

22. *Rodengate Marissen, J. Z. ten*, 1900: Eenige beschouwingen over de jongste provinciale verordening op de verveeningen in de provincie Drenthe. Landbouwk. Tijdschr. 18 December.
23. *Rodengate Marissen, J. Z. ten*, 1949: Grondverbetering II; bewerkt door C. Staf. 8e dr. Groningen.
24. *Steenbergen, A.*, 1902: Eene Drentsche Veenkolonie in de laatste helft der zeventiende eeuw. Het jaarnaal van A. en P. Calkoen, in 't licht gegeven en met aantekeningen voorzien door Alb. Steenbergen.
25. *Stemfoort, H. L.*, 1894: Handboek voor de veenafraving en landontginning in de hooge veenen. Assen.
26. *Tiesing, H.*: Over de Hunze.
27. *Top, H. J.*, 1893: Geschiedenis van de Groninger veenkoloniën. Veendam.
28. *Veen, v. d.*, 1873: 't Een en ander over de gemeente Hoogeveen. Assen.
29. *Veenstra, G.*, 1949: Bodemkunde. Zwolle.
30. *Venema, G. A.*, 1856: De Hoogeveenen en het veenbranden.
31. *Venema, G. A.*, 1865: De Veenen en Veenkoloniën. Groningen. Bijdragen tot de kennis der tegenwoordige staat der provincie Groningen, III. Groningen.
32. *Visscher, J.*, 1931: Das Hochmoor von Südost Drente. Diss. Utrecht. Utrecht.
33. *Visscher, J.*, 1940: Emmen en Zuidoost Drente. Utrecht.
34. *Visscher, J.*, 1949: Veenvorming. Gorinchem.
35. *Wiggers, A. J.*, 1950: De gehalten aan organische stof in Nederlandse gronden. Landbouwk. Tijdschr. 62: 455-468.

## DE WORTELONTWIKKELING VAN ZOMERTARWE OP VERSCHILLENDE DOLLARDKLEIPROFIELEN

*Rootdevelopment of Summerwheat on some Dollard clay profiles*

door/by

**Dr. J. J. Schuurman**

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. Groningen  
*Agricultural Research Station, Groningen*

en/and

**Ir. L. A. H. de Smet**

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen  
*Netherlands Soil Survey Institute, Wageningen*

### 1. INLEIDING

Het is een bekend feit, dat de Dollardkleigronden in het algemeen van mindere kwaliteit zijn, naarmate ze op grotere afstand van de huidige Dollard liggen. Het doel van ons onderzoek was na te gaan, in hoeverre de wortelontwikkeling van zomertarwe reageert op deze ongunstiger wordende omstandigheden. We deden dit onderzoek in 1954 door karakteristieke verschillen op naaldenplanken vast te leggen.

Voor dit doel is een viertal percelen met zomertarwe uitgezocht, bij een drietal als goede boeren bekend staande landbouwers uit het Dollardgebied; hun grond lag resp. in de *Reiderwolderpolder*, in *Nieuw Beerta* en in *Blijham*. Bij de laatstgenoemde boer konden wij twee percelen onderzoeken. Dit onderzoek werd tijdens het rijpingsstadium van het gewas uitgevoerd. Het verbouwde ras was op alle percelen *Peko*.

De naaldenplankmonsters, die ten behoeve van het wortelonderzoek in het veld werden genomen, werden zowel voor het vervaardigen van de lakfilms

als voor het conserveren en opplakken van de wortels gebruikt. Het conserveren van de profielen met de daarbij behorende wortelbeelden geschiedde volgens de methode, die aan de Botanische Afdeling van het Landbouwpfrofstation sedert kort gebruikelijk is (lit. 2, 4). Deze methode heeft het voordeel, dat het verband tussen beworteling en profielopbouw zeer duidelijk waar te nemen en daardoor gemakkelijk te bestuderen is. Ook werden de, bij ieder naaldenplankmonster behorende, bovenaardse delen verzameld. Aan deze bovenaardse delen werden verschillende metingen verricht, welke uitkomsten in verband gebracht werden met de beworteling en de profielopbouw.

## 2. ENKELE BODEMKUNDIGE GEGEVENS

De vier kleiprofielen zijn genomen in gronden, die voor het Dollardgebied het meest karakteristiek zijn. In fig. 1 zijn de monsterplaatsen aangegeven.

Hier volgt een beschrijving van de profielen:

Profiel I. Knikkige klei op veen:

