

Invloed van de ploegdiepte op de chemische en
fysische eigenschappen van een hoge esgrond

C. VAN OUWERKERK

Overdruk uit het Landbouwkundig Tijdschrift
77ste jaargang nr. 21, december 1965

snijrogge verbouwd. Deze stoppelgewassen worden afgeogst ten behoeve van het vee.

In het voorjaar 1940 werd het gehele toekomstige proefveld tot 40 cm-mv. losgemaakt door 20 cm kerend ploegen en 20 cm ondergronden. In de herfst 1940 werden de volgende grondbewerkingsoBJECTEN aangelegd: 15 cm kerend ploegen (pl 15), 15 cm kerend ploegen + 10 cm ondergronden (pl 15 + 10) en 25 cm kerend ploegen (pl 25). Voor de stoppelgewassen worden alle objecten uniform tot 15 cm kerend geploegd. Alle objecten ontvangen gemiddeld eens per drie jaar 30 ton stalmest per ha.

Invloed van de ploegdiepte op de chemische eigenschappen

De eerste bemonsteringen voor chemisch grondonderzoek vonden plaats in 1952, zodat we over de uitgangstoestand in het onzekere verkeren. Sinds 1952 werd vrijwel jaarlijks chemisch grondonderzoek verricht. Enkele uitkomsten van dit onderzoek zijn vermeld in tabel 1.

In 1952 was de *pH-KCl* in de laag 0—15 cm van alle objecten gelijk (ca. 4,2). Door een bekalking in de herfst 1952 steeg de *pH* op alle objecten. Daar geen rekening was gehouden met het verschil in dikte van de bouwvoor was de stijging op het object pl 15 echter veel groter dan op pl 25, zodat in 1954 in de laag 0—15 cm belangrijke verschillen in *pH* werden gevonden. Op de objecten pl 15 + 10 en pl 25 bleef de *pH* in deze laag tot 1959 ongeveer op het peil van 1954, terwijl op pl 15 de *pH* direct langzaam begon te dalen. Dit is in overeenstemming met het feit dat door uitspoeling een hoge *pH* sneller afneemt dan een lage. Na 1959 trad op alle objecten een even sterke daling van de *pH* op, wat moet worden toegeschreven aan het feit dat het kunstmestfosfaat vóór 1959 vrijwel steeds in de vorm van het kalkhoudende thomasmeel werd gegeven, daarna uitsluitend in die van het niet basische superfosfaat.

Door extra bekalking met kalkmergel werd begin 1957 op een gedeelte van het proefveld de *pH* van de bouwvoor op ca. 4,9 gebracht. Dit niveau bleef tot 1959 gehandhaafd, waarna ook hier op alle objecten een even sterke daling van de *pH* inzette.

Het *humusgehalte* is in de loop der jaren weinig veranderd. Vermoedelijk was het reeds in 1943 ca. 5,3 %. Dit is ook wel ongeveer het evenwichtsniveau voor deze grond bij de toegepaste intensiteit van voorziening met organische stof (Wisselink, 1961). In 1962 werden voor de drie objecten nog humusgehalten van 5,2 % (pl 15) en 5,0 % (pl 15 + 10 en pl 25) gevonden. Hierbij vergeleken zijn de in 1964 bepaalde gehalten onwaarschijnlijk hoog.

Het *P-citr.-cijfer* nam in de loop der jaren toe, het was in de laag 0—15 cm hoger, naarmate ondieper werd geploegd. Gemiddeld over de laag 0—35 cm was de totale hoeveelheid voor de planten opneembaar fosfaat echter op alle objecten gelijk. Door bekalking kwam *P-citr.* op een hoger niveau; na ongeveer vijf jaar was dit effect echter verdwenen.

Ook uit *K-getal* en *MgO-gehalte* blijkt dat de verdeling van de meststoffen

INVLOED PLOEGDIEPTE OP CHEMISCHE EN FYSISCHE EIGENSCHAPPEN VAN HOGE ESGROND

Table 1 Uitkomsten van het chemische grondonderzoek Niet extra bekalckt / No lime added.

