 cm dik).

R28 - 158 Archief Stiboka

Tabel 18 Proefplekgegevens van perceel 25I

	Proefplek	
	1	2 + 3
Bouwvoordikte	35 cm	30 cm
Diepte van de niet verwerkte ondergrond	45 cm	30 cm
Dikte van de bewortelde laag	4 cm	20 cm

Uit tabel 18 blijkt dat de bewortelde laag in proefplek 1 slechts 4 cm dik was en in proefplek 2 en 3 wel 5 maal zo dik. De wortels konden in proefplek 1 niet dieper doordringen, omdat daar beneden een zeer compacte laag aanwezig was. Door reductie was deze laag sterk blauw gekleurd. Figuur 22 geeft een beeld van de profielwand van de proefplekken 1 en 2. Het verschil in dichtheid is niet zo goed zichtbaar, doch de invloed op de gewasontwikkeling wel. Het leek erop, dat deze verdichting ontstaan was door de wieldruk van de zware machines die bij de egalisatie werden gebruikt.

5.2.1.3 De oogstresultaten op perceel 25I

Op de proefplekken stond de cultivar Brilliant Star. De invloed van de verdichting was het duidelijkst in 4 regels. De proefplekken hebben daardoor betrekking op deze 4 regels. Één daarvan was opgeplant met plantgoed kleiner dan zift 7 en drie met zift 7. Op 28 juni zou de teler gaan rooien. Daarom hebben we proefplek 1 en 3 op die datum gerooid. Op dat moment was het gewas in proefplek 1 afgestorven en van proefplek 2 en 3 nog groen.

Door omstandigheden kwam de kweker die dag niet aan rooien van de regels, waarvan de proefplekken deel uitmaakten, toe. Op 1 juli zou alleen de eerste rij met de kleinste plantmaat gerooid worden waar het gewas verder afgestorven was dan in de overige 3 rijen. Deze zouden nog langer blijven staan. Dit maakte het mogelijk om de rijen 2, 3 en 4 pas op 21 juli te rooien.

Tabel 19 Oogstresultaten op perceel 25I van cultivar Brilliant Star opgeplant zift $\leq$ 7

Proefplek	Gerooid	Tulpebollen per proefplek van 2 m^2				Huidkwaliteit
		stuks		kg		
		12/op	10/op	< 10	totaal	
1	28 juni	-	-	2,19	2,19	7
2	(1 juli 1 rij) (21 juli 3 rijen)	-	50	4,29	5,33	8
3	28 juni	-	23	3,54	3,97	8

Fig. 23 Tulpen als eerste gewas na drainage en egalisatie van het gescheurde oude graslandperceel 27 II.
De ongelijke stand van het gewas was kenmerkend voor dergelijke percelen.
Opname juni 1965.

R28 - 164 Archief Stiboka

Het aantal bollen van zift 10 en op was op 28 juni nog beperkt tot 23 per 2 m^2 op proefplek 3 (tabel 19). Op proefplek 1 was geen enkele bol uitgegroeid tot zift 10. Het totaal aantal kilogrammen op proefplek 1 was weinig meer dan de helft ten opzichte van proefplek 3. De huidkwaliteit was van proefplek 1 ook minder dan van proefplek 3. Vergelijking van de resultaten van proefplek 2 en 3 in tabel 19 doet zien dat in ruim 3 weken het aantal bollen van zift 10 meer dan verdubbeld en het totaal kilogrammen met 34% is toegenomen.

Vergelijken we de proefplekken 1 en 2 dan blijken de gebrekkige groeivoorwaarden en vooral de ongunstige bewortelingsmogelijkheden van proefplek 1 de oogst van de tulpen zeer nadelig beïnvloed te hebben. De kilogramopbrengst bedraagt slechts 40%.

5.2.2 De situatie op perceel 27II (figuur 21)

Dit perceel oud grasland bestond uit kruinige akkers en was doorsneden met zavelruggen. Alvorens het perceel met fruitbomen beplant zou worden is het gedraineerd en geëgaliseerd waarbij aan één zijde een slootje gedempt is. Na deze werkzaamheden beschikte men over een vlak perceel met een vastgereden bovenlaag van wisselende diepte en naar beneden afnemende dichtheid. Voordat de tulpen werden geplant is deze vastgereden grond tot ongeveer 20 cm bewerkt. Hierbij viel de grond voor een belangrijk gedeelte uiteen in dichte kluiten. Hieraan is het toe te schrijven dat op 2 plaatsen op 10 à 15 cm diepte het luchtgehalte bij pF 2.0 gemiddeld maar 4,6 en 4,0 volumepercenten was (bijlage 4). Op vele plaatsen was onder de bewerkte laag nog een dichte tot zeer dichte laag blijven zitten. Deze plaatsen tekenden zich later in het gewas duidelijk af zoals op figuur 23 te zien is. Meer of minder blauwe reductiekleuren kenmerkten deze dichte lagen, waar geen of nauwelijks wortels in doordrongen. Het patroon van de groeiverschillen was veelal zeer grillig. Daar reeds op perceel 25I de invloed van vastgereden lagen of laagjes op de oogstresultaten was nagegaan is dat hier nagelaten. Het leek op dit perceel interessanter om de invloed van de profielverandering door de egalisatie op de oogstresultaten na te gaan.

5.2.2.1 De grondwaterstanden en het slootpeil op perceel 27II

Het perceel ligt binnen Polder Het Grootslag doch in een afdeling waarvan het slootpeil apart geregeld kan worden. De drainreeksen liggen op 10 meter onderlinge afstand evenwijdig aan de slootrichting, ongeveer 90 cm diep, en monden uit in een verzameldrain. De proefplekken lagen 92 à 95 cm boven gemiddeld slootpeil op 4 à 5 meter afstand van de sloot en 5 à 6 meter van een drainreeks.

Op 4 plaatsen op dit perceel op afstanden variërend van 23 tot 43 meter van de sloot loodrecht op de drainreeksen werden grondwaterstandsmetingen gedaan.

Tabel 20 De grondwaterstand en de maaiveldshoogte op perceel 27II

Buis	Gemiddelde grondwaterstand in cm - maaiveld							Hoogte t.o.v. gemiddeld polderpeil
	3 hoogste	3 laagste	dec/ jan	febr/ mrt	april/ mei	1e helft mei	juni	
1	69	89	72	79	78	74	84	93
2	42	98	52	75	72	60	81	92
3	54	95	65	81	75	63	87	96
4	70	93	75	86	81	78	87	96

Tabel 21 Profiel- en structuurbeschrijving proefplekken op perceel 27II

diepte in cm	horizont	benaming	percentages van de grond: humus	percentages van de grond: $CaCO_3$	percentages lutum van de minerale delen	diepte in cm	symbool	structuurgraad	benaming structuur
		proefplek 1							
0	Ap	humeuze lichte klei	6	5	29	0 10	- -		los tamelijk vast
30	A1b	zeer humeuze zwarte lichte klei (pikklei)	8	< 5	33		B3a/A5a	2,5	prisma's samengesteld uit scherp blokkige elementen
40	C2bg	matig zware klei	0	> 5	40		B3a/A5a	2,5	prisma's samengesteld uit scherp blokkige elementen
		proefplek 2							
0	(C+A)p	humusarme zeer lichte zavel	2	10	10	0 10	F2bk F2bk		half los tamelijk vast
15	C2g	zeer lichte zavel	0	> 10	8		H1(H2)		fijn gelaagd complex; plaatselijk verstoord
25	C2g	zeer lichte zavel	0	> 10	8		H1		fijn gelaagd complex
		proefplek 3							
0	Ap	zeer humeuze zware zavel	7	35	20	0 8			los tamelijk los
15 à 20	C2g	lichte klei	0	> 5	30		B3a/A5a		prisma's samengesteld uit scherp blokkige elementen
25	C2g	zeer lichte zavel	0	10	10		H1		fijn gelaagd complex

In buis 1 en 4 waren de schommelingen in de grondwaterstand zeer beperkt. Het verschil tussen de 3 hoogste en de 3 laagste grondwaterstanden was respectievelijk 20 en 13 cm. Bij buis 2 en 3 waren deze verschillen 56 en 41 cm. Hoewel deze grondwaterstandsmetingen op enige afstand van de proefplekken, maar wel op hetzelfde perceel verricht zijn, mag verwacht worden dat ze behoorlijk representatief zijn. De schommelingen in de proefplekken kunnen nog wat beperkter zijn geweest door de aanwezigheid van een sloot op 4 à 5 meter afstand.