0-15 cm grijsbruine, kalkarme, zware, kluitige klei

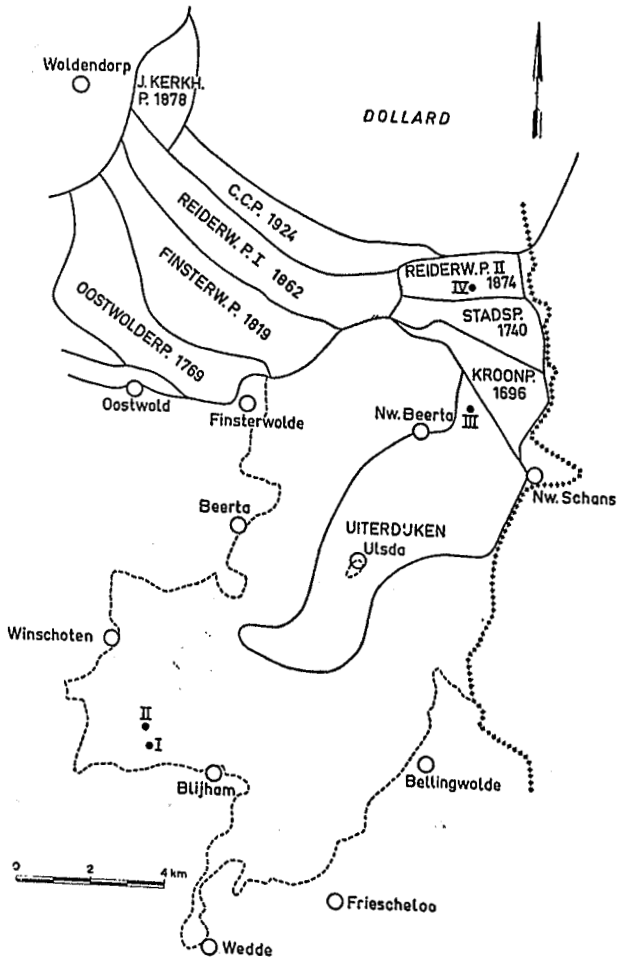


Fig. 1.

Kaart van het Dollardgebied met de bemonsterde plekken.

Map of the Dollard area with places where samples were taken.

- Uiterste grens van de Dollardklei.  
Extreme limit of the Dollard clay.
- Bemonsterde plekken.  
Sampling places.

- 15-40 cm grijze, knikkige klei, op de breukvlakken roodbruine roestvlekken
- 40-50 cm donkergrijze, kalkarme, zware, humeuze klei met donkerbruine roestvlekken
- > 50 cm donker-donkerbruin veen, bovenin iets gelaagd en plaatselijk verticaal gescheurd

Profiel II. Kalkarme, zware klei op kalkrijke, zavelige klei op veen:

- 0-15 cm grijsbruine, kalkarme, zware, iets kluitelige klei
- 15-35 cm donkergrijze, kalkarme, zware, compacte klei met enkele donkerbruine roestvlekken
- 35-50 cm grijze, vrij kalkhoudende, zware, vrij compacte klei, met enkele dunne lichtgrijze, kalkrijke, zavelige laagjes, met bruine roestvlekken vooral in de zavelige laagjes
- 50-82 cm lichtgrijze, kalkrijke, zavelige klei met grijze, kalkhoudende tot kalkrijke kleilaagjes met oranjebruine roest in de kalkrijke zavelige klei
- 82-120 cm donker-donkerbruin veen

Profiel III. Kalkarme, zware klei op kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei

- 0-15 cm bruingrijze, kalkarme, zware, iets kluitelige klei
- 15-30 cm donkergrijze, kalkarme, zware, compacte klei
- 30-60 cm donkergrijze-grijze, kalkhoudende, zware, vrij compacte klei met donkerbruine roestvlekken
- 60-120 cm grijze, kalkhoudende tot kalkrijke, zware klei met donkerbruine roestvlekken

Profiel IV. Kalkrijke zware klei

- 0-15 cm bruingrijze-grijze, kalkrijke, zware, kluitelige tot iets kruimelige klei
- 15-40 cm donkergrijze-grijze, kalkrijke, zware klei, niet compact met enkele donkerbruine roestvlekken
- 40-75 cm grijze, kalkrijke, zware klei met donkerbruine roestvlekken
- 75-120 cm grijze, kalkrijke, zware - echter iets lichter wordende - klei met bruine roestvlekken.

Deze profielen zijn representatief voor de betreffende percelen. Er werden op deze percelen van plaats tot plaats slechts geringe profielverschillen waargenomen.

Uit de beschrijvingen blijkt wel, dat de profielen der vier percelen onderling verschillen vertonen wat dikte en zwaarte van de kleilaag en wat structuur en kalkgehalte van de klei betreft. Ook in ieder profiel afzonderlijk treden variaties op in zwaarte, structuur en kalkgehalte. In dit verband moge naar de analysecijfers in onderstaande tabel worden verwezen. Deze cijfers zijn voor ieder profiel gemiddelden van analysecijfers van nabijgelegen overeenkomstige profielen.

Schommelingen in de grondwaterstand lopen voor de hierboven beschreven profielen uiteen. Deze zijn:

- profiel I 50-120 cm beneden maaiveld
- profiel II 40-150 cm beneden maaiveld
- profiel III 100-175 cm beneden maaiveld
- profiel IV 100-175 cm beneden maaiveld.

TABEL 1. Analysegegevens.  
Table 1. Data from analysis.

Ligging der lagen in cm beneden maaiveld <i>Depth of soil horizons</i>	pH (KCl)	CaCO <sub>3</sub>	Humus in %	Slib < 16µ in % Clay < 16µ in %	Totaal zand in % <i>Total sand in %</i>	Grof zand in % <i>Coarse sand in %</i>	Bodentype <i>Soil type</i>
0-15	6	0	5,5	65	30	2	I
15-40	5,5	0	3	75	22	1	Knikkige klei op veen <i>Sticky clay on peat</i>
40-50	5	0	20	40	40	1	
0-15	6,5	0	3,5	60	36,5	1	II
15-35	7	0	2	65	33	1	Kalkarme zware klei op kalkrijke zavelige klei op veen. <i>Heavy clay poor in lime on sandy clay rich in lime on peat.</i>
35-50	7	1	1,5	60	37,5	1	
50-80	7	5	1,5	35	58,5	1	
0-15	6,5	0	4	65	31	1	
15-30	7	1	3	70	26	1	III
30-60	7	3	2	65	30	1	Kalkarme zware klei op kalkhoudende tot kalkrijke zware klei. <i>Heavy clay poor in lime on heavy clay, calcareous to rich in lime.</i>
60-120	7	4,5	2	60	33,5	1	
0-15	7	9,5	3	55	32,5	1	IV
15-40	7	10	2	60	28	1	Kalkrijke zware klei. <i>Heavy clay, rich in lime.</i>
40-75	7	10,5	1,5	55	33	1	
75-120	7	10,5	1,5	55	33	1	

De getallen zijn globale gemiddelden van uiterste grondwaterstanden, ontleend aan grondwaterstandsmetingen van overeenkomstige, in de nabijheid van de bemonsterde plekken gelegen, profielen.