Object / Cultivation	Laag / Layer (cm-mv.)	pH-KCl			% Humus ¹			P-citr. / P-citr. acid ²			K-getal / K-HCl ²			MgO (dpm / ppm)		
		1954	1959	1964	1954	1959	1964	1954	1959	1964	1954	1959	1964	1954	1959	1964
p1 15	0-15	4,9	4,6	4,2	5,3	5,4	5,5	48	52	60	19	15	21	41	73	61
	15-25	4,1	-	4,3	5,3	-	5,7	33	-	44	12	-	15	32	-	48
	25-35	3,7	-	3,8	5,7	-	6,3	14	-	16	9	-	5	17	-	31
p1 15+10	0-15	4,5	4,5	4,1	5,2	5,3	5,7	47	52	56	19	17	19	40	75	46
	15-25	4,3	-	4,2	5,2	-	5,7	41	-	47	13	-	11	35	-	33
	25-35	3,7	-	3,9	5,5	-	6,5	16	-	21	10	-	6	22	-	34
p1 25	0-15	4,3	4,4	4,1	5,1	5,3	5,4	42	48	53	16	15	16	36	70	36
	15-25	4,4	-	4,3	5,2	-	5,6	45	-	56	13	-	18	36	-	53
	25-35	3,8	-	3,9	5,7	-	6,2	19	-	22	9	-	7	26	-	34

Extra bekalckt / Lime added

Object / Cultivation	Laag / Layer (cm-mv.)	pH-KCl			% Humus ¹			P-citr. / P-citr. acid ²			K-getal / K-HCl ²			MgO (dpm / ppm) ²			
		1957	1959	1964	1957	1959	1964	1957	1959	1964	1957	1959	1964	1957	1959	1964	
p1 15	0-15	4,9	4,9	4,4	-	5,4	5,2	-	58	56	-	-	15	17	-	71	50
	15-25	-	-	4,3	-	5,5	5,5	-	-	56	-	-	-	15	-	45	45
	25-35	-	-	3,9	-	-	6,1	-	-	18	-	-	-	7	-	31	31
p1 15+10	0-15	4,7	4,8	4,3	-	5,4	5,5	-	62	60	-	-	17	14	-	82	46
	15-25	-	-	4,4	-	5,4	5,4	-	-	58	-	-	-	16	-	45	45
	25-35	-	-	4,1	-	-	5,8	-	-	31	-	-	-	6	-	34	34
p1 25	0-15	5,0	5,0	4,6	-	5,2	5,3	-	54	53	-	-	13	13	-	78	50
	15-25	-	-	4,6	-	5,6	5,6	-	-	60	-	-	-	17	-	50	50
	25-35	-	-	4,2	-	6,0	6,0	-	-	32	-	-	-	6	-	37	37

Table 1 Data of the chemical soil analysis

¹ Loss on ignition.

² In mg per 100 g soil.

over het profiel beïnvloed wordt door de ploegdiepte. Bij diep ploegen worden ze over een grotere diepte verdeeld, terwijl ze bij ondiep ploegen meer in de bovenlaag worden aangetroffen. Het mengende effect van ondergronden blijkt gering te zijn.

In het K-getal komt geen invloed van extra bekalking naar voren. Het MgO-gehalte was op de extra bekalkte objecten doorgaans hoger, omdat de uitspoeling bij hogere pH trager verloopt. De sterke schommelingen in het MgO-gehalte worden veroorzaakt door bemesting met jaarlijks wisselende hoeveelheden kieseriet.

Het chemische grondonderzoek heeft dus belangrijke gegevens opgeleverd ten aanzien van het effect van een verschil in ploegdiepte. Daar het niveau van P-citr., K-getal en MgO-gehalte ruim voldoet aan de voor deze grond geldende normen, hebben de gevonden verschillen weinig praktische betekenis. Het niveau van de pH is echter zodanig dat een invloed van de soms grote verschillen in pH op de opbrengst niet uitgesloten mag worden geacht.