5.2.2.2 De profielopbouw en de beworteling op perceel 27II

Bij de egalisatie is een zavelrug, die schuin door het perceel liep, afgeschoven. Het gevolg hiervan was, dat ter plaatse van de oorspronkelijke kern van de rug de goed poreuze bovenlaag werd weggevoerd en de dichte gelaagde ondergrond aan de oppervlakte kwam. Op dit perceel werd het daardoor mogelijk om de oogstresultaten op een kleiprofiel met de oorspronkelijke profielopbouw te vergelijken met die op zeer lichte zavelgrond met en zonder humeus dek.

De profielopbouw van de drie proefplekken is weergegeven in tabel 21. Op proefplek 1 is de profielopbouw onveranderd gebleven. De bovenlaag bestaat tot 40 cm diepte uit humeuze lichte klei. De bovenste 30 cm zijn matig humeus en daaronder volgt een zeer humeuze zwarte laag, die pikklei wordt genoemd (Ente, 1963). De ondergrond bestaat uit matig zware klei.

De bovenlaag boven plantdiepte is vrij rul, maar beneden plantdiepte nogal dicht (bijlage 4). In de lagen onder de bouwvoor komen scheuren voor. Deze verdelen de kleilaag in prismatische brokken (B3a), samengesteld uit blokkige elementen (A5a).

De vrij dichte laag juist beneden plantdiepte werd behoorlijk doorworteld. De wortels drongen ook nog wel in de prismascheuren door, doch niet in de prisma's. Dit komt omdat er pas ruimte voor wortels komt, als de blokkige elementen krimpen. Dit gebeurt alleen in de zomer tijdens flink drogend weer. De wortelontwikkeling heeft voornamelijk in de winter en het vroege voorjaar plaats als de prisma's dichtgezwollen zijn, in de zomer heeft zij niet veel meer te betekenen.

Proefplek 2 bestaat uit uiterst fijnzandige zeer lichte zavel. In de dunne bovengrond is nog iets van het onderste pikkige deel van de humeuze bovenlaag achtergebleven. Vanaf 15 cm diepte begint reeds de dichte, gelaagde ondergrond. De bovenlaag was tamelijk slempgevoelig: het quotiënt vloeigrens veldcapaciteit was 1,0.

Tabel 22 Bewortelingsgegevens van de proefplekken van perceel 27II

Proefplek	1	2	3
Diepte in cm (-maaiveld)			
Bollen	10	10	8
Intensieve beworteling	10 - 30	10 - 15	8 - 20
Plaatselijk intensief beworteld		15 - 25	
Spaarzaam beworteld	30 - 40		20 - 25
Dikte van de bewortelde laag	30	5 à 15	12 à 17

Wortels werden in dit profiel alleen aangetroffen tussen plantdiepte en de niet verstoorde gelaagde ondergrond. De bewortelde laag in proefplek 2 was daardoor meestal maar 5 cm dik (tabel 22). Plaatselijk was de gelaagdheid tot 25 cm diepte doorbroken. Op die plaatsen gingen ook de wortels dieper. Veelal gingen de wortels tot enkele millimeters in de ogenschijnlijk ongestoorde ondergrond.

Proefplek 3 onderscheidt zich van proefplek 2 doordat de zeer lichte zavel niet van boven af aanwezig was, maar zich bevindt op 25 cm diepte. Daarboven bevindt zich een restant van de oorspronkelijke humeuze bovenlaag met veel pikklei rustend op wat humusarme, lichte klei. Ook in dit profiel gingen de wortels niet dieper dan tot juist in de gelaagde ondergrond en onder de bouwvoor alleen in de scheuren tussen de prisma's.

De dikte van de intensief bewortelde laag op de 3 proefplekken liep dus nogal uiteen.

5.2.2.3 De bemestingstoestand op perceel 27II

In bijlage 3 is de bemestingstoestand van de bouwvoor op 1 juli aan het einde van het teeltseizoen vermeld. Bij de bemesting op dit perceel is geen rekening gehouden met de vruchtbaarheidsverschillen. De voedingstoestand op dit perceel was laag, vooral van proefplek 2. Daar bleek het kaligehalte maar de helft, het stikstof- en magnesiumcijfer 1/3 en het fosfaatgehalte $\frac{3}{4}$ te bedragen van de cijfers van proefplek 1. De indruk werd verkregen dat de lagere voedingstoestand in proefplek 2 aan het gewas waarneembaar was.

5.2.2.4 De oogstresultaten op perceel 27II

In bijlage 1 zijn de oogstresultaten uitvoerig en in tabel 23 in samengevatte vorm vermeld. De oogsten op de beide proefplekken op de voormalige zavelrug (proefplek 2 en 3) ontlopen elkaar niet veel. Ze zijn echter beduidend kleiner dan op het oorspronkelijke kleiprofiel van proefplek 1. De huidkwaliteit ontloopt elkaar niet zoveel op deze proefplekken en was goed.

Tabel 23 Oogstresultaten op perceel 27II van cultivar Apeldoorn, opgeplant zift 10

Proefplek	Tulpebollen per proefplek van 2 m^2				Huid-kwaliteit
	stuks		kg		
	12/op	10/op	< 10	totaal	
1	85	134	1,68	6,28	8
2	19	101	1,46	4,11	8
3	8	105	1,71	4,36	9

5.3 Conclusies met betrekking tot de invloed van cultuurtechnische maatregelen

De problemen op de proefpercelen, waar cultuurtechnische werken waren uitgevoerd, hadden voornamelijk betrekking op een verdichte laag of een te dichte ondergrond, direct beneden de normale bewerkingsdiepte.

Een te dichte ondergrond bestond veelal uit zeer fijne horizontale zand-, zavel- en/of kleibandjes, die weinig of niet doorbroken waren door grove poriën en gangetjes. Deze dichte ondergrond

werd ook aangetroffen in jonge polders zoals de Heerhugowaard en de Wieringermeer. Daarnaast komt dit verschijnsel voor in oudere gebieden op geëgaliseerde percelen. Dit betreft voornamelijk voormalige zavelruggen in Westfriesland waarvan de gehomogeniseerde, poreuze bovenlaag geheel of grotendeels is afgeschoven.

Een verdichte laag beneden de normale bewerkingsdiepte werd eveneens op geëgaliseerde percelen aangetroffen. In die gevallen was de bovenlaag tot beneden de normale bewerkingsdiepte van 20 à 30 cm verdicht door de trillingen van zware, rollende werktuigen, die voor drainage en egalisatie waren gebruikt.

In de dichte ondergrond of de verdichte lagen dringen te weinig wortels door en is de doorlatendheid slecht. Hierdoor treedt gemakkelijk wateroverlast en droogteschade op.

Plaatsen met een verdichte laag of dichte ondergrond waren in de tulpenpercelen meestal gemakkelijk te herkennen aan het achterblijven van de gewasontwikkeling t.o.v. plaatsen met een meer open profiel.

Uit het proefplekkenonderzoek bleek, dat oogstreductie optrad op plaatsen waar de gewasontwikkeling achterbleef.