De profielopbouw is in fig. 2 nog eens schematisch weergegeven.

### 3. ONTWIKKELING VAN WORTELS EN BOVENGRONDSE DELEN

De naaldenplankmonsters zijn op alle percelen op gelijke wijze genomen, namelijk door op een representatieve plaats een gedeelte uit een rij van het gewas te nemen. De monsters besloegen een gelijk bodemoppervlak. Gelijktijdig werden waarnemingen verricht aan het bovengrondse gewas op de naaldenplankmonsters. Deze gegevens zijn verzameld in tabel 2. Profielen en wortelstelsels zijn geconserveerd en gelijk met de bovengrondse delen gefotografeerd (fig. 3 en 4). Op de foto's ziet men onmiddellijk, dat er zowel ondergronds als bovengronds belangrijke verschillen aanwezig zijn geweest.

Van de wortels is de verhouding der hoeveelheden door taxatie vastgesteld. Ook deze cijfers vindt men in tabel 2 vermeld.

De geringste *hoeveelheid wortels* is, naar schatting, gevormd in het slechtste profiel uit Blijham (fig. 3, links); in het profiel van Nieuw-Beerta was de hoeveelheid iets groter (fig. 4, links); vervolgens kwam het profiel uit de Reiderwolderpolder met belangrijk meer wortels (fig. 4, rechts), terwijl de

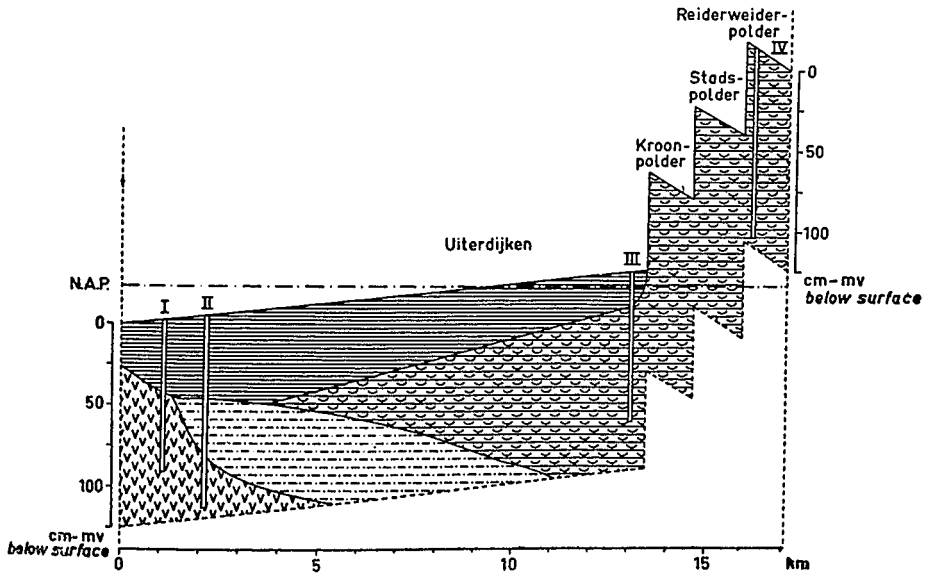






Fig. 2. Schematische weergave van de profielopbouw en de onderlinge ligging van de vier profielen.

*Sketch of the build and the situation of the four profiles.*

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1 |  | 1. Kalkarme zware klei.<br><i>Heavy clay poor in lime.</i>                                |
| 2 |  | 2. Kalkhoudende en kalkrijke zware klei.<br><i>Heavy clay calcareous or rich in lime.</i> |
| 3 |  | 3. Kalkrijke zavelige klei.<br><i>Sandy clay rich in lime.</i>                            |
| 4 |  | 4. Veen.<br><i>Peat.</i>  |

grootste hoeveelheid wortels werd gevonden in het tweede profiel van Blijham (fig. 3, rechts).

Wanneer men in fig. 3 de *verdeling der wortels* in het slechtste profiel na-gaat, dan blijkt, dat de wortelontwikkeling in de bouwvoor met haar betere structuur iets dichter was dan in de rest van de kleilaag, waarin de verdeling tamelijk gelijkmatig is. In dit profiel lopen de wortels in het veen dood, nadat ze over een zekere afstand via scheuren daarin zijn doorgedrongen.

In het tweede profiel van Blijham werd een dichte concentratie van wortels in de bouwvoor gevonden. In de hier beneden liggende laag vond een vrij dichte wortelontwikkeling plaats tot een diepte van ongeveer 50 cm, waar zich een zandig laagje bevond. Daaronder wisselden dikkere klei- en dunnere zandlaagjes met elkaar af en was de worteldichtheid duidelijk minder dan daarboven. Toch maakt het gehele kleiprofiel de indruk van goed doorworteld te zijn. Op circa 80 cm begint het veen, waarin nog een aantal wortels doordrong, evenwel slechts tot een geringe diepte.

