

Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond

**Onderzoek naar diepwortelende
gewassen ter voorkoming van
bodemverdichting te Westerhoven**

Oogstjaren 1988 en 1989

Interne Mededeling nr. 697

Verslag van project 21.4.02

J. Alblas, F. Wanink en H.M.G. van der Werf, PAGV Lelystad

INHOUD

| | |
|--|----|
| 1. Inleiding | 4 |
| 2. Het oogstjaar 1988 | 4 |
| 2.1 Materiaal en methoden | 4 |
| 2.1.1 Het proefperceel | 4 |
| 2.1.2 Bemesting en teelt | 5 |
| 2.1.3 Bodemkundig onderzoek | 6 |
| 2.2 Resultaten | 7 |
| 2.2.1 Gewasgroei en -opbrengst | 7 |
| 2.2.2 Bodemdichtheid | 8 |
| 2.2.3 Bodem- indringingsweerstand | 11 |
| 2.2.4 Beworteling | 13 |
| 2.3 Conclusie en samenvatting | 16 |
| 3. Het oogstjaar 1989 | 17 |
| 3.1 Materiaal en methoden | 17 |
| 3.1.1 Bemesting en teelt | 17 |
| 3.1.2 Bodemkundig onderzoek | 17 |
| 3.2 Resultaten | 18 |
| 3.2.1 Gewasgroei- en opbrengst | 18 |
| 3.2.2 Bodemdichtheid | 19 |
| 3.2.3 Bodem-indringingsweerstand | 19 |
| 3.2.4 Beworteling | 20 |
| 3.3 Conclusie en samenvatting | 22 |
| Literatuur | 23 |
| Bijlagen: I Proefveldschema | |
| II Neerslag en weer in 1988 en 1989 | |
| III Indringingsweerstandscurves per blok 1988 | |
| IV Aantallen wortels augustus 1988 | |
| V Proefveldschema waarnemingen 1989 | |
| IV Proefveldschema kuilen 1988 en 1989 - schema 1990 | |
| VII Indringingsweerstandscurves per blok 1989 | |
| VIII Aantallen wortels september 1989 | |

1. INLEIDING

In 1987 is op het proefperceel van ROC Cranendonck in Westerhoven het onderzoek naar de toepassing van diepwortelende gewassen ter voorkoming van bodemverdichting gestart met een oriënterende proef waarin een aantal potentieel interessante gewassen werd getoetst op hun geschiktheid voor een in 1988 te starten proef (Alblas & van der Werf, 1988). In 1988 is aangevangen met het onderzoek zoals beschreven in Interne Mededeling nr. 531 van het PAGV (Van der Werf & Alblas, 1988). Dit onderzoek spitst zich toe op de vraag naar de mogelijkheid dat verdichting van zandondergrond kan worden voorkomen of beperkt door beworteling. Voorwaarde hiervoor was dat zo'n gewas een zekere voederwaarde moet leveren.

Het onderzoek concentreert zich op de laag direct onder de bouwvoor. Dit omdat weliswaar bovenop wordt gereden, maar de bouwvoor wordt jaarlijks, voor het zaaien, geploegd. In de laag 30-50 cm wordt een flink deel van de belasting opgevangen. Bij grote belasting van de bodem zal de grond dieper dan 50 cm ook beïnvloed worden maar de drukverdeling is zodanig dat er in dit profiel weinig verdichting te verwachten is.

2. HET OOGSTJAAR 1988

2.1 Materiaal en methoden

2.1.1 Het proefperceel

De proef is aangelegd op de plaats waar van 1982 tot en met 1984 de proef over het effect van drijfmesttoediening in het gewas lag (Schröder, 1987). Voor de exacte locatie zie Van der Werf en Alblas (1988).

Het perceelsgedeelte waarop het proefveld is aangelegd wordt gerekend tot de eerdgronden. De bruine eerdlaag is ongeveer 1 m dik (0,90 - 1,20 m) en rust op lemig zand. De toplaag is ongeveer 35 cm dik en bevat 3,5% organische stof. Daaronder ongeveer 1,5%. Volgens tabel 1 is er sprake van een homogene eerdlaag. De grondwaterstand is gedurende het gehele jaar diep (Gt VII*). In de zomerperiode zelfs dieper dan 2,50 m. Deze grond wordt daardoor tot de hangwaterprofielen gerekend. Ter voorbereiding werd het voor de proef bestemde perceelsdeel op 1 april 1987 geploegd met vorenpakker en op 2 april ingezaaid met gerst (ras Apex, 115 kg/ha). De gerst werd geoogst op 11 augustus 1987, waarna op 17 september de bodem tot een diepte van 75 cm los is gemaakt. Dit gebeurde met een rupstrekker met woelpoten + oplooppalen (breedte per poot 50 cm, hoek van 30°) achter de rupsen. Door tussendoor te rijden werd gewoeld op ± 120 cm afstand. De grondwaterstand was dieper dan 200 cm.