Het openbreken van de dichte ondergrond of de verdichte laag beneden de normale bewerkingsdiepte had plaatselijk door middel van woelen plaatsgehad op goed ontwaterde percelen. Dit maakte een vlottere waterbeweging, een betere luchttoetreding en een diepere bewortelingmogelijk met als resultaat een betere stand van het gewas.

Op voormalige zavelruggen waar weinig of niets van de humushoudende bovenlaag was achtergebleven gaf het gewas aanwijzingen dat er een tekort aan voedingsstoffen was, vooral aan stikstof. In hoeverre dat tot oogstreductie heeft geleid kon niet worden nagegaan, omdat op plaatsen met een tekort aan voedingsstoffen ook een te dichte ondergrond voorkwam. Het lijkt waarschijnlijk dat één of twee keer extra bijmesten het tekort aan voedingsstoffen zou hebben opgeheven. Het vaak grillige patroon van deze aan voedingsstoffen armere banen maakt compensatie hiervan dikwijls moeilijk.

6. BODEMKUNDIGE FACTOREN, DIE HET AFSTERVINGSPROCES VERVROEGEN OF VERLATEN

6.1 Verschillen in afsterving

Ieder jaar worden percelen tulpen aangetroffen waar het gewas van een zelfde cultivar en plantmaat ongelijk afsterft. Verschillen in het proces van afsterving van enkele weken in dezelfde bollenregels vormen geen uitzondering. In het voorafgaande seizoen 1963/'64 bleken de verschillen gemiddeld groter te zijn dan in het groeiseizoen 1964/'65. Vroeger afsterven heeft een verkorting van het groeiseizoen tot gevolg, die geringer zou kunnen zijn als de voorjaarsontwikkeling vroeger was.

Door middel van proefoogsten werd waargenomen dat vervroegd afsterven oogstderving betekende en dat deze groter was naarmate de tijdstippen van afsterven meer verschilden.

6.2 Oorzaken van vervroegd afsterven

6.2.1 Watertekort

In het voorafgaande groeiseizoen 1963/'64 bleek dat vervroegd afsterven bijna steeds samenhing met minder goede opnemingsmogelijkheden van water door het gewas vanuit de grond. Een droge periode in de kritieke tijd van de bolvorming zal hieraan niet vreemd zijn geweest. In het daarop volgend groeiseizoen viel in de kritieke periode veel en tamelijk gelijkmatig verdeelde neerslag (tabel 2 en bijlage 6). Hierdoor was op de percelen van vervroegd afsterven van het gewas weinig of niets te bespeuren.

6.2.2 Zuurstofgebrek

In een seizoen met veel neerslag komen de gevolgen van gebrek aan zuurstof in de grond voor de ademhaling van de bol en de wortels meer naar voren. De gevolgen lopen nogal uiteen. In het ongunstigste geval sterven de bollen af en gaan tot rotting over. Vaak echter komen de bollen wel tot ontwikkeling doch het wortelstelsel blijft beperkt en/of wordt beschadigd. In de praktijk komt het er meestal op neer dat dit kleinere en/of beschadigde wortelstelsel daarna weer aanleiding geeft tot droogteschade.

6.3 Oorzaken van zuurstofgebrek

Als oorzaken van zuurstofgebrek kunnen genoemd worden:

1. wateroverlast veroorzaakt door:

- stagnatie van regenwater, dus onvoldoende afvoer van het oppervlaktewater
- te hoge grondwaterstanden door een te hoog slootpeil en/of het ontbreken van noodzakelijke drainage

2. te weinig (grove) poriën veroorzaakt door:

- verslemping door waterstagnatie
- vastrijden
- dichte structuur of structuurelementen van de oorspronkelijke afzetting

7. DISCUSSIE

De bestudering van de samenhang tussen grond en gewas lijkt geweldig ingewikkeld. Er zijn immers zoveel factoren die hierbij een rol spelen. Het was daarom zo verheugend dat de oorzaak van belangrijke verschillen in teeltresultaten binnen een perceel veelal zo gemakkelijk vastgesteld kon worden. Gebrekkige afvoer van de overtollige neerslag bleek de sterkste oogstreductie te geven. Hiervoor behoefde men alleen de situatie ter plaatse maar in ogenschouw te nemen, soms aangevuld met karteringsgegevens. Een andere belangrijke oorzaak van oogstreductie was de aanwezigheid van (te) dichte lagen, die meestal tijdens het karteren gemakkelijk te onderkennen waren. Kartering van de percelen, die voor tulpen bestemd worden, zou waardevolle inlichtingen kunnen geven omtrent de richting van de bollenregels, de afstand en diepte van drainage en begreppeling en het maken van boorgaten voor het doorzakken van regenwater. Ook de manier en diepte van grondbewerking zouden aangegeven kunnen worden. Zo zou op verschillende percelen of onderdelen daarvan geadviseerd kunnen worden om op goed ontwaterde percelen de ongestoorde gelaagde ondergrond los te breken. Het meest te verkiezen werktuig hiervoor zal meestal wel de woeler zijn.

8. SAMENVATTING

In het groeiseizoen 1964/'65 heeft een onderzoek plaatsgehad op praktijkpercelen met tulpen van LEI-bedrijven in de kop van Noordholland. Op percelen met verschillen in profielopbouw en/of waterhuishouding werden 2 tot 7 proefplekken, ieder van 2 m^2, aangelegd om de invloed van deze verschillen te kunnen nagaan. Deze proefplekken zijn gekarteerd en de grondwaterstanden zijn periodiek opgenomen. De granulaire en chemische samenstelling van de bouwvoor is in het laboratorium bepaald, evenals de grond/water/lucht-verhouding. Daarnaast zijn profiel- en structuurbeschrijvingen en bewortelingsopnamen verricht.

De proefplekken binnen één perceel waren beplant met plantgoed van dezelfde partij. De cultivar en de plantmaat, evenals de schuurbehandeling, waren dus gelijk. Er is ook gestreefd naar een gelijk aantal opgekomen planten per proefplek.

Van iedere proefplek is het aantal leverbare bollen per zift geteld, het aantal kilogrammen plantgoed bepaald en de huidkwaliteit beoordeeld. Hierdoor was het mogelijk om de invloed van verschillen in profielopbouw en/of van de waterhuishouding op de teeltresultaten na te gaan.

Deze invloed en die van cultuurtechnische maatregelen komen in dit rapport aan de orde.

LITERATUURLIJST

Boekel, P. 1965 Karakterisering van de slempigheid van zavelgronden door bepaling van de consistentie.
Landbouwkundig Tijdschrift 77, 7 (april) 306-311.

Dam, J.G.C. van en W. van der Knaap 1965 Resultaten van het tulpenonderzoek in West Friesland.
Intern rapport nr. 3521,Stichting voor Bodemkartering.

Ente, P.J. 1963 Een bodemkartering van het tuinbouwcentrum "De Streek". Wageningen.
Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie. Versl. Landbouwk. Onderz. 68.16.
Serie: De bodemkartering van Nederland dl. 21. Proefschrift Wageningen.

Knaap, W. van der 1968 Sloot- en grondwaterstand in verband met de tulpenteelt op zwaardere gronden.
Intern rapport nr. 799.
Stichting voor Bodemkartering (Deel 1).

Valk, G.G.M. en J.A. Schoneveld 1964 De reactie van tulpen op grondwaterdiepte en profielopbouw.
Med. Dir. Tuinbouw 27 - 12 (dec.), 631-639.