Ook in het profiel van Nieuw-Beerta werd een concentratie van wortels in de bouwvoor gevonden. Tot een diepte van ongeveer 50 cm was het profiel vrij matig doorworteld. Beneden dit niveau nam de worteldichtheid af.

Tenslotte werd ook in de bouwvoor van het profiel uit de Reiderwolderpolder II een zekere concentratie van wortels in de bouwvoor waargenomen.

TABEL 2. Gegevens van het gewas op de vier profielen.  
 Table 2. Data on crops grown on the four profiles.

	I Blijham kalkarme knik- kige klei op veen <i>Sticky clay poor in lime on peat</i>	II Blijham kalkarme zware klei op kalkrijke zavel op veen <i>Heavy clay poor in lime on sandy clay rich in lime on peat</i>	III Nw. Beerta kalkarme zware klei op kalkh. tot kalkrijke zware klei <i>Heavy clay poor in lime on heavy clay calcareous to poor in lime</i>	IV Reiderwol- derpolder II kalkrijke zware klei <i>Heavy clay rich in lime</i>
Kleilaagdikte in cm . . . . . <i>Thickness of clay layer in cm</i>	50	82	>115	>115
Worteldiepte in cm . . . . . <i>Depth of rooting in cm</i>	67	85	93	110
Verhouding van de hoeveelheid wortels . . . . . <i>Ratio of the quantity of roots</i>	70	127	81	100
Totaal gewicht per monster in grammen: korrels + stro . . . . . korrels . . . . . <i>Total weight per sample in grammes grains + straw grains</i>	44 14,5	90 25,6	118 35,1	119 33,4
Aantal aren per monster . . . . <i>Number of ears per sample</i>	17	32	39	32
Gemiddeld totaal korrelgewicht per aar in grammen . . . . . <i>Mean total weight of grain per ear in grammes</i>	853	768	901	1044
Gemiddeld aantal korrels per aar <i>Average number of grains per ear</i>	19	17	19	22
Gemiddelde lengte van halm + aar in cm . . . . . <i>Average length of stalk + ear in cm</i>	101	113	113	120
Korrelopbrengst in kg/ha bij de oogst . . . . . <i>Yield of grains at harvest in kg/ha</i>		3610 <sup>1)</sup>	4050	3965
Voorvrucht . . . . . <i>Preceding crop</i>	haver <i>oats</i>	suikerbieten <i>sugarbeets</i>	erwten <i>peas</i>	suikerbieten <i>sugarbeets</i>

<sup>1)</sup> Deze percelen zijn niet afzonderlijk geoogst.  
*These plots have not been harvested separately.*

Tot ongeveer 75 cm diepte was het profiel matig doorworteld, daarna, tot ongeveer 85 cm ijler en beneden 85 cm was het wortelnet zeer dun.

De totale worteldiepte der bovengrondse delen per monster was in sterke mate afhankelijk van de dikte van de kleilaag (fig. 3, 4 en tabel 2).

In fig. 3 en 4 is duidelijk te zien, dat er belangrijke verschillen bestonden tussen de vier profielen, wat betreft de bovengrondse groei. De opbrengsten van de Dollardpolders hebben de neiging toe te nemen, naarmate de grond

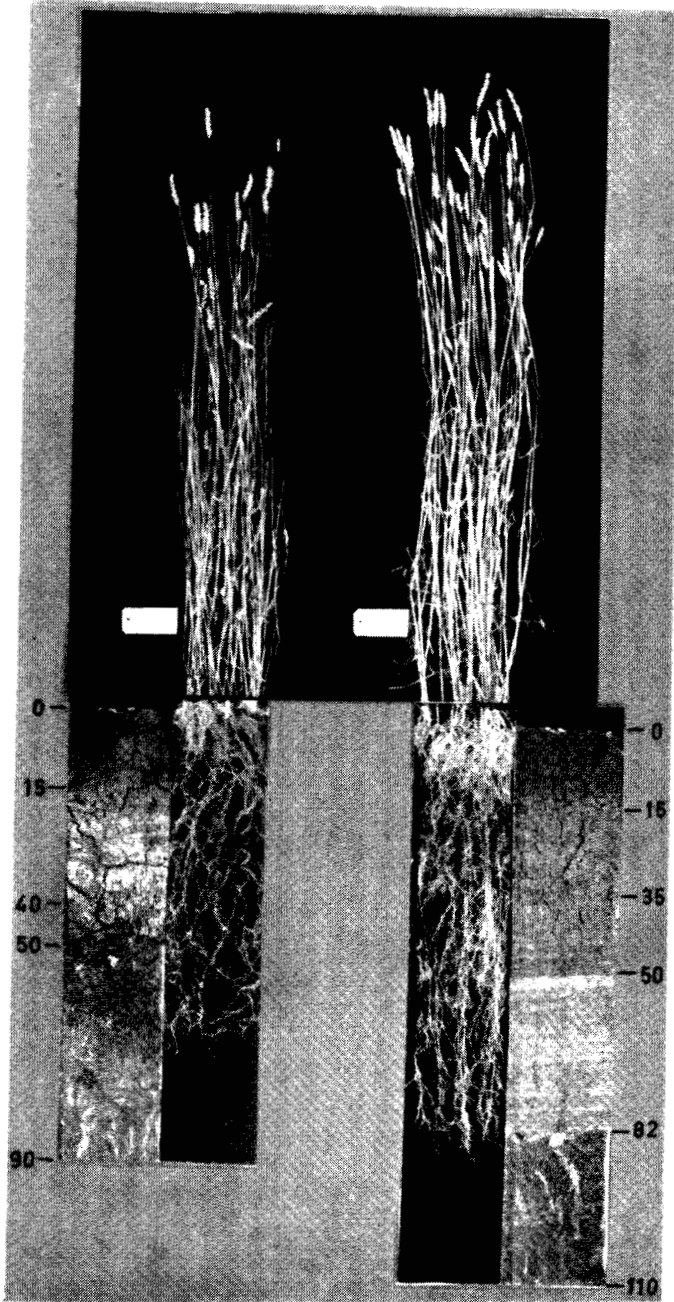


Fig. 3.