Invloed van de ploegdiepte op de fysische eigenschappen

Het eerste bodemfysische onderzoek op dit proefveld dateert van 1954—1955 (Kuipers, 1959). Hierbij werd evenals in 1959—1960 (Van Ouwerkerk, 1963) gevonden dat poriënvolume en luchtgehalte in de laag 7—12 cm niet veel uiteenlopen voor de verschillend diep bewerkte objecten. In de laag 17—22 cm bleken poriënvolume en luchtgehalte sterk toe te nemen, naarmate dieper of intensiever was bewerkt. Het luchtgehalte bij pF 2,0 bleek zo hoog te zijn (groter dan 20 vol. %), dat ook onder natte omstandigheden luchtgebrek niet te verwachten is. De hoeveelheid voor de planten beschikbaar water bedraagt ca. 14,5 gew. %, wat bij een gemiddeld poriënvolume van 50 vol. % neerkomt op ca. 18,5 vol. %. In een bouwvoor van 15 cm is dus ca. 28 mm water voor de planten beschikbaar, in een bouwvoor van 25 cm ca. 46 mm.

Uit onderzoek door Van Lieshout (1960) is gebleken dat op dit proefveld een diepere grondbewerking de groei en de activiteit van het wortelstelsel in de ondergrond bevordert. Van Lieshout is van oordeel dat niet zozeer het totale luchtgehalte als wel de samenstelling van de bodemlucht oorzaak hiervan is. Bij toeneming van het met lucht gevulde poriënvolume zou door een betere aëratie de verhouding tussen zuurstof en koolzuur in gunstige zin worden beïnvloed.

Uit onderzoek van De Roo & Wiersum (1963) op dit proefveld kwam een andere mogelijke oorzaak van een minder goede beworteling naar voren, nl. de dichtheid van de grond. Door Schuurman (1965) is gevonden dat de dichtheid als factor voor de beworteling bij geringe dichtheid geen rol speelt. Bij toenemende dichtheid wordt de invloed hiervan steeds groter en hangt het van de omstandigheden af, in hoeverre wortelgroei mogelijk is, tot een dichtheid wordt bereikt waarbij wortelgroei geheel onmogelijk is. Volgens Taylor & Gardner (1963) en Barley (1963) is hierbij vooral de sterkte van de structuur en niet zozeer de dichtheid op zichzelf beslissend.

INVLOED PLOEGDIEPTE OP CHEMISCHE EN FYSISCHE EIGENSCHAPPEN VAN HOGE ESGROND

Tabel 2 Sterkte-eigenschappen van hoge esgrond (1963)

	Laag / Layer	pl 15	pl 15+10	pl 25
	(cm-mv.)			
Poriënvolume / <i>Porosity</i> (vol. %)	1-6	53,3	52,2	53,2
	10-15	53,0	53,1	51,3
	20-25	45,2	48,6	49,3
Conusweerstand / <i>Penetration resistance</i> (kg/cm ²)	1-6	3,2	3,0	3,3
	10-15	5,3	3,9	4,3
	20-25	17,9	6,0	5,5
Afschuifspanning / <i>Shearing strength</i> (kg/cm ²)	3	0,15	0,14	0,16
	13	0,20	0,18	0,18
	22	0,26	0,20	0,20

Table 2 *Strength properties of old arable-land soil (1963)*

Een onderzoek naar de sterkte-eigenschappen van deze grond bracht aan het licht (tabel 2) dat zich beneden de bouwvoor op het object pl 15 een laag van minstens 10 cm bevindt die een grote conusweerstand, maar een betrekkelijk lage afschuifspanning heeft, d.w.z. dat de laag hard is, maar toch tamelijk gemakkelijk verkruint. Bij profielonderzoek bleek deze laag zwak verkit te zijn en op alle objecten vlak onder de bouwvoor voor te komen. De laag leek een ernstige belemmering voor de wortelgroei te vormen.

Uit de door Van Lieshout (1960) gevonden procentuele verdeling van de wortelgewichten over de laag 5—35 cm (tabel 3) blijkt dat op het object pl 15 een groter gedeelte van de wortels beneden de bouwvoor voorkomt dan op de objecten pl 15 + 10 en pl 25. Vooral het verschil in beworteling in de laag direct beneden de bouwvoor (15—25 resp. 25—35 cm) is opvallend. Wortels die een minder dikke bouwvoor ter beschikking hebben (pl 15), schijnen er dus beter in te slagen in de harde laag door te dringen dan wortels die over meer ruimte beschikken (pl 15 + 10, pl 25). De Roo & Wiersum (1963) vonden zelfs, dat wanneer de wortels geheel op deze harde laag zijn aangewezen, van een belemmering van de groei geen sprake is.