BIJLAGE 1a Oogstresultaten van 46 proefplekken op 13 percelen

proef-plek	opgeplant		tulpebollen per proefplek van 2 m^2								huid-kwali-teit	opmerkingen
	cultivar	zift	stuks						kg			
			13/op	12	12/op	11	10	10/op	≤ 9	totaal		
1Ip1	E.V.T. Wintergold	8-9	4	16	20	64	70	154	1,20	5,105	9	laagte
1Ip2	" "	"	1	19	20	49	82	151	1,195	4,96	9	rug
1IIp1	T.T. Mirjoran	10	53	36	89	17	5	111	0,56	4,45	8	
1IIp2	" "	"	56	39	95	11	8	114	0,62	4,69	7,5	
1IIp3	" "	"	55	35	90	13	8	111	0,58	4,60	9	
1IIp4	" "	"	91	33	124	8	7	139	0,80	5,94	9	
3IIp1	M.T. Golden Trophy	7-8	4	22	26	47	62	135	1,56	4,96	8,5	
3IIp2.1	" " "	"		2	2	10	23	35	0,94	1,68	5	
3IIp2.2	" " "	"	5	22	27	40	34	101	1,07	3,64	8	
3IIp2.3	" " "	"		18	18	56	40	114	1,07	3,95	8,5	
3IIp2.4	" " "	"	5	31	36	45	21	102	1,16	3,97	8	
3IIp2.5	" " "	"	7	27	34	54	36	124	1,51	4,83	9	
4IIp1	D.V.T. Schoonoord	10	2	11	13	32	34	79	1,57	3,44	8,5	
4IIp2	" "	"		13	13	30	41	84	1,71	3,64	9	
4IIp3	" "	"		12	12	35	35	82	1,67	3,57	8	
5Ip1	T.T. Prominence	6-7-8	2	16	18	52	47	117	1,03	3,82	9	
5Ip2	" "	"		17	17	33	48	98	1,51	3,75	9	
5Ip3	" "	"		7	7	35	37	79	2,38	4,14	7	
5Ip4	" "	"	1	8	9	30	38	77	1,94	3,74	9	
7Ip1	P.T. Karel Doorman	7	5	18	23	54	46	123	1,225	4,37	9	laagte
7Ip2	" " "	"	22	23	45	39	51	135	1,24	4,90	8,5	rug
18p1	D.T. Paul Richter	9-10	44	46	90	30	29	149	1,50	6,05	9	uitgelaagde rug
18p2	" " "	"	70	53	123	29	36	188	1,66	7,55	8	rug
18p3	" " "	"	92	30	122	28	22	172	1,79	7,68	8,5	laagte
23Ip1	E.V.T. Brilliant Star	6-7					14	14	3,75	4,02	9	rug
23Ip2	" " "	"					12	12	4,47	4,68	8	helling
23Ip3	" " "	"					16	16	3,515	3,625	8	laagte
23IIp1	T.T. Fieri Star	?	1	16	17	43	70	130	1,35	4,51	7	rug
23IIp2	" " "	"	1	1	2	13	26	41	1,915	2,81	8	laagte
25Ip1	E.V.T. Brilliant Star	6-7-8							2,19	2,19	7	vroeg afgestorven
25Ip2	" " "	"				12	38	50	4,29	5,33	8	laat gerooid
25Ip3	" " "	"				4	19	23	3,545	3,97	8	vroeg gerooid
27Ip1	T.T. Sulphur Glory	?	104	26	130	14	14	158	0,70	6,96	9	rug
27Ip2	" " "	"	75	38	113	11	11	135	0,73	5,83	9	laagte
27IIp1	D.H.T. Apeldoorn	10	46	39	85	36	13	134	1,68	6,28	8	oorspronkelijk profiel
27IIp2	" "	"	4	15	19	40	42	101	1,46	4,11	8	bovengrond afgeschoven
27IIp3	" "	"	1	7	8	41	56	105	1,71	4,36	9	bovengrond gedeelte-lijk afgeschoven
29p1	E.L.T. Wittenburg	7	47	37	84	22	29	135	0,70	4,97	8,5	kalkhoudend
29p2	" "	"	26	45	71	46	30	147	0,71	4,83	9	kalkloos
29p3.1	" "	8-9	26	16	42	5	9	56	0,44	2,26	6	
29p3.2	" "	"	61	32	93	12	10	115	0,61	4,83	7,5	
29p3.3	" "	"	38	31	69	21	13	103	0,57	3,93	7,5	
29p3.4	" "	"	66	25	91	23	12	126	0,59	5,01	8	
29p3.5	" "	8	50	46	96	44	31	171	0,62	5,93	7	
32p1	T.T. Prominence	6-7	5	25	30	47	56	133	1,13	4,82	9	laagte
32p2	" "	"	11	55	66	62	18	146	0,88	4,64	9	rug

BIJLAGE 1b 100-bollengewicht (in kilogrammen) per zift
(van 46 proefplekken op 13 percelen)

proef-plek	zift									
	13/op	12	12/op	11	10	10/op	9	8	7	6
1Ip1	4,00	3,25	3,40	2,68	2,16	2,54	1,54	0,86	0,67	0,54
1Ip2	4,50	3,32	3,38	2,69	2,16	2,49	1,61	0,93	0,75	0,56
1IIp1	4,09	3,22	3,74	2,76	1,80	3,50	1,20	.	.	.
1IIp2	4,25	3,31	3,86	2,54	1,50	3,57	1,14	.	.	.
1IIp3	4,34	3,26	3,92	2,69	1,75	3,62	1,17	.	.	.
1IIp4	4,12	3,27	3,89	2,38	1,71	3,70	1,18	.	.	.
3IIp1	4,25	3,27	3,42	2,62	2,06	2,52	1,52	0,81	0,75	0,50
3IIp2.1		3,00	3,00	2,50	1,87	2,11	.	.	.	.
3IIp2.2	3,80	3,18	3,00	2,52	1,97	2,54	.	.	.	.
3IIp2.3		3,44	3,44	2,57	2,05	2,53	.	.	.	.
3IIp2.4	4,00	3,16	3,28	2,60	2,19	2,75	.	.	.	.
3IIp2.5	4,00	3,22	3,38	2,65	2,06	2,68	.	.	.	.
4IIp1	3,50	3,00	3,08	2,53	1,94	2,37	.	.	.	.
4IIp2		3,15	3,15	2,40	1,95	2,30	.	.	.	.
4IIp3		3,04	3,04	2,41	1,97	2,32	.	.	.	.
5Ip1	4,00	3,06	3,17	2,50	1,96	2,38	.	.	.	.
5Ip2		3,00	3,00	2,48	1,90	2,29	.	.	.	.
5Ip3		3,14	3,14	2,43	1,86	2,23	.	.	.	.
5Ip4	3,50	3,19	3,22	2,47	1,89	2,34	.	.	.	.
7Ip1	4,20	3,22	3,43	2,62	2,04	2,56	1,60	0,93	0,50	0,38
7Ip2	4,18	3,09	3,62	2,59	2,00	2,71	1,47	0,85	0,43	0,33
18p1	4,18	3,17	3,67	2,47	1,76	3,05	.	.	.	.
18p2	4,20	3,21	3,77	2,28	1,64	3,13	.	.	.	.
18p3	4,30	3,07	4,00	2,25	1,73	3,42	1,19	.	.	.
23Ip1					1,93	1,93	1,45	1,02	0,72	0,58
23Ip2					1,75	1,75	1,48	1,00	0,70	0,54
23Ip3					1,83	1,83	1,47	1,03	0,73	0,56
23IIp1	4,00	3,12	3,18	2,72	2,07	2,43	1,50	1,00	0,61	0,43
23IIp2	4,50	3,00	3,75	2,42	1,94	2,18	1,42	0,93	0,71	0,50
25Ip1							1,67	.	.	.
25Ip2				2,29	2,01	2,08	1,45	.	.	.
25Ip3				2,25	1,76	1,85	1,41	.	.	.
27Ip1	4,57	3,50	4,35	2,50	1,79	3,96	.	.	.	.
27Ip2	4,47	3,39	4,11	2,54	1,64	3,78	.	.	.	.
27IIp1	4,43	3,46	3,99	2,72	1,77	3,43	1,39	0,86	0,60	0,48
27IIp2	3,78	3,23	3,35	2,35	2,09	2,63	1,37	0,89	0,66	0,44
27IIp3	3,60	3,57	3,58	2,80	2,18	2,53	1,43	0,84	0,61	0,46
29p1	4,23	3,19	3,77	2,50	1,90	3,16	.	.	.	.
29p2	4,00	3,07	3,41	2,48	1,87	2,80	.	.	.	.
29p3.1	4,00	3,06	3,64	2,60	1,78	3,25	1,29	.	.	.
29p3.2	4,39	3,30	4,02	2,38	2,00	3,67	.	.	.	.
29p3.3	4,37	3,06	3,78	2,38	1,92	3,26	1,27	.	.	.
29p3.4	4,39	3,16	4,05	2,30	1,67	3,51	.	.	.	.
29p3.5	4,36	3,11	3,76	2,54	1,87	3,11	1,38	.	.	.
32p1	4,12	3,39	3,51	2,84	2,32	2,77	1,56	0,73	0,55	0,45
32p2	3,45	2,89	2,98	2,46	1,47	2,57	1,21	0,64	0,48	0,38