- Links. Profiel I: Zomertarwe op knikkige klei op veen.  
 Rechts. Profiel II: Zomertarwe op kalkarme zware klei op kalkrijke zavelige klei op veen.
- Left. Profile I: Summer wheat on sticky clay on peat.*  
*Right. Profile II: Summer wheat on heavy clay poor in lime on sandy clay rich in lime on peat.*

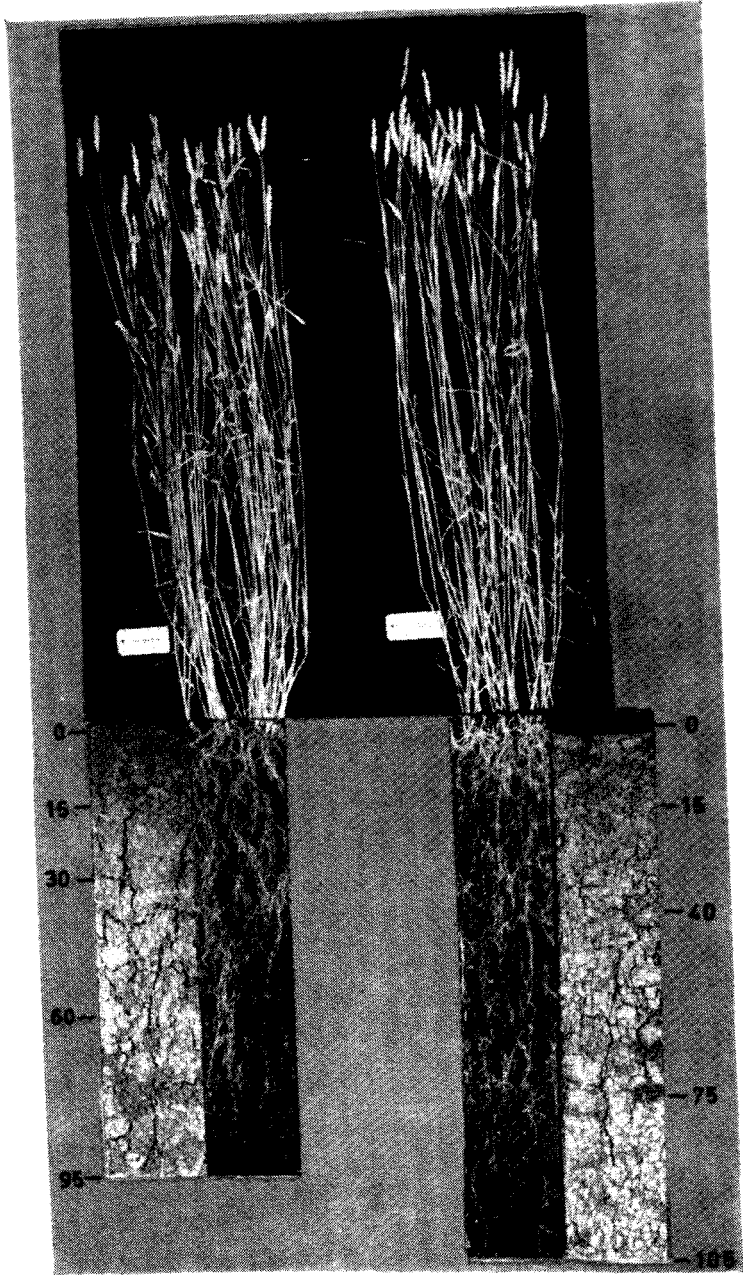


Fig. 4.

Links. Profiel III: Zomertarwe op kalkarme zware klei op kalkhoudende tot kalkrijke zware klei.

Rechts. Profiel IV: Zomertarwe op kalkrijke zware klei.

*Left. Profile III: Summer wheat on heavy clay poor in lime on heavy clay calcareous to rich in lime.*

*Right. Profile IV: Summer wheat on heavy clay rich in lime.*



zich dichter bij de huidige Dollard bevindt. De opbrengsten op de door ons onderzochte profielen zijn in tabel 2 samengevat. Hier blijkt, dat het totale gewicht van korrels plus stro van de monsters toenam, totdat de kleilaag een dikte bereikte, die groter was dan het normale bewortelingsvermogen der tarweplanten. Het totale korrelgewicht per monster nam eveneens toe van profiel I naar III, maar van III naar IV zelfs iets af. Dit laatste is in overeenstemming met de vermelde oogstopbrengsten.