Voorafgaand aan deze bewerking zijn op 26 augustus 1987 op twee plaatsen binnen het toekomstig proefveld kuilen gegraven waarin ringmonsters zijn genomen. Per kuil zijn uit drie lagen zes ringen van 100 cm³ genomen (zie tabel 2). Direct onder de ploegdiepte (28 à 30 cm) is de grond zeer dicht gepakt; dit geldt ook voor de laag 48-53 cm. Dieper dan 60 cm is de grond dicht gepakt. De spreiding van de dichtheid op de drie diepten is gering.

De chemische bodemvruchtbaarheid werd vastgesteld in een bouwvoormonster (0-25 cm) genomen op 10 maart 1988: pH-KCl 5,5, organische stof (glv) 3,1%, Pw-getal 101, K-HCl 15 en MgO 79.

Tabel 1: Textuur van drie lagen in het profiel van het proefveld PAGV 1966 te Westerhoven.
Bemonsterd op 5 augustus 1988.

| diepte cm-mv. | 0-25 | 35-45 | 55-70 |
|--------------------------|------|-------|-------|
| pH-KCl | 5,9 | 4,1 | 4,1 |
| in % van droge grond: | | | |
| org. stof | 3,5 | 1,6 | 1,5 |
| CaCO ₃ | 0,1 | 0 | 0 |
| afslibbaar < 16 µm | 5,6 | 5,7 | 5,5 |
| zand 16-2000 µm | 90,8 | 92,7 | 93,0 |
| in % van minerale delen: | | | |
| 0 - 2 µm | 4 | 4 | 4 |
| 2 - 16 µm | 2 | 2 | 2 |
| 16 - 50 µm | 15 | 14 | 15 |
| 50 - 75 µm | 6 | 7 | 7 |
| 75 - 105 µm | 15 | 15 | 14 |
| 105 - 150 µm | 22 | 22 | 22 |
| 150 - 210 µm | 16 | 16 | 17 |
| 210 - 300 µm | 9 | 9 | 9 |
| 300 - 2000 µm | 11 | 11 | 10 |

Tabel 2: Dichtheid plus standaardafwijking, berekende poriënfractie en vochtfractie bij monsternamen op drie diepten; gemiddelden van 12 ringen.
Bemonsterd op 26 augustus 1987.

| diepte in cm - mv | dichtheid kg/m ³ | berekende poriënfractie | volumefractie vocht | % organische stof (gloeiverlies) |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 33-38 | 1606 (47) | 0,390 | 0,174 | 1,6 |
| 48-53 | 1564 (24) | 0,406 | 0,146 | 1,3 |
| 63-68 | 1482 (17) | 0,437 | 0,136 | 1,4 |

2.1.2 Bemesting en teelt

Op 8 maart 1988 is het proefveld gespoten met Round-up ter bestrijding van de aanwezige gerstopslag en onkruid. Op 9 maart is op het hele proefveld 100 kg P₂O₅ en 250 kg K₂O (Magkal) per ha uitgebracht met een trekker + pendelstrooier, bandenspanning 1,0 atmosfeer. De tractor heeft gereden op de grenzen van de toekomstige berijdingsstroken. Met name het spuiten tegen onkruid maar ook kunstmest strooien heeft tot diepe sporen (circa 30 cm) geleid. Op de voor klaver en luzerne

Tabel 3: Gewasgegevens diepwortelende gewassen te Westerhoven, 1988.

| gewas | ras | zaaidatum | zaad kg/ha | zaaimachine | rijaf- stand | aantal plan- ten/m ² |
|-------------|----------|-----------|---------------|----------------------|-----------------|------------------------------------|
| Engels raai | Parcour | 13 april | ± 40 | Octopus* + breedz.** | 9 cm | - |
| rietzwenk | Orino | 13 april | ± 50 | Octopus + breedz. | 9 cm | - |
| rietzwenk | AF-7 | 2 mei | - | geplant | 25 cm | 16 |
| luzerne | Resis | 13 april | ± 25 | Octopus + breedz. | 9 cm | 720 |
| klaver | Rotra | 13 april | ± 15 | Octopus + breedz. | 9 cm | 230 |
| bieten | Salohill | 14 april | - | pneumatisch | 50 cm | 6,6 |
| maïs | Scana | 20 april | - | pneumatisch | 75 cm | 12 |

* Een pneumatische zaaimachine met een centrale voorraadbak.