BIJLAGE 2 Analysecijfers van de bovenlaag van de proefplekken (Bodemkundige afdeling van de Directie van de Wieringermeer te Kampen)

proef-plek	% v.d.grond					pH		per 100 gr.stoofdroge grond			
	humus (EL)	slib	zand (>16mu)	$CaCO_3$	N-tot	water	KCl	mg N.water	mg P-Al	mg KHCl	m.val uitw. Mg
1Ip1	12,3	43,9	36,1	7,75	0,607	7,5	7,1	2,21	146,5	80,0	2,7
1Ip2	6,8	31,8	55,3	6,15	0,354	7,6	7,2	2,15	117,5	60,0	1,5
1IIp1	3,9	32,0	49,2	14,9	0,221	7,7	7,3	1,67	96,5	35,0	1,8
1IIp2	3,6	28,7	52,1	15,6	0,208	7,7	7,3	3,37	100,0	36,5	1,5
1IIp3	3,8	32,5	49,5	14,2	0,204	7,7	7,3	1,74	110,0	49,5	1,5
1IIp4	4,7	31,2	50,2	14,0	0,246	7,7	7,3	1,73	92,0	41,5	2,8
3IIp1	4,6	33,1	53,7	8,7	0,252	7,6	7,2	1,32	53,5	19,0	1,7
3IIp2	4,6	34,7	52,3	8,35	0,251	7,7	7,3	0,86	51,0	.	1,6
4IIp1	6,8	39,4	44,5	9,3	0,305	7,7	7,2	1,12	82,0	.	1,7
4IIp2	7,7	40,0	43,8	8,45	0,373	7,6	7,2	1,11	73,0	42,5	1,8
4IIp3	4,5	35,8	51,5	8,15	0,229	7,7	7,3	0,81	86,0	30,5	1,0
5Ip1	1,5	8,4	81,1	9,0	0,079	7,7	7,4	0,37	49,0	8,5	0,2
5Ip2	0,9	8,3	82,9	7,85	0,068	7,9	7,6	0,34	33,0	10,0	0,2
5Ip3	1,7	15,8	73,3	9,15	0,103	7,9	7,4	0,38	37,3	11,3	0,3
5Ip4	1,1	7,6	85,3	5,95	0,067	7,9	7,5	0,30	36,5	7,5	0,2
7Ip1	4,7	41,9	46,7	6,65	0,263	7,6	7,2	1,48	96,5	50,0	1,5
7Ip2	4,5	39,9	50,0	5,55	0,245	7,7	7,3	2,03	96,5	53,0	1,1
18p1	2,7	14,2	75,2	7,95	0,147	8,0	7,7	1,60	53,4	11,7	0,9
18p2	2,4	16,9	74,6	6,05	0,147	7,9	7,6	1,47	46,4	10,3	0,8
18p3	3,8	29,4	65,3	1,55	0,227	7,7	7,3	2,45	60,5	15,4	1,3
23Ip1	7,3	34,1	57,7	0,90	0,465	6,9	6,7	9,08	37,0	12,9	2,0
23Ip2	9,7	42,8	46,9	<0,50	0,591	6,6	6,4	5,48	33,3	17,0	3,1
23Ip3	11,0	48,8	39,5	0,70	0,673	6,8	6,6	11,59	22,3	17,9	3,6
23IIp1	7,0	36,0	56,2	0,85	0,435	7,0	6,8	4,97	22,9	13,1	2,7
23IIp2	9,4	50,5	39,5	<0,50	0,529	5,9	5,5	9,76	.	.	3,6
25Ip1	4,7	27,8	64,3	3,15	0,277	7,5	6,9	.	30,1	15,5	1,9
25Ip2+3	5,7	33,3	60,5	<0,50	0,312	7,1	6,5	.	15,0	9,9	2,5
27Ip1	3,5	29,9	60,1	6,50	0,191	7,6	7,0	.	105,0	43,0	1,1
27Ip2	3,9	32,5	55,2	8,35	0,218	7,5	7,0	.	121,0	51,0	1,4
27IIp1	6,2	37,3	51,4	5,10	0,379	7,4	7,1	1,91	13,9	16,7	2,2
27IIp2	2,1	12,1	75,6	10,25	0,128	7,8	7,5	0,60	10,2	8,5	0,6
27IIp3	7,1	25,9	63,4	3,55	0,431	7,3	7,0	1,68	18,3	9,8	1,8
29p1	2,8	21,0	75,3	0,90	0,181	6,4	7,0	0,89	23,1	9,7	0,8
29p2	3,2	24,3	72,0	<0,50	0,192	6,4	6,1	0,92	18,4	10,6	1,3
29p3	3,4	25,1	71,0	<0,50	0,210	6,4	6,1	1,21	23,6	10,8	1,5
32p1	9,7	53,9	35,9	<0,50	0,560	6,1	5,7	2,12	30,8	16,4	3,2
32p2	5,1	21,4	73,0	<0,50	0,311	6,6	6,4	2,32	29,6	10,0	1,2

BIJLAGE 3 Granulaire samenstelling van de bovengrond van de proefplekken

lab. nr.	proef-plek	subfracties in % van de minerale delen						M50	U-cijfer	lutum/ slib
		< 2	< 16	16-50	50-75	> 75	> 105			
96928	1Ip1	37	55	27	12	6	2		280	67
96929	1Ip2	25	36	34	21	9	1		265	68
96930	1IIp1	27	40	35	18	7	2		276	68
96931	1IIp2	23	36	33	20	11	2		260	65
96932	1IIp3	27	40	35	17	8	2		277	67
96933	1IIp4	26	38	33	19	10	3		263	66
96934	3IIp1	26	38	32	16	14	5		258	67
96935	3IIp2.1 t/m 2.5	28	40	30	16	14	5		251	70
96936	4IIp1	31	47	26	16	11	3		252	66
96937	4IIp2	32	48	23	18	11	2		244	67
96938	4IIp3	28	41	28	19	12	3		248	68
96939	5Ip1	6	10	11	17	62	32	96	139	
96940	5Ip2	6	9	9	14	68	36	96	130	
96941	5Ip3	12	18	10	13	59	32	99	138	68
96942	5Ip4	6	8	6	9	77	53	120	108	
96945	7Ip1	32	47	31	13	9	4		273	67
96946	7Ip2	30	44	32	15	9	3		272	67
96947	18p1	12	16	34	38	14	1		238	73
96948	18p2	13	19	39	32	10	1		257	69
96949	18p3	20	32	36	24	8	1		268	65
96950	23Ip1	24	37	43	16	4	1		304	66
96951	23Ip2	30	48	37	11	4	2		305	64
96952	23Ip3	36	55	31	10	4	1		301	65
96953	23IIp1	26	39	38	18	5	1		290	67
96954	23IIp2	38	56	31	10	3	1		305	68
98241	25Ip1	21	30	45	20	5	1		294	69
98242	25Ip2+3	23	36	43	18	3	0		299	68
98243	27Ip1	23	33	34	24	9	2		261	69
98244	27Ip2	25	37	35	18	10	3		268	67
96956	27IIp1	29	43	43	12	2	0		317	68
96957	27IIp2	10	14	42	36	8	1	65	263	73
96958	27IIp3	20	29	45	21	5	1		291	67
96959	29p1	14	22	46	25	7	1		281	66
96960	29p2	16	25	46	23	6	1		286	63
96961	29p3.1 t/m 3.5	16	26	46	22	6	1		291	62
96962	32p1	39	60	27	10	3	1		301	66
96963	32p2	15	22	31	23	24	8		228	66