Dit wijkt af van hetgeen in voorgaande jaren werd waargenomen. De verklaring hiervoor moet wellicht gezocht worden in het feit, dat in 1953 op perceel III erwten verbouwd zijn en op perceel IV suikerbieten. Het verschil tussen III en IV staat blijkbaar in verband met het aantal aren per monster. Daar staat evenwel tegenover, dat het gemiddelde totale korrelgewicht per aar in profiel IV duidelijk hoger was dan in profiel III, wat kennelijk weer een gevolg was van het grotere aantal korrels per aar. Opmerkelijk is, dat de aren op profiel I meer korrels bevatten tot een hoger gezamenlijk gewicht dan die van profiel II.

Tenslotte moet er nog op gewezen worden, dat de gemiddelde lengte per halm + aar het laagst was in profiel I en het grootst in profiel IV. Profiel II en III waren onderling gelijk.

#### 4. BESPREKING DER RESULTATEN

De geringe omvang van het materiaal maakt het nodig voorzichtig te zijn met het geven van verklaringen. Aan de andere kant mag men in de wijze, waarop het materiaal verkregen is een voldoende waarborg zien voor het representatieve karakter van de monsters.

Uit de vergelijking van de korrelopbrengsten blijkt, dat men betere groeiomstandigheden ontmoet als men van profiel I via profiel II naar profiel III en IV (tabel 2) gaat. Dit zou een gevolg kunnen zijn van natuurlijke omstandigheden, zoals het profiel; maar ook van bemesting, behandeling en andere omstandigheden, die samenhangen met de werkzaamheden van de boer. Wij hopen duidelijk te maken, dat de waargenomen verschillen in hoofdzaak door de ongelijke profielomstandigheden zijn veroorzaakt en dat de factoren, die met de werkzaamheden van de boer samenhangen, daarbij vergeleken slechts een ondergeschikte rol spelen.

De grondwaterstanden verschilden het sterkst gedurende de winterperiode, terwijl ze op alle vier percelen gedurende de zomer op of beneden 120 cm - maaiveld lagen. Het is dus onwaarschijnlijk, dat de grondwaterstanden een invloed hebben uitgeoefend, waardoor verschillen tussen de percelen zouden optreden.

Het spreekt vanzelf, dat er verschillen waren in natuurlijke vruchtbaarheid tussen de percelen. Hierdoor zouden verschillen in opbrengst veroorzaakt kunnen worden van het karakter van de door ons gevondene. Daar staat evenwel tegenover, dat de bemesting van de tarwe op perceel I en II in 1954 belangrijk zwaarder was dan die van perceel III en perceel IV, zoals blijkt uit onze tabel 3. Voor de voorafgaande jaren is dit minder duidelijk, omdat er toen op deze percelen niet steeds dezelfde gewassen zijn verbouwd. In het algemeen kan men echter wel zeggen, dat de percelen I en II, vooral wat de fosfaat- en kalivoorziening betreft, zwaarder bemest zijn dan de percelen III en IV. Laatstgenoemde percelen ontvingen zelfs in het geheel geen P en K.

TABEL 3. Gegevens over vruchtopvolging en bemesting.  
Table 3. Data on succession of crops and manuring.

Jaar Year	Gewas Crops	N	P	K	Ca
		in kilogrammen per ha in kilogrammes per ha			
Profiel / Profile I (Blijham)					
1950	Koolzaad / Rape seed . . . . .	400 kas	400 super	0	
1951	Wintertarwe (Alba) (onderge- was rode klaver) . . . . .	200 kas	400 super	200 K 40%	
1952	Winterwheat (undercrop red clover) Overjarige klaver . . . . .	0	400 super	200 K 40%	
	Perennial clover				
1953	Haver (Marne) / Oats . . . . .	250 kas	400 super	200 K 40%	
1954	Tarwe (Peko), rijenafstand 20 cm . . . . .	400 kas	400 super	300 K 40%	
	Wheat distance of rows 20 cm				
In 1953 had de haver veel van legering te lijden. In 1953 oats suffered much flattening.					
Profiel / Profile II (Blijham)					
1950	Paardebonen / Tickbeans . . . . .	0	400 super	0	
1951	Wintergerst (Ur) <sup>1</sup> (rode klaver als ondergewas ondergeploegd) Winterbarley (red clover ploughed back)	260 kas	420 super	210 K 40%	
1952	Haver (Marne) / Oats . . . . .	420 kas	420 super	210 K 40%	
1953	Suikerbieten / Sugarbeets . . . . .	605 kas	370 super	425 K 40%	
1954	Tarwe (Peko), rijenafstand 20 cm . . . . .	260 kas	420 super	300 K 40%	
	Wheat, distance of rows 20 cm				
Profiel / Profile III (Nw. Beerta)					
1950	Stekbieten / Slipbeets . . . . .	800 kas	0	0	
1951	Wintertarwe (Alba) Winterwheat	150 kas	0	0	
1952	Wintergerst (Ur) <sup>1</sup> / Winterbarley	300 kas	0	0	
1953	Erwten / Peas	0	0	0	
1954	Tarwe (Peko), rijenafstand 25 cm . . . . .	160 kas	0	0	
	Wheat, distance of rows 25 cm				
Profiel / Profile IV (Reiderwolderpolder)					
1950	Kanariezaad / Canary seed	200 kas	0	0	
1951	Olievlas / Flax . . . . .	300 kas	0	0	
1952	Wintergerst (Ur) <sup>1</sup> (ondergewas hopperups) . . . . .	200 kas	0	0	
	Winterbarley (undercrop hopclover)				
1953	Suikerbieten / Sugarbeets . . . . .	600 kas	0	0	
1954	Tarwe (Peko), rijenafstand 25 cm . . . . .	200 kas	0	0	
	Wheat, distance of rows 25 cm				

<sup>1</sup> Ur = Urania

Deze bemestingen moeten voldoende geacht worden om aan te nemen, dat er in geen van de percelen gebrek aan voedingsstoffen is geweest. Het is dus onwaarschijnlijk, dat de vruchtbaarheidstoestand van de grond in strikte zin oorzaak is geweest van de gevonden verschillen.