** Breedzaai opzetstukken zijn gebruikt.

bedoelde velden is 4,6 ton Dolokal per ha uitgebracht met de hand, dit zou tot een verhoging van de pH van 5,5 naar 6,5 moeten leiden.

Op 11 april is de hoofdgrondbewerking uitgevoerd met een vaste tandcultivator-vorenpakkercombinatie achter een MB-trac. Op 13 april is het zaad van de klaver en de luzerne behandeld met rhizobium en kalk volgens het in het verslag van 1987 beschreven recept.

Zaaidata en andere gewasgegevens zijn in tabel 3 vermeld. In de maïs en in de bieten is op 11 mei gespoten met respectievelijk Tazastomp (5 l/ha) en Betanal tandem + Goltix. Op 11 mei is ook stikstof (voorraad N-min per 8 februari 1988 was 8, 9 en 12 kg/ha in de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm-mv) gestrooid, de vlinderbloemigen 30 kg/ha, de grassen 80 kg/ha, de maïs 150 kg/ha (+ 30 kg N en 50 kg P₂O₅/ha in de rij bij het zaaien), de bieten 180 kg/ha. Gedurende de winter is er geen organische mest op het perceel uitgebracht.

Voor de grassen werd de volgende N-bemesting aangehouden: bij Inzaal 80 kg N en na de eerste twee sneden 60 kg N, volgende sneden 40 kg N/ha.

In de grassen stond weinig onkruid, er is dan ook geen chemische onkruidbestrijding uitgevoerd. Het onkruid dat aanwezig was is met de hand verwijderd.

De beide grassen werden geoogst op 9/6, 6/7, 27/7, 18/8, 15/9 en 2/11. De gewassen rode klaver en luzerne werden geoogst op 6/7, 18/8 en 2/11, terwijl de snijmaïs op 27/9 geoogst is. Voor iedere oogst werd een monster genomen, en ter analysering naar Oosterbeek gezonden.

2.1.3 Bodemkundig onderzoek

Bij het zaaien op 13 april 1988 zijn uit de lagen 0-10, 10-20, 20-30 en 30-40 cm monsters gestoken voor bepaling van het Watergetal. Op 14 april zijn in veldje 57 op 35-40 cm beneden maaiveld in een lijn dwars op de woelrichting 100 cm²-ringen gestoken voor de vaststelling van de dichtheid. Er zijn 38 monsters genomen met een afstand van 10 cm hart om hart.

Op 14 april en op 17 juni zijn in de veldjes 19 en 57 indringingsweerstand gemeten met de Bush-penetrator (conus van 1,3 cm² en een tophoek van 30°) tot 50 cm diepte. De indringingsweerstand

per blok is op 17 juni vastgesteld door per gewasveldje 2 prikken te doen; dit geeft totaal 12 prikken per blok. Een combinatie van waarnemingen naar de bewortelingsdiepte en indringingsweerstand is verricht op 7 juni. Hierbij werd de lw vastgesteld met de Bush-penetrometer en de diepte van beworteling werd bekeken met de wortelboor (diameter 8 cm). Hierbij was het gat dat de penetrometer achterliet het centrum van de boring. Net zo'n gecombineerde waarneming is gedaan op 6 juli. Begin augustus zijn worteltellingen uitgevoerd. Hiertoe zijn op de grens van 2 veldjes kuilen gegraven van ± 1 m breed en 1,60 m diep. Een deel van de wanden is geprepareerd - met de rugspuit is ongeveer 1 mm zand afgespoten - waarna er een raam van 1 m hoog en 0,80 m breed tegen werd geplaatst. In dit raam was verde ling gemaakt in vakjes van 5 x 5 = 25 cm². Per vlakje van 25 cm² zijn de wortels geteld. Bij de op wijde rijen staande bieten (50 cm) en snijmaïs (75 cm) vond de telling plaats op 8 à 10 cm uit het hart van de rij. Om een indruk te krijgen van het verband wortelaantal en de dichtheid zijn uit de wand 100 cm²-ringen gestoken. Na drogen en wegen is in de grond van een aantal ringen de wortellengte geschat.