BIJLAGE 4 De grond/water/lucht-verhouding van de laag beneden plantdiepte (meestal 10 tot 15 cm beneden maaiveld)

proef-plek nr.	bemonste-rings-diepte in cm	volu-megew. in gr. per 100 cc	s.g. bepa-ling	volumepercentage					gewichtsper-centage water (A-cijfer) bij	
				grond	bij pF2.0		bij monstername			
					water	lucht	water	lucht	pF2.0	monster-name
1Ip1	10-15	88,1	2,45	35,9	40,2	23,8	32,4	31,6	45,6	36,8
		87,8	2,47	35,5	40,7	23,8	32,1	32,4	47,1	37,0
		91,4	2,42	37,8	44,9	17,3	36,9	25,3	49,1	40,4
		89,1	2,45	36,4	42,0	21,6	33,8	29,8	47,3	38,1
1Ip2	10-15	109,4	2,55	42,9	38,2	18,9	34,2	22,9	34,9	31,2
		114,1	2,55	44,7	39,2	16,1	34,0	21,3	37,7	32,7
		127,8	2,54	50,3	45,8	3,9	43,3	6,4	35,8	33,9
		117,1	2,55	45,9	41,1	13,0	37,2	16,9	36,1	32,6
1IIp1	10-15	116,4	2,49	46,7	36,2	17,1	31,0	22,2	31,1	26,6
		110,8	2,49	44,5	34,4	21,1	28,5	27,0	31,0	25,7
		115,0	2,49	46,2	34,9	18,9	29,5	24,3	30,3	25,7
		114,1	2,49	45,8	35,2	19,0	29,7	24,5	30,8	26,0
1IIp2	10-15	120,9	2,53	47,8	36,3	15,9	32,0	20,2	30,0	26,5
		119,4	2,53	47,2	36,9	15,9	32,5	20,3	30,9	27,2
		119,8	2,53	47,4	34,8	17,8	29,8	22,8	29,0	24,9
		120,0	2,53	47,4	36,0	16,5	31,4	21,1	30,0	26,2
1IIp3	10-15	119,4	2,56	46,6	40,7	12,7	32,6	20,8	34,1	27,3
		128,4	2,59	49,6	36,5	13,9	30,0	20,4	29,4	23,3
		116,4	2,55	45,7	32,0	22,3	26,9	27,4	27,4	23,1
		121,4	2,57	47,3	36,4	16,3	29,8	22,9	30,0	24,6
1IIp4	13-18	117,3	2,62	44,8	43,4	11,8	42,2	13,0	37,0	36,0
		118,1	2,62	45,1	42,0	12,9	39,3	15,6	35,6	33,3
		124,9	2,62	47,7	40,4	11,9	37,9	14,4	32,1	30,3
		120,1	2,62	45,9	41,9	12,2	39,8	14,3	34,9	33,2
3IIp1	10-15	125,2	2,63	47,6	38,9	13,5	31,5	20,9	31,0	25,1
		124,3	2,63	47,3	39,5	13,2	31,7	21,0	31,8	25,5
		118,6	2,60	45,6	39,5	14,9	31,6	22,8	33,3	26,7
		122,7	2,62	46,8	39,3	13,9	31,6	21,6	32,0	25,8
3IIp2.1 t/m 2.5	10-15	131,5	2,61	50,4	40,3	9,3	33,0	16,6	30,6	25,1
		125,5	2,62	47,9	40,5	11,6	33,7	18,4	32,3	26,9
		120,5	2,63	45,8	39,2	15,0	31,7	22,5	32,5	26,3
		125,8	2,62	48,0	40,0	12,0	32,8	19,2	31,8	26,1
4IIp1	10-15	112,2	2,56	43,8	38,3	17,9	30,1	26,1	34,1	26,8
		123,6	2,55	48,5	40,6	10,9	31,6	19,9	32,8	25,6
		116,7	2,55	45,8	38,6	15,6	30,3	23,9	33,1	26,0
		117,5	2,55	46,0	39,2	14,8	30,7	23,3	33,4	26,1

vervolg 1 van bijlage 4

proef-plek nr.	bemonste-rings-diepte in cm	volu-megew. in gr. per 100 cc	s.g. bepa-ling	volumepercentage					gewichtspercen-tage water (A-cijfer) bij	
				grond	bij pF2.0		bij monstername			
					water	lucht	water	lucht	pF2.0	monster-name
4IIp2	10-15	123,2	2,58	47,8	41,9	10,3	33,6	18,6	34,0	27,3
		110,5	2,56	43,2	40,0	16,8	29,4	27,4	36,2	26,6
		111,5	2,53	44,1	39,2	16,7	30,2	25,7	35,2	27,1
		115,1	2,56	45,0	40,4	14,6	31,1	23,9	35,1	27,0
4IIp3	10-15	117,6	2,55	46,1	34,1	19,8	27,0	26,9	29,0	23,0
		121,4	2,61	46,5	35,0	18,5	27,8	25,7	28,8	22,9
		117,4	2,61	45,0	34,3	20,7	27,0	28,0	29,2	23,0
		118,8	2,59	45,9	34,5	19,7	27,3	26,9	29,0	22,9
5Ip1	12-17	127,4	2,66	47,9	20,2	31,9	17,2	34,9	15,9	13,5
		117,2	2,71	43,3	21,5	35,2	19,1	37,6	18,3	16,3
		117,7	2,71	43,4	22,4	34,2	16,9	39,7	19,0	14,4
		120,8	2,69	44,9	21,4	33,7	17,7	37,4	17,7	14,7
5Ip2	10-15	125,2	2,64	47,4	19,3	33,3	16,8	35,8	15,4	13,4
		124,5	2,64	47,2	19,2	33,6	16,7	36,1	15,4	13,4
		124,0	2,64	47,0	19,3	33,7	16,8	36,2	15,6	13,6
		124,5	2,64	47,2	19,3	33,5	16,8	36,0	15,5	13,5
5Ip3	10-15	128,8	2,73	47,2	27,6	25,2	21,8	31,0	21,4	17,0
		122,8	2,72	45,2	26,0	28,8	22,7	32,1	21,2	18,6
		117,6	2,70	43,5	24,6	31,9	21,1	35,4	20,9	18,0
		123,1	2,72	45,2	26,1	28,6	21,9	32,8	21,2	17,9
5Ip4	10-15	126,4	2,61	48,4	17,9	33,7	15,3	36,3	14,2	12,1
		127,5	2,61	48,8	17,5	33,7	15,3	35,9	13,7	12,0
		125,9	2,61	48,3	17,4	34,3	15,9	35,8	13,8	12,7
		126,6	2,61	48,5	17,6	33,9	15,5	36,0	13,9	12,3
7Ip1	10-15	120,7	2,62	46,1	35,8	18,1	24,3	29,6	29,6	20,1
		123,6	2,62	47,2	37,1	15,7	30,0	22,8	30,0	24,3
		125,3	2,63	47,7	39,9	12,4	30,2	22,1	31,8	24,1
		123,2	2,62	47,0	37,6	15,4	28,2	24,8	30,0	22,8
7Ip2	10-15	121,4	2,61	46,5	34,9	18,6	30,6	22,9	28,7	25,2
		125,1	2,62	47,7	36,6	14,7	33,3	19,0	30,1	26,6
		120,2	2,61	46,1	35,6	18,3	32,7	21,2	29,6	27,2
		122,2	2,61	46,8	36,0	17,2	32,2	21,0	29,5	26,3
18p1	10-15	145,8	2,58	56,5	38,2	5,3	36,5	7,0	26,2	25,0
		141,8	2,54	55,8	39,2	5,0	37,5	6,7	27,6	26,4
		146,1	2,61	56,0	36,6	7,4	34,8	9,2	25,0	23,8
		144,6	2,58	56,0	38,0	5,9	36,3	7,6	26,3	25,1