Doordat er alleen is bemonsterd bij als goede boeren bekend staande personen is, naar wij menen, de mogelijkheid, dat er door de invloed van de boer verschillen ontstaan, zo goed mogelijk uitgeschakeld.

De hoeveelheid zaaizaad, die gebruikt is, was op perceel I en II belangrijk groter dan op III en IV. Dit betekent, dat een eventuele invloed van de hoeveelheid van het zaaizaad, eerder de verschillen tussen de percelen zou moeten nivelleren, dan stimuleren. De zaaidata waren vrijwel dezelfde en ook het ras was op alle vier percelen gelijk. De rijenafstand was op perceel I en II kleiner dan op III en IV. Ook deze factor maakt, dat de verschillen tussen de percelen eerder worden verkleind dan vergroot.

Het voorgaande maakt het wel zeer waarschijnlijk, dat de profielomstandigheden van invloed zijn geweest bij de opbrengstverschillen. Het lijkt voor de hand te liggen, hierbij te denken aan de dikte van de kleilaag en aan de zwaarte, het kalkgehalte en de structuur van het profiel. Tot 50 cm diepte speelt verschil in zwaarte vrijwel geen rol. Aangenomen mag worden, dat er een hoge correlatie bestaat tussen kalkgehalte en structuur.

We zien dan, dat het slechtste gewas is verkregen op profiel I bij een combinatie van de dunste kleilaag met kalkarmoede, zowel in de boven- als in de ondergrond, en een knikkige structuur van de klei onder de bouwvoor.

Belangrijk beter was het gewas op profiel II, bij een combinatie van een dikkere kleilaag met alleen kalkrijke, zavelige klei in de ondergrond. Dit kan weliswaar niet worden opgemaakt uit de opbrengstgegevens van de boer, doordat het gewas van perceel I en II gezamenlijk is geoogst. Tijdens de bemonstering werd evenwel een duidelijk verschil waargenomen in ontwikkeling van het gewas. Volgens de eigenaar zijn er ieder jaar en bij alle gewassen verschillen tussen deze twee percelen opgetreden ten gunste van perceel II.

Weer beter was het gewas op profiel III met een combinatie van een dikke kleilaag en een kalkrijke, zware klei in de ondergrond, terwijl ten slotte het gewas op profiel IV met een combinatie van een dikke kleilaag op kalkrijkdom zowel in boven- als ondergrond, ongeveer evengoed als dat op profiel III was. Dit laatste is enigszins onverwacht, omdat uit de praktijk bekend is, dat de Reiderwolderpolder altijd iets hogere opbrengsten geeft dan Nieuw-Beerta. Het lijkt waarschijnlijk, dat de voorvrucht hier een rol heeft gespeeld. Deze bestond namelijk uit erwten in Nieuw-Beerta en uit suikerbieten in de Reiderwolderpolder.

Vraagt men nu of deze verschillen kunnen worden verklaard uit de wortelontwikkeling, dan valt het op, dat de geringste opbrengst (I) inderdaad samenging met de geringste worteldiepte en de geringste hoeveelheid wortels. De op één na slechtste opbrengst (II) werd daarentegen verkregen bij de grootste hoeveelheid wortels, waarvan evenwel de diepgang beperkt was. De op één na hoogste opbrengst werd verkregen bij een geringere hoeveelheid wortels, die een iets grotere diepgang hadden, terwijl de hoogste opbrengst samenging met een betrekkelijk grote hoeveelheid wortels met de grootste diepgang. Men krijgt hieruit de indruk, dat de maximale diepte van worteling belangrijker is geweest voor het verkrijgen van een goede opbrengst dan de totale hoeveelheid wortels.

Wanneer men zich tenslotte afvraagt, in hoeverre de verschillen in wortelontwikkeling uit de profieieigenschappen zijn te verklaren, dan moet in de eerste plaats worden opgemerkt, dat de *worteldiepte* sterk onder invloed stond van de dikte van de kleilaag. Deze waarneming werd op de Botanische Af-

deling van het Landbouwproefstation ook reeds eerder gedaan bij een proef met betonnen buizen, waarin de kleilaagdikten verschillend waren, terwijl de overige culturomstandigheden gelijk gehouden werden (3). Het is evenwel niet uitgesloten, dat het verschil tussen de profielen III en IV mede is beïnvloed door het kalkgehalte en de daarmee blijkbaar verband houdende structuur.

Op de totale hoeveelheid wortels is geen regelmatige invloed van de kleilaagdikte merkbaar geweest. Anders was dit evenwel met het kalkgehalte, resp. de structuur (tabel 2). De geringste hoeveelheid wortels is gevormd in het volledig kalkarme, zeer ongunstige profiel I; een grotere hoeveelheid zien we in profiel III, waarin zich onder de kalkarme bovenlaag kalkrijke zware klei bevond en een weer grotere in het geheel kalkrijke profiel IV. Profiel II, waarin de meeste wortels werden gevormd, past niet in deze reeks, doordat er in de ondergrond van dit profiel in plaats van zware klei, zavel aanwezig was. Hierin werden weliswaar meer wortels gevormd dan in elk der andere profielen, maar het is niet te zeggen of dit verband houdt met het kalkgehalte of het zavelige karakter van de ondergrond. Gunstig is de situatie op dit profiel in ieder geval niet geweest, getuige de betrekkelijk lage opbrengst.