2.2 Resultaten

2.2.1 Gewasgroei en -opbrengst

De gewassen kwamen regelmatig op en hadden een vlotte ontwikkeling en groei. Verschil tussen de blokken was nauwelijks aanwezig. De gemiddelde worteldiepten lagen begin juni dicht bijeen (zie tabel 4) en bevonden zich in de relatief dichte laag op 35-45 cm. De afzonderlijke waarnemingen zijn te vinden in figuur 4.

De opbrengsten van de diverse sneden van de maaigewassen staan in tabel 5. De grassen gaven totaal 10 à 12 ton droge stof verdeeld over 6 sneden. De vlinderbloemigen leverden in 3 maal oogsten 9 ton droge stof per ha. Opvallend bij de grassen is dat het droge stofgehalte in het geoogst produkt

Tabel 4: Gewashoogte en gemiddelde bewortelingsdiepte in cm ten opzichte van het maaiveld. Westerhoven 1988.

| gewas: | | Engels raai | riet- zwenk Orino | rode klaver | luzerne | snij- maïs | suiker biet | riet zwenk AF-7 |
|-------------|---------|--------------------|-------------------------|------------------|------------------|---------------|----------------|-----------------------|
| gewashoogte | 7 juni | 36 | 16 | 22 | 42 | 36 | 21 | |
| bew. diepte | 7 juni | 41 | 43 | 40 | 45 | 33 | 42 | 42 |
| gewashoogte | 17 juni | 15 ¹⁾ | 12 ¹⁾ | 35 | 65 | 65 | 33 | 7 |
| gewashoogte | 6 juli | 19 | 17 | 58 | 62 | 157 | 44 | - |
| bew. diepte | 6 juli | 50 | 65 | 63 | 87 | 56 | 69 | 70 |
| gewashoogte | 27 juli | 20 ²⁾³⁾ | 28 ²⁾ | 28 ¹⁾ | 43 ¹⁾ | 241 | 53 | 17 |

1) eenmaal gemaaid

2) twee maal gemaaid

3) gestreken a.g.v. neerslag

Tabel 5: Gewasopbrengsten maaigewassen te Westerhoven 1988.

| gewas | Engels raai | | rietzwenk Orino | | rode klaver | | luzerne | |
|---------------|---------------|------|-----------------|------|--------------|------|--------------|------|
| | kg ds/ha | ds % | kg ds/ha | ds % | kg ds/ha | ds % | kg ds/ha | ds % |
| oogstdatum | | | | | | | | |
| 9/6 | 2.036 | 11,7 | 1.338 | 11,1 | | | | |
| 6/7 | 1.758 | 14,0 | 1.386 | 16,3 | 2.430 | 13,8 | 3.182 | 17,0 |
| 27/7 | 2.238 | 11,5 | 2.185 | 13,3 | | | | |
| 18/8 | 1.893 | 17,6 | 1.805 | 18,8 | 4.399 | 10,8 | 4.244 | 17,7 |
| 15/9 | 2.206 | 15,8 | 1.986 | 16,9 | | | | |
| 2/11 | 1.670 | 15,7 | 1.589 | 16,2 | 1.934 | 13,5 | 1.774 | 16,7 |
| totaal | 11.801 | | 10.289 | | 8.763 | | 9.200 | |

Tabel 6: Opbrengsten van suikerbieten en snijmaïs op de oogstdatum 27 september. Westerhoven 1988.

| | suikerbiet | | snijmaïs | |
|-------------------|------------|------|----------|------|
| | loof | biet | plant | kolf |
| vers ton/ha | 37,0 | 57,5 | 55,6 | - |
| droge stof ton/ha | - | 13,0 | 18,2 | 9,6 |
| % droge stof | - | 22,6 | 32,7 | - |

reageerde op de vochtvoorziening (zie neerslaghoeveelheden in bijlage II). De produktie van de suikerbieten en de snijmaïs (tabel 6) was voor dit perceel aan de ruime kant als de opbrengsten van eerder op dit perceel uitgevoerd onderzoek worden vergeleken (Alblas e.a., 1990). Analysegegevens van de gewassen per oogstdatum zijn bijeengebracht in tabel 7. De voederwaarde van de grassen liggen op alle oogstdata dicht bij elkaar en die van de luzerne en de rode klaver liggen daaronder. Opvallend is het grote verschil in droge stofgehalte tussen de vlinderbloemige gewassen bij de oogst van 18 augustus.