vervolg 2 van bijlage 4

proef-plek nr.	bemonste-rings-diepte in cm	volu-megew. in gr. per 100 cc	s.g. bepa-ling	volumepercentage					gewichtspercen-tage water (A-cijfer) bij	
				grond	bij pF2.0		bij monstername			
					water	lucht	water	lucht	pF2.0	monster-name
18p2	10-15	138,0	2,58	53,1	36,2	10,7	33,3	13,6	26,7	24,2
		138,4	2,60	53,2	35,1	11,7	33,7	13,1	24,7	24,4
		140,1	2,60	53,9	36,6	9,5	34,8	11,3	26,1	24,8
		138,8	2,59	53,4	36,0	10,6	33,9	12,7	25,8	24,5
18p3	10-15	125,7	2,60	48,4	39,1	12,5	35,4	16,2	31,1	28,1
		120,4	2,57	46,8	34,0	19,2	31,0	22,2	28,2	25,7
		116,5	2,55	45,7	33,4	20,9	30,6	23,7	28,6	26,2
		120,9	2,57	47,0	35,5	17,5	32,3	20,7	29,3	26,7
23Ip1	10-15	82,9	2,59	32,0	50,4	17,6	33,4	34,6	65,5	43,5
		79,9	2,60	30,7	49,4	19,9	32,0	37,3	61,8	40,0
		77,5	2,59	29,9	46,3	23,8	29,4	40,7	59,7	37,9
		80,1	2,59	30,9	48,7	20,4	31,6	37,5	62,3	40,5
23Ip2	10-15	86,5	2,55	33,9	49,5	16,6	35,4	30,7	57,2	40,9
		80,6	2,56	31,5	44,8	23,7	28,5	40,0	55,6	35,3
		87,9	2,61	33,7	54,8	11,5	44,4	21,9	62,3	50,6
		85,0	2,57	33,0	49,7	17,3	36,1	30,9	58,4	42,3
23Ip3	10-15	73,5	2,47	29,8	53,3	16,9	41,9	28,3	72,7	57,4
		71,4	2,50	28,6	52,8	18,6	41,6	29,8	75,6	58,2
		76,0	2,36	32,2	57,2	10,6	45,8	22,0	73,9	60,2
		73,6	2,44	30,2	54,4	15,4	43,1	26,7	74,1	58,6
23IIp1	12-17	77,0	2,62	29,4	43,7	26,9	41,1	29,5	56,7	53,4
		89,0	2,51	35,5	41,8	22,7	39,3	25,2	46,9	44,1
		73,2	2,51	29,2	41,5	29,3	40,6	30,2	56,7	55,5
		79,7	2,55	31,3	42,3	26,3	40,3	28,3	53,4	51,0
23IIp2	12-17	75,8	2,55	29,7	44,6	25,7	43,1	27,2	58,8	56,9
		74,4	2,55	29,2	45,0	25,8	40,8	30,0	60,5	54,9
		72,4	2,50	29,0	43,9	27,1	40,4	30,0	60,6	55,8
		74,2	2,53	29,3	44,5	26,2	41,4	29,3	60,0	55,9
25Ip1	12-17	95,0	2,50	38,0	49,8	12,2	39,2	22,8	52,4	41,2
		125,9	2,57	49,0	48,8	2,2	41,2	9,8	38,7	32,8
		116,1	2,51	46,3	52,7	1,0	39,3	14,4	41,9	33,8
		112,3	2,53	44,4	50,4	5,2	39,9	15,7	44,3	35,9
25Ip2	10-15	100,4	2,52	39,8	49,8	10,4	31,5	28,7	49,6	31,4
		100,9	2,53	39,9	49,2	10,9	33,6	26,5	48,7	33,3
		84,9	2,65	32,1	66,2	1,7	50,2	17,7	77,9	59,1
		95,4	2,57	37,2	55,1	7,7	38,4	24,4	58,7	41,3

vervolg 3 van bijlage 4

proef-plek nr.	bemonste-rings-diepte in cm	volu-megew. in gr. per 100 cc	s.g. bepa-ling	volumepercentage					gewichtspercen-tage water (A-cijfer) bij	
				grond	bij pF2.0		bij monstername			
					water	lucht	water	lucht	pF2.0	monster-name
27IIp1	10-15	122,0	2,73	44,7	51,0	4,3	34,3	21,0	41,8	28,2
		116,0	2,74	42,3	54,2	3,5	35,0	22,7	46,7	30,2
		120,1	2,70	44,5	49,4	6,1	36,3	19,2	41,2	30,2
		119,3	2,72	43,9	51,5	4,6	35,2	20,9	43,2	29,5
27IIp2	10-15	140,1	2,63	53,3	42,1	4,6	26,2	20,5	30,0	18,7
		144,7	2,69	53,8	43,3	2,9	27,4	18,8	29,7	18,8
		139,5	2,62	53,2	42,5	4,3	24,1	22,7	30,4	17,3
		141,4	2,65	53,4	42,6	4,0	25,9	20,7	30,0	18,3
29p1	15-20	124,4	2,70	46,1	36,9	17,0	30,2	23,7	29,7	24,3
		132,1	2,68	49,3	35,4	15,3	29,1	21,6	26,8	22,0
		130,9	2,69	48,7	36,3	15,0	28,4	22,9	27,7	21,7
		129,1	2,69	48,0	36,2	15,6	29,2	22,7	28,1	22,7
29p2	15-20	129,2	2,63	49,1	36,1	14,7	29,9	20,9	28,0	23,1
		135,1	2,62	51,6	36,9	11,5	28,8	19,6	27,4	21,4
		138,1	2,62	52,7	35,4	11,9	26,0	21,3	29,3	18,8
		134,1	2,62	51,1	36,1	12,7	28,2	20,6	28,2	21,1
32p1	15-20	98,4	2,54	38,7	51,1	10,2	39,5	21,8	51,9	40,2
		99,7	2,61	38,2	51,8	10,0	38,3	23,5	52,0	38,4
		99,9	2,62	38,1	52,6	9,3	40,2	21,7	52,7	40,3
		99,3	2,59	38,4	51,8	9,9	39,3	22,4	52,2	39,6
32p2	15-20	113,7	2,60	43,7	50,8	5,5	34,3	22,0	44,7	30,2
		104,0	2,60	40,0	53,7	6,3	35,1	24,9	51,6	33,7
		113,0	2,60	43,5	50,3	6,2	31,6	24,9	44,5	27,9
		110,3	2,60	42,4	51,6	6,0	33,7	23,9	46,9	30,6