Uit de vergelijking van de profielen II en III kan evenwel nog wel de conclusie worden getrokken, dat er in de kalkrijke, zavelige grond van profiel II meer wortels zijn gevormd dan in de kalkrijke, zware ondergrondklei van profiel III.

Het bovenstaande onderzoek is een poging geweest om een duidelijk verband te vinden tussen de ontwikkeling van de onderaardse en bovenaardse delen van een cultuurgewas en de verschillen, die in de opbouw van het Dollardkleiprofiel voorkomen. Hoewel dit onderzoek zeker niet volledig genoemd kan worden, mag men er toch wel uit afleiden, dat de kleilaagdikte en de zwaarte, het kalkgehalte en de structuur van de klei zeer belangrijke eigenschappen zijn, die in 1954 de groeiverschillen bij zomertarwe (Peko) hebben bepaald.

Bij de beoordeling van de gronden naar hun landbouwkundige betekenis is het vooral van belang te weten, welke bodemkundige factoren aansprakelijk gesteld moeten worden voor een minder goede groei van onze cultuurgewassen. Zijn deze eenmaal bekend, dan zal het beter mogelijk zijn, de diverse gronden naar hun geschiktheid voor verschillende gewassen in klassen in te delen.

Bovengenoemd onderzoek zou voor andere cultuurgewassen op een groter aantal profielen herhaald dienen te worden. Het zou dan wenselijk zijn om meer gegevens aangaande het bodemprofiel, vooral wat betreft de structuur, de vocht-luchthuishouding enz. te verkrijgen. Ook zouden dan de kwantitatieve gegevens over beworteling in de verschillende horizonten van het profiel nauwkeuriger verzameld moeten worden. Dergelijke onderzoeken zou men moeten laten aansluiten op die van de reeds door Maschhaupt beschreven polders in het westelijk Dollardgebied (lit. 1) en op die van de Stichting voor Bodemkartering, die zich over het hele Dollardgebied uitstrekken (lit. 5, 6).

### *Summary*

In 1954 on four different Dollard clay soil profiles an investigation into the root development and the development of the aerial parts of summerwheat

was carried out. From different soil profiles lacquer films were made taken from needle-board samples while the root-system belonging to each of the profiles was preserved and mounted. Moreover the overground parts of the needle-board samples were gathered.

The four soil profiles chosen differed especially according to thickness of the claylayer, clay content, lime content and soil structure. Profile I consisted of a sticky („knik”) clay poor in lime with a thickness of  $\pm 50$  cm on peat, profile II a heavy more or less compact clay poor in lime on sandy clay rich in lime and at a depth of  $\pm 80$  cm lying on peat, profile III a heavy little compact clay with a thickness of 30 cm on a heavy clay, calcareous to rich in lime with a thickness of more than 90 cm and profile IV a heavy clay rich in lime thicker than 120 cm. For arable land-use the profiles were drained sufficiently.

The investigation proved that the depth of the rooting system was particularly defined by the thickness of the clay layer. A certain influence may be also credited to the lime content, the structure and heaviness of the clay.

The total quantity of roots proved to be related with the lime content and the herewith associated soil structure. In every profile the greatest root-concentration was perceived in the topsoil (tilth). In all four of the profiles this concentration decreased with increasing depth; most distinctly in profile I, less in profile III and least in profile IV. The greatest quantity of roots was formed in profile II. For the root-development in this profile the sandy-clayey character of the soil may also have been of some importance.

The aerial development of the crop also proved to be related to the root-development which was mainly ruled by the profile structure. The poorest crop was found on the most unfavourable soil (profile I). On profile II the crop was considerably better. Still better were the crops on profiles III and IV.

The impression was received that for the yield of grains maximal depth of rooting was of more importance than total root-quantity. For the yield of straw also the total root-quantity appeared to be of some importance.

From this preliminary investigation may be concluded to the possibility of obtaining indications for answering the question which of the soil factors are determining the aerial and subterranean growth of the crop. Further research will be necessary for defining soils according to their agricultural value.

## LITERATUUR

### *Literature*

1. *Maschhaupt, J. G.*, 1948: Bodemkundige onderzoeken in het Dollardgebied. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 54.4. 's-Gravenhage.
2. *Schuurman, J. J.*, 1955: Een nieuwe methode voor het gezamenlijk conserveren van profielen en bijbehorende wortelstelsels. Landbouwk. Tijdschr. 67: 389-394.
3. *Schuurman, J. J.*, 1955: De wortelontwikkeling van wintertarwe in kleizandprofielen in betonnen buizen bij ongelijke kleilaagdikte, grondwaterstand en fijnheidsgraad van het zand. In: M. A. J. Goedewaagen e.a.: Wortelgroei in gronden, bestaande uit een bovengrond van klei en een ondergrond van zand. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 61.7. 's-Gravenhage.
4. *Schuurman, J. J. and M. A. J. Goedewaagen*, 1955: A new method for the simultaneous preservation of profiles and root-systems. Plant and Soil 6:373-381.
5. *Smet, L. A. H. de*, 1951: Rodoorngronden in het Dollardgebied. Boor en Spade 4:114-122.
6. *Smet, L. A. H. de*, 1952: De bodemgesteldheid van de oudste Dollardpolders met betrekking tot eventuele grondverbetering. Boor en Spade 5:141-149.