Voor de functie van het wortelstelsel is niet alleen het totale gewicht van de wortels van belang (tabel 3), maar tevens hun activiteit. Door Van Lieshout (1960) werd deze gekarakteriseerd door de opneming van fosfaat uit

Tabel 3 Worteldichtheid (gew. %)

Laag / Layer (cm-mv.)	Aardappelen / Potatoes (1955)			Winterrogge / Winter rye (1956)			Haver / Oats (1957)		
	15	15+10	25	15	15+10	25	15	15+10	25
5-15	53,8	47,4	46,4	57,9	49,5	46,5	60,9	51,5	52,2
15-35	32,3	32,9	35,0	25,3	30,3	32,9	27,3	32,8	30,0
25-35	13,9	19,7	18,6	16,8	20,2	20,6	11,8	15,7	17,8
Tot. (mg)	284	212	215	666	686	591	511	455	437

— Benedengrens van de bouwvoor / *Lower boundary of the topsoil*

Table 3 *Dry weight of roots (% by weight)*

Tabel 4 Activiteit per mg wortel (dpm)

Laag / Layer (cm-mv.)	Aardappelen / Potatoes (1955)			Winterrogge / Winter rye (1955)			Haver / Oats (1957)		
	15	15+10	25	15	15+10	25	15	15+10	25
5-15	7,0	8,4	9,9	1,0	1,1	1,3	3,1	4,1	4,5
15-25	11,4	14,1	24,0	1,6	1,1	1,1	3,3	3,9	7,5
25-35	20,6	20,0	32,3	1,7	1,5	2,8	3,3	4,9	9,4

Table 4 Activity per mg root (ppm)

een radio-actieve fosfaatoplossing. Uit de door hem verzamelde gegevens blijkt dat in overeenkomstige lagen de activiteit per gewichtseenheid wortels toeneemt, naarmate de desbetreffende objecten dieper en/of intensiever waren bewerkt (tabel 4). Dit betekent een intensievere doorworteling van de grond: meer fijne wortels of wel een groter actief worteloppervlak. De opname van voedingsstoffen zal daarom op pl 25 gemakkelijker verlopen dan op pl. 15. Daar, zoals vermeld, het gehele proefveld vóór de aanleg tot 40 cm diepte werd losgemaakt, lag het voor de hand te veronderstellen dat de harde laag een zgn. verlassene Krume¹ zou zijn (Altemüller, 1959). In dat geval zou men thans op 40 cm-mv. een scherpe overgang van een laag naar een hoger

Tabel 5 Poriënvolume (vol. %)

	pl 15				pl 15+10				pl 25			
	aug. 1963	mei 1964	juni 1964	febr. 1965	aug. 1963	mei 1964	juni 1964	febr. 1965	aug. 1963	mei 1964	juni 1964	febr. 1965
0	53,3			51,0	52,2			48,7	53,2			51,8
5				49,7				46,0				50,0
10	53,0			50,5	53,1			50,1	51,3			50,9
15												
20		44,2	44,0	42,6				42,3				43,1
25	45,2			41,7	48,6			42,3	49,3			44,1
30			47,2	45,1		44,5	46,6	44,5		44,0	44,8	46,3
35				46,5				47,0				48,0
40			47,5	48,9			47,0	49,2			47,6	47,8
45		46,8		49,2		47,1		50,7		47,2		48,0
50			47,6	49,6			47,8	50,7			48,0	49,7

— Benedengrens van de bouwvoor / Lower boundary of the topsoil

Table 5 Pore space (vol. %)

¹ Een laag in het profiel, die, na door diepe bewerking te zijn losgemaakt, langere tijd niet werd bewerkt en thans een grotere dichtheid heeft dan vóór de bewerking.

poriënvolume in diepere lagen moeten vinden. Hiervan is echter niet gebleken (tabel 5).

In mei en juni 1964 bleek op alle objecten het poriënvolume direct beneden de bouwvoor veel lager te zijn dan in de bouwvoor (tabel 5). Op ca. 15 cm beneden de bouwvoor werden weer poriënvolumina gevonden, die niet wezenlijk verschilden van die in diepere lagen. Bij profielonderzoek bleek de 15 cm dikke laag met laag poriënvolume zich niet te onderscheiden van de rest van het profiel; beneden de bouwvoor is het gehele profiel zwak verkit. Onderzoek naar de aard van de verkitting is nog gaande. Beneden de bouwvoor was de conusweerstand tot 70 cm-mv. voor alle lagen en objecten gelijk. Deze weerstand wordt blijkbaar meer door de verkitting dan door het poriënvolume bepaald.