BIJLAGE 5 De grondwaterstand tijdens de teelt

proef-plek	gemiddelde grondwaterstand in cm -maaiveld								maaiveldshoogte t.o.v. gem. polderpeil	drainage-afstand x diepte in meters	opmerkingen
	3 hoogste	3 laagste	dec./jan.	febr./mrt.	apr./mei	1e helft mei	juni	gehele periode			
1Ip1	40	56	46	56	42	49	50	49	58	8 x 0,80	
1Ip2	58	85	65	80	80	79	73	71	77	8 x 0,80	
1IIp1	38	62	44	47	50	46	53	47	50	8 x 0,55	
1IIp2	45	63	52	55	57	55	59	55	57	8 x 0,55	
1IIp3	47	65	54	57	59	57	61	57	59	8 x 0,55	
1IIp4	35	53	42	45	47	45	49	45	47	8 x 0,55	
3IIp1	19	75	24	44	47	33	71	42	70	1 drain op 60 cm	
3IIp2.1	11	66	14	33	39	22	61	33	60	geen	
3IIp2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	64	geen	nabij 3IIp2.1
3IIp2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	68	geen	nabij 3IIp2.1
3IIp2.4	.	.	.	.	.	.	.	.	71	geen	nabij 3IIp2.1
3IIp2.5	.	.	.	.	.	.	.	.	74	geen	nabij 3IIp2.1
4IIp1	38	77	48	65	59	47	74	58	56	8 x ?	
4IIp2	42	80	54	70	62	52	75	63	59	8 x ?	
4IIp3	51	84	66	80	70	62	78	71	65	8 x ?	
5Ip1	89	127	90	111	108	89	125	107	143	22 x 1,20	
5Ip2	69	107	70	91	88	69	105	87	123	22 x 1,20	
5Ip3	69	107	70	91	88	69	105	87	123	22 x 1,20	
5Ip4	69	107	70	91	88	69	105	87	122	22 x 1,20	
7Ip1	45	85	61	78	74	64	83	71	85	geen	
7Ip2	36	94	54	80	74	59	91	71	90	geen	
18p1	13	129	27	64	68	35	122	65	110	geen	
18p2	15	140	32	71	79	44	133	74	115	geen	
18p3	25	104	34	64	60	39	101	61	95	geen	
23Ip1) 23Ip2)	46	98	60	82	68	55	93	74	70	geen	
23Ip3	24	78	37	61	47	34	73	52	57	geen	
23IIp1									67	geen	zelfde perceel ongeveer zelfde hoogteligging als 23Ip1
23IIp2									54	geen	idem als 23Ip3
25Ip1									91 164	8 à 12 x 0,90	t.o.v.poldersloot " tochtsloot
25Ip2									102 174	8 à 12 x 0,90	" poldersloot " tochtsloot
25Ip3	84	135	113	135	118	84	135	127	102 174	8 à 12 x 0,90	" poldersloot " tochtsloot
27Ip1	56	126	67	80	96	77	120	88	83	7 à 8 x 0,80	
27Ip2	42	79	56	71	70	63	78	66	71	7 à 8 x 0,80	
27IIp1									95	10 x 0,90	
27IIp2									95	10 x 0,90	in nabijheid van p1
27IIp3									92	10 x 0,90	" " " " "
29p1									95	geen	
29p2	21	110	36	61	59	42	76	53	97	geen	in nabijheid van 29p1
29p3.1	6	79	16	44	45	21	78	40	72	geen	
29p3.2									76	geen	in nabijheid van 29p3.1
29p3.3									77	geen	" " " " "
29p3.4									79	geen	" " " " "
29p3.5									82	geen	" " " " "
32p1	66	86	73	88	78	74	83	79	91	geen	
32p2	126	157	133	147	140	134	156	144	141	geen	

BIJLAGE 6 Neerslag in mm op 6 waarnemingsstations in en rondom het proefgebied

	Teeltseizoen																	
	1963/'64						1964'/65						lang jarig gemiddelde 1931/'60					
	Bergen	Hoorn	Enkhuizen	Medemblik	De Houkes	Kolhorn	Bergen	Hoorn	Enkhuizen	Medemblik	De Houkes	Kolhorn	Bergen	Hoorn	Enkhuizen	Medemblik	De Houkes	Kolhorn
oktober	62,0	55,3	50,4	55,4	66,5	71,1	131,8	131,5	118,0	108,9	114,6	126,6	93	82	77	79	-	-
november	105,6	117,7	113,3	95,3	101,6	91,9	38,1	38,7	42,2	35,0	39,0	41,0	80	78	71	75	-	-
december	19,7	13,0	13,8	11,3	17,8	19,2	89,1	88,4	88,3	69,5	86,4	89,6	61	61	59	60	-	-
januari	14,6	16,9	19,3	14,9	19,1	18,5	77,2	79,3	88,1	66,5	73,4	71,8	63	63	57	58	-	-
februari	20,9	20,2	25,8	17,1	23,3	19,6	20,2	17,5	24,5	16,8	19,4	21,8	45	48	47	44	-	-
maart	33,6	31,3	32,9	33,8	33,1	29,1	41,1	49,3	45,0	48,4	42,5	43,8	39	40	41	35	-	-
april	55,3	63,4	59,2	56,8	57,2	59,8	65,6	85,7	79,2	69,7	69,8	77,4	39	41	42	39	-	-
mei	33,1	37,3	36,6	31,0	35,7	33,4	62,5	68,1	70,7	53,6	58,5	50,4	43	46	45	41	-	-
juni	89,7	93,7	104,0	93,1	89,7	95,5	46,5	60,8	57,3	66,2	42,1	48,8	45	51	51	49	-	-
juli	76,1	57,9	53,1	64,4	88,8	101,4	119,6	108,6	102,2	93,3	118,3	116,2	72	74	80	74	-	-
okt t/m juli	510,6	506,7	508,4	473,1	532,8	539,5	691,7	727,9	715,5	627,9	664,0	687,4	580	584	570	564		

BIJLAGE 7 Bodemeenheden en grondwatertrappen van de proefplekken

bodemclassificatie		A1 [1]) dikte in cm	legenda kaartbladen 1 : 50 000			grondwatertrappen					
code	omschrijving		code	lutum %	verdere bijzonderheden	Ot --> II GHG--> - GLG--> < 80	III < 40 80-120	IV < 40 80-120	V < 40 > 120	VI 40-80 > 120	VII > 80 > 120
Eerdgronden											
Dikke eerdgronden			Dikke eerdgronden								
4.1.2.1	Tuineerdgronden	> 50	EK19	8 - 17,5	lichte zavel						32p2
			EK79	> 17,5	zware zavel en klei	1IIp2 1IIp3 1IIp4 4IIp1 4IIp2 27Ip2	4IIp3				
			Zeeklei- en zeezandgronden								
Hydro-eerdgronden			Eerdgronden		profielverloop 5						
4.2.3.2	Tochteerdgronden	15-50	pMo80	> 25	kalkrijke klei; slappe ondergrond	1Ip1 23IIp2	23Ip3				
4.2.3.4 4.2.3.3	Leekeerdgronden) Woudeerdgronden)	15-50	pMn55A	8 - 25	kalkrijke zavel		18p3 29p2	1Ip2 23Ip1	18p1 18p2	25Ip1	25I2+3
			pMn85A	> 25	kalkrijke klei	1IIp1 3IIp2 [2])	3IIp1 7Ip2	7Ip1 23Ip2 23IIp1 27IIp1 32p1			
Vaaggronden											
Hydrovaaggronden			Vaaggronden								
5.2.1.1	Vlakvaaggronden	< 50	1Zn14A	5 - 8	kalkhoudend uiterst fijn zand			5Ip2			5Ip1
			Zn40A	5 - 8	kalkhoudend zeer fijn zand			5Ip4			
5.2.2.3	Poldervaaggronden	< 50	Mn15A	8 - 17,5	kalkrijke lichte zavel		29p1 29p3 [2])	5Ip3 27IIp2			
			Mn25A	17,5 - 25	kalkrijke zware zavel			27IIp3		27Ip1	

[1]) A1 = humushoudende bovengrond

[2]) = regels 1 t/m 5