2.2.2 Bodemdichtheid

De in het voorjaar uitgevoerde ringbemonstering van de laag 35-40 cm beneden maaiveld gaf als gemiddelde dichtheid een gewicht van 1530 kg/m³. De afzonderlijke uitkomsten van de 38 monsters zijn uitgezet in figuur 1. In deze reeks monsters die dwars op de woelrichting is gestoken zijn de woelsleuven herkenbaar. Deze sleuven veroorzaken in belangrijke mate de heterogeniteit van de dichtheid. Deze mate van dichtheid ('dicht gepakt') bemoeilijkt de beworteling. Bij de bemonstering begin augustus werd een gemiddelde dichtheid van 1492 kg/m³ berekend uit 63 ringmonsters uit de laag 30-40 cm diep.

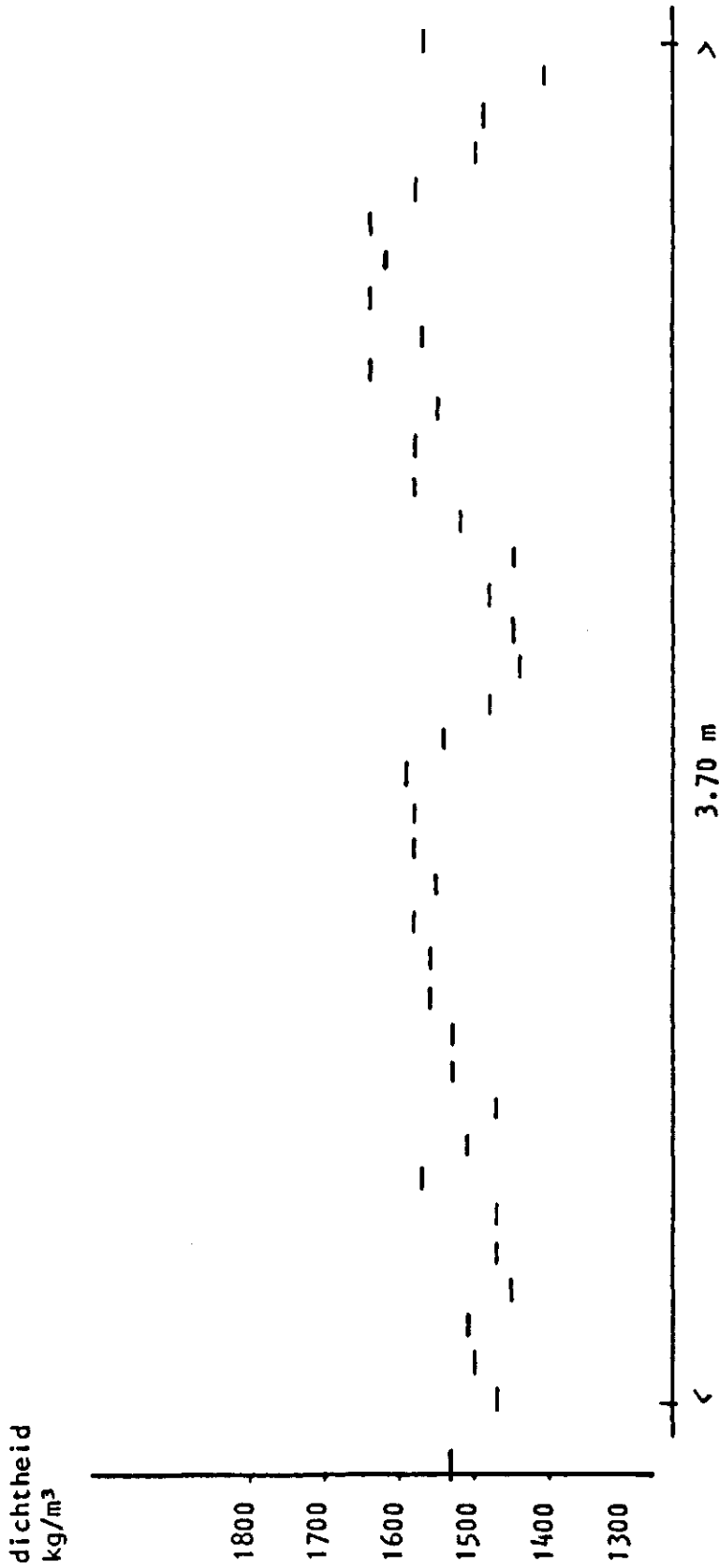
Tabel 7: Analysegegevens van de maaigewassen en de snijmaïs per oogstdatum.
 Westerhoven 1988.
 ER Engels raaigras, RZ rietzwenk Orino, RK rode klaver, LU luzerne.