In de herfst 1964 werd vóór de inzaai van snijtarwe het gehele proefveld 15 cm diep geploegd. In februari 1965 bleek op alle objecten de laag 15—30 cm-mv. een bijzonder laag poriënvolume te hebben (tabel 5). Dit betekent dat op de objecten pl 15 + 10 en pl 25 dit volume in deze laag sterk was afgenomen. Uit samendrukkingsproeven met ongeroerde monsters bleek de daling van het poriënvolume verklaard te kunnen worden, wanneer wordt aangenomen dat het trekkerwiel een druk van ca. 1 kg per m² uitoefent op de bodem van de open voor, en verder dat deze druk zodanig met de diepte afneemt dat zij op 10 cm diep tot de helft is gereduceerd.

Het blijkt dat in deze grond gemakkelijk een ploegzool ontstaat. Hoewel het poriënvolume in de pas gevormde ploegzool laag was, bleek de conusweerstand niet groot te zijn. De sterkte van deze ploegzool is blijkbaar gering en veel invloed op de beworteling is er dan ook niet van te verwachten. Inderdaad bleek de beworteling van snijrogge (ploegdiepte 15 cm) niet principieel af te wijken van die van de hoofdgewassen, m.a.w. hoofdzakelijk te zijn beperkt tot een door een harde laag begrensde bouwvoor van 15 cm (pl 15) resp. 25 cm (pl 15 + 10 en pl 25) (De Glee e.a., 1955).

Uit het bodemfysische- en het bewortelingsonderzoek is dus gebleken dat de laag beneden de bouwvoor de wortelgroei belemmert, niet zozeer door zijn dichtheid als wel door zijn sterkte. Hoewel de wortels op het 15 cm object beter in de ondergrond lijken te kunnen doordringen dan op de overige objecten, bleek uit de kleinere wortelactiviteit dat de opnemng van voedingsstoffen op dit object moeilijker verloopt dan op de andere.

INVLOED VAN DE CHEMISCHE EN FYSISCH EIGENSCHAPPEN VAN DE GROND OP DE OPBRENGSTEN

De eerste jaren na de aanleg van de proef waren de verschillen in opbrengst gering. Verondersteld wordt dat de vóór de aanvang van de proef diep losgemaakte grond eerst in de loop der jaren zijn oorspronkelijke dichtheid heeft herkrege (De Glee e.a., 1955). De opbrengsten van 1941—1945 worden daarom buiten beschouwing gelaten. Eenvoudigheidshalve worden over de periode 1946—1963 alleen relatieve opbrengsten vermeld. De opbrengst van de stoppelgewassen is niet bepaald.

Zoals reeds werd opgemerkt, is het niveau van P-citr., K-getal en MgO-gehalte zodanig, dat verschillen hierin tussen de objecten niet van betekenis zijn. Er kan daarom worden volstaan met het beschouwen van de samenhang tussen de pH, die bewust als variabele werd ingevoerd, en de opbrengst.

Een invloed van de pH was alleen merkbaar bij de korrel- en knolopbrengsten; deze bleken bij alle gewassen bij een pH groter dan 4,7 lager te zijn (tabel 6). Hoewel het verschil in pH tussen wel en niet extra bekalkt bleef

Tabel 6 Relatieve opbrengsten

Gewas / Crop	Jaar / Year	Korrel, knol / Seed, tuber		Stro / Straw		pH-KCl	
		-Ca	+ Ca	-Ca	+ Ca	-Ca	+ Ca
Aardappelen / Potatoes	1958	100	92			4,5	4,9
	1961	100	98			4,3	4,7
Winterrogge / Winter rye	1959	100	90	100	101	4,5	4,9
	1962	100	100	100	98 ⁵	4,3	4,7
Haver / Oats	1957	100	95 ⁶	100	106	4,5	4,9
	1960	100	95	100	93	4,5	4,9
	1963	100	96	100	90	4,1	4,4

Table 6 Relative yields

bestaan, werd het verschil in korrel- en knolopbrengst bij rogge en aardappelen kleiner, naarmate de pH naar een gunstiger traject verschoof. Daarentegen bleef bij haver het verschil in korrelopbrengst ongeveer gelijk, terwijl dat in stro-opbrengst in de loop der jaren toenam. Uit een nadere analyse bleek dat bij een stijging van de pH boven 4,7 de korrel- en knolopbrengsten op alle objecten met ca. 2 % van de gemiddelde opbrengst per 0,1 pH-eenheid verminderden. Wanneer voor deze invloed van de pH wordt gecorrigeerd, vervalt bij de beoordeling van de invloed van de ploegdiepte de noodzaak onderscheid te maken tussen het wel en het niet extra bekalkte gedeelte en kunnen de op overeenkomstige objecten verkregen opbrengsten worden gemiddeld (tabel 7).

Het blijkt dan dat de ploegdiepte bij aardappelen geen systematische invloed op de opbrengst heeft; gezien de bij dit gewas over het algemeen oppervlakkige beworteling, komt dit niet vreemd voor. Bij rogge en haver waren de korrel- en stro-opbrengsten bijna steeds het laagst op pl 15. Tussen de opbrengsten op pl 15 + 10 en pl 25 bestonden doorgaans slechts geringe en zeker geen systematische verschillen.

De opbrengstgegevens stemmen in grote lijnen overeen met de uitkomsten van het bodemfysische- en bewortelingsonderzoek, waaruit blijkt dat bij toeneming van de ploegdiepte de bodemfysische eigenschappen van het profiel zodanig verbeteren, dat een grotere wortelactiviteit resulterend in een hogere opbrengst, te verwachten is. De invloed van de chemische eigenschappen komt tot uiting in het feit dat bij pH-KCl groter dan 4,7 op alle objecten lagere opbrengsten worden gevonden.

SAMENVATTING

Uit onderzoek op het ploegdiepteproefveld PO 169 te Heino (O.) is gebleken dat op hoge esgrond door dieper ploegen de meststoffen over een grotere diepte worden verdeeld, terwijl ze bij ondiep ploegen meer in de bovenlaag worden aangetroffen (tabel 1).

Beneden de bouwvoor blijkt een laag voor te komen die niet zozeer door zijn dichtheid als wel door zijn sterkte (veroorzaakt door een zwakke verkitting) een tamelijk ernstige belemmering voor de beworteling vormt (tabel 2). De scherpe begrenzing van de bouwvoor komt tot uiting in de procentuele verdeling van de wortelgewichten over de drie onderscheiden lagen tussen 5 en 35 cm-mv. (tabel 3). De wortelactiviteit in overeenkomstige lagen is groter, naarmate de desbetreffende objecten dieper zijn geploegd (tabel 4).

De dichtheid van de laag onder de bouwvoor kan worden verklaard door samendrukking door het trekkerwiel. Deze druk is in staat een ploegzool te vormen (tabel 5).

Bij pH-KCl groter dan 4,7 is op alle objecten een lagere opbrengst verkregen (tabel 6). Na correctie voor deze invloed van de pH bleek dat aardappelen met hun over het algemeen vlak wortelstelsel geen verschillen in opbrengst gaven. Bij rogge en haver was de tendens aanwezig, dat bij 15 cm ploegen de laagste opbrengst werd verkregen, terwijl de opbrengst bij 15 cm ploegen + 10 cm ondergronden en 25 cm ploegen niet wezenlijk verschilt (tabel 7).

Voor deze grond is een ploegdiepte van 15 cm voor aardappelen voldoende, terwijl voor rogge en haver een bewerkingdiepte van in totaal 25 cm gewenst is.