| gewas | ER | RZ | ER | RZ | RK | LU | ER | RZ | ER | RZ | RK | LU | ER | RZ |
|------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| oogstdatum | 9/6 | 9/6 | 6/7 | 6/7 | 6/7 | 6/7 | 27/7 | 27/7 | 18/8 | 18/8 | 18/8 | 18/8 | 15/9 | 15/9 |
| ds % | 11,7 | 11,1 | 14,0 | 16,3 | 13,8 | 17,0 | 11,5 | 13,3 | 17,6 | 18,8 | 10,5 | 17,7 | 15,8 | 16,9 |
| zand % | 2,2 | 4,4 | 1,2 | 1,7 | 1,0 | 1,0 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,5 |
| RE % | 27,2 | 32,1 | 18,9 | 21,9 | 19,4 | 18,3 | 21,2 | 23,9 | 15,6 | 18,1 | 19,9 | 21,9 | 16,2 | 18,9 |
| RC % | 20,6 | 17,2 | 24,7 | 24,2 | 20,9 | 31,3 | 25,8 | 24,8 | 24,0 | 25,3 | 22,0 | 28,9 | 24,5 | 25,2 |
| ds % | 12,2 | 14,4 | 9,3 | 9,9 | 11,0 | 9,8 | 11,9 | 11,4 | 9,6 | 9,6 | 12,5 | 10,7 | 8,9 | 9,1 |
| VRE | 22,5 | 27,4 | 14,5 | 17,5 | 15,4 | 14,3 | 10,6 | 19,2 | 10,9 | 13,3 | 15,8 | 17,6 | 11,5 | 14,1 |
| VEM | 1.027 | 1.012 | 965 | 964 | 877 | 744 | 956 | 989 | 979 | 959 | 856 | 977 | 994 | 994 |
| VCOS | 83,8 | 82,5 | 80,3 | 79,4 | 74,8 | 64,1 | 81,0 | 81,8 | 83,2 | 80,6 | 74,3 | 81,0 | 83,4 | 82,4 |
| VEVI | 1.092 | 1.073 | 1.010 | 1.009 | 894 | 724 | - | - | - | - | - | - | 1.048 | 1.048 |

| gewas | ER | RZ | RK | LU | snijmaïs kolf | snijmaïs veg. delen |
|------------|-------|-------|------|------|---------------|---------------------|
| oogstdatum | 2/11 | 2/11 | 2/11 | 2/11 | 27/9 | 27/9 |
| ds % | 15,7 | 16,2 | 13,5 | 16,7 | 53,2 | 22,9 |
| zand % | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,7 | - | 0,6 |
| RE % | 17,8 | 20,4 | 24,3 | 21,0 | 9,6 | 6,7 |
| RC % | 22,4 | 21,4 | 18,3 | 25,7 | 7,2 | 36,7 |
| ds % | 8,2 | 9,3 | 10,5 | 10,8 | 1,4 | 5,1 |
| VRE | 13,4 | 15,9 | 20,2 | 17,0 | 5,5 | 2,8 |
| VEM | 1.015 | 1.035 | 942 | 798 | 1.143 | 659 |
| VCOS | 83,4 | 84,7 | 77,1 | 67,8 | 84,5 | 57,9 |
| VEVI | - | - | - | - | - | - |