Tabel 7 Relatieve opbrengsten (gecorrigeerd)

Gewas / Crop	Jaar / Year	Korrel, knol / Seed, tuber			Stro / Straw		
		15	15+10	25	15	15+10	25
Aardappelen / Potatoes	1946	101 ^b	97 ^b	101			
	1949	102 ^b	97	100 ^b			
	1952	99	97	104			
	1955	99 ^b	102	98 ^b			
	1958	99 ^b	102 ^b	98			
	1961	102	97	101			
Winterrogge / Winter rye	1947	98	98	104	95	105	100
	1950	96	96	108	89	102 ^b	108
	1953	100	99	101	98	101 ^b	100 ^b
	1956	96	103	101	97 ^b	102	100 ^b
	1959	95 ^b	101	103 ^b	96	100	104
	1962	97	99 ^b	103 ^b	97 ^b	100	102 ^b
Haver / Oats	1948	92	100	108	94	101	105
	1951	90 ^b	101	108 ^b	96	101	103
	1954	101	98 ^b	101	95	107	98
	1957	98	100 ^b	101 ^b	98	99	102 ^b
	1960	97	101	102	99 ^b	99	101 ^b
	1963	99 ^b	102	98 ^b	97 ^b	102 ^b	100

Table 7 Relative yields (corrected)

SUMMARY

Effects of ploughing depth on the chemical and physical properties of an old arable-land soil

From research on the experimental field PO 169 it appeared that on old arable-land soil with a deep water table, *i.e.* a sandy soil improved by long-continued manuring with heather-sod compost, deeper ploughing results in distribution of fertilizers over a greater depth whilst by shallow ploughing the greater part remains in the top layer (table 1).

Under the topsoil a slightly cemented layer hampers root penetration, not so much by its density as by its strength (table 2). Accordingly, there are differences in the relative distribution of rootweights in the 5—35 cm layer (table 3). Root activity in corresponding layers is increased with increasing ploughing depth (table 4). Bulk density of the layer under the topsoil is explained by the compacting effect of the furrow-wheel of the tractor. The pressure involved was found to be adequate to produce a distinct ploughsole pan (table 5).

At pH-KC1 greater than 4, 7 yields diminished on all plots (table 6). After correction for this influence of pH it appeared that potatoes having a shallow root-system, gave no yield differences. Rye and oats seem to give the lowest yields on 15 cm ploughed plots, while yields did not differ significantly for 25 cm ploughed plots and for plots ploughed 15 cm and subsoiled 15 cm in addition (table 1).

For this soil a ploughing depth of 15 cm is sufficient for potatoes, whilst for rye and oats a cultivated layer of 25 cm is required.

LITERATUUR / REFERENCES

- Altemüller, H. J.: Verlassene Krumenschichten - eine Frage der Pflugtiefe. *Mitt. D.L.G.* 14 (1959) 403—406.
- Barley, K. P.: Influence of soil strength on growth of roots. *Soil Sci.* 96 (1963) 175—180.
- Glee, B. G. de, Kuipers, H. & Lieshout, J. W. van: Ploegdiepteproeven PO 6 en PO 169. *Versl. Proefvelden Proefboerderij Heino (O.)* no. 6 (1955).
- Haans, J. C. F. M. & Domhof, J.: De bodemgesteldheid van de proefboerderij te Heino. *Stichting voor Bodemkartering, Rapport no. 326* (1953).
- Kuipers, H.: Pore space on three experimental fields with different plowing depths. *Meded. Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations van de Staat te Gent* 24 (1959) 146—153.
- Kuipers, H. & Ouwerkerk, C. van: Invloed op de grond van drie jaar vroeg of laat ploegen. *Landbouvoorl.* 20 (1963) 43—49.
- Lieshout, J. W. van: Invloed van het bodemmilieu op ontwikkeling en activiteit van het wortelstelsel. *Proefschrift, Wageningen* 1960.
- Ouwerkerk, C. van: Resultaten van het in 1959 en 1960 verrichte bodemfysische onderzoek op het ploegdiepteproefveld PO 169 te Heino. *Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Rapport C 1963* (1963).
- Roo, H. C. de & Wiersum, L. K.: Root training by plastic tubes. *Agron. J.* 55 (1963) 402—405.
- Schuurman, J. J.: Influence of soil density on root development and growth of oats. *Plant and Soil* (1965), *ter perse*.
- Taylor, H. M. & Gardner, H. G.: Penetration of cotton seedling taproots as influenced by bulk density, moisture content, and strength of soil. *Soil Sci.* 96 (1963) 153—156.
- Wisselink, G. J.: Een vijftienjarige proef met stalmest en stoppelgewassen op humeuze zandgrond te Heino. *Versl. Landbk. Onderz.* 66.17, *Wageningen* 1961, 79 pp.