zand: in monster
 VEM en VEVI in de droge stof
 overige: % van de droge stof

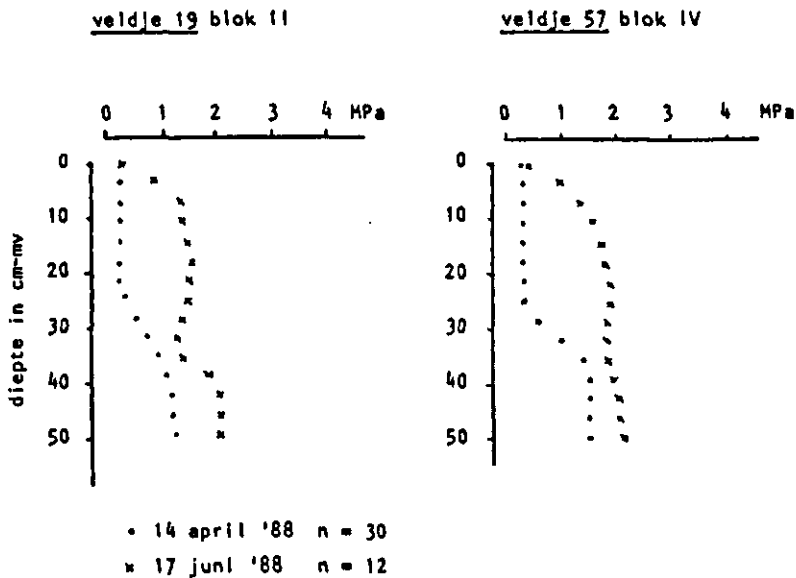
RE ruw eiwit
 RC ruwe celstof
 VRE voedernorm ruw eiwit
 VEM voedereenheid melk 1 VEM = 6,9 kilo Joule
 VCOS verteerbaarheidscoëfficiënt org. stof
 VEVI voedereenheid vleesvee



figuur 1. De dichtheid (100 cm³-ringen) op 35-40 cm beneden maaiveld dwars op de richting van het in september '87 uitgevoerde diepwoelen. Bemonsterd op 14 april 1988. Afstand tussen de ringen 10 cm h.o.h. Gemiddelde dichtheid 1530 kg/m³, SD 59 kg/m³.

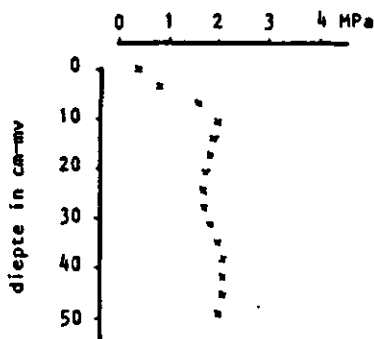
2.2.3 Bodem- indringingsweerstand

De op 14 april gemeten indringingsweerstand (lw) is laag. Deze meting is uitgevoerd bij een vochtgehalte van W -getal 0,13 op 10-20 cm-mv tot 0,11 op 30-40 cm-mv. De tweede waarneming in figuur 2 is gebeurd bij een drogere grond, geschat W -getal 0,07 à 0,09. Omdat de betreffende veldjes niet zijn bereiden tussen beide waarnemingen is het verschil tussen de lw op 14 april en die op 17 juni toe te schrijven aan het vochtgehalte van de grond op het moment van de metingen.



figuur 2. Het verloop van de indringingsweerstand op twee tijdstippen en in twee veldjes.

In figuur 3 wordt de gemiddeld lw -curve van het proefveld gegeven. De lw -curves per blok zijn in bijlage III opgenomen. De grootte van de standaardafwijking (SD) geeft aan hoe heterogeen de grond is. De standaardafwijking van de gemiddelde lw -curve in figuur 3 is ongeveer een derde van de gemiddelde weerstand.



figuur 3. Het verloop van de indringingsweerstand op 17 juni 1988. Gemiddelde van de 4 blokken (n=48).

Tabel 8: Bewortelingsdiepte in cm beneden maaiveld; gemiddeld en diepst gemeten.
Westerhoven 1988.

| | luzerne | rode klaver | Engels raai | rietzw. Orino | suiker- biet | maïs | rietzw. AF-7 |
|---------------|---------|----------------|----------------|------------------|-----------------|------|-----------------|
| 7 juni | | | | | | | |
| gemiddeld | 45 | 40 | 41 | 43 | 42 | 33 | 42 |
| diepste | 58 | 50 | 54 | 63 | 51 | 45 | 50 |
| 6 juli | | | | | | | |
| gemiddeld | 87 | 63 | 50 | 65 | 69 | 56 | 70 |
| diepste | >100 | >100 | 95 | >100 | >100 | 80 | 90 |

Tabel 9: De verdeling van het aantal wortels in procenten van het totaal aantal wortels in vlakken van 10 cm breed en 100 cm diep. Westerhoven 1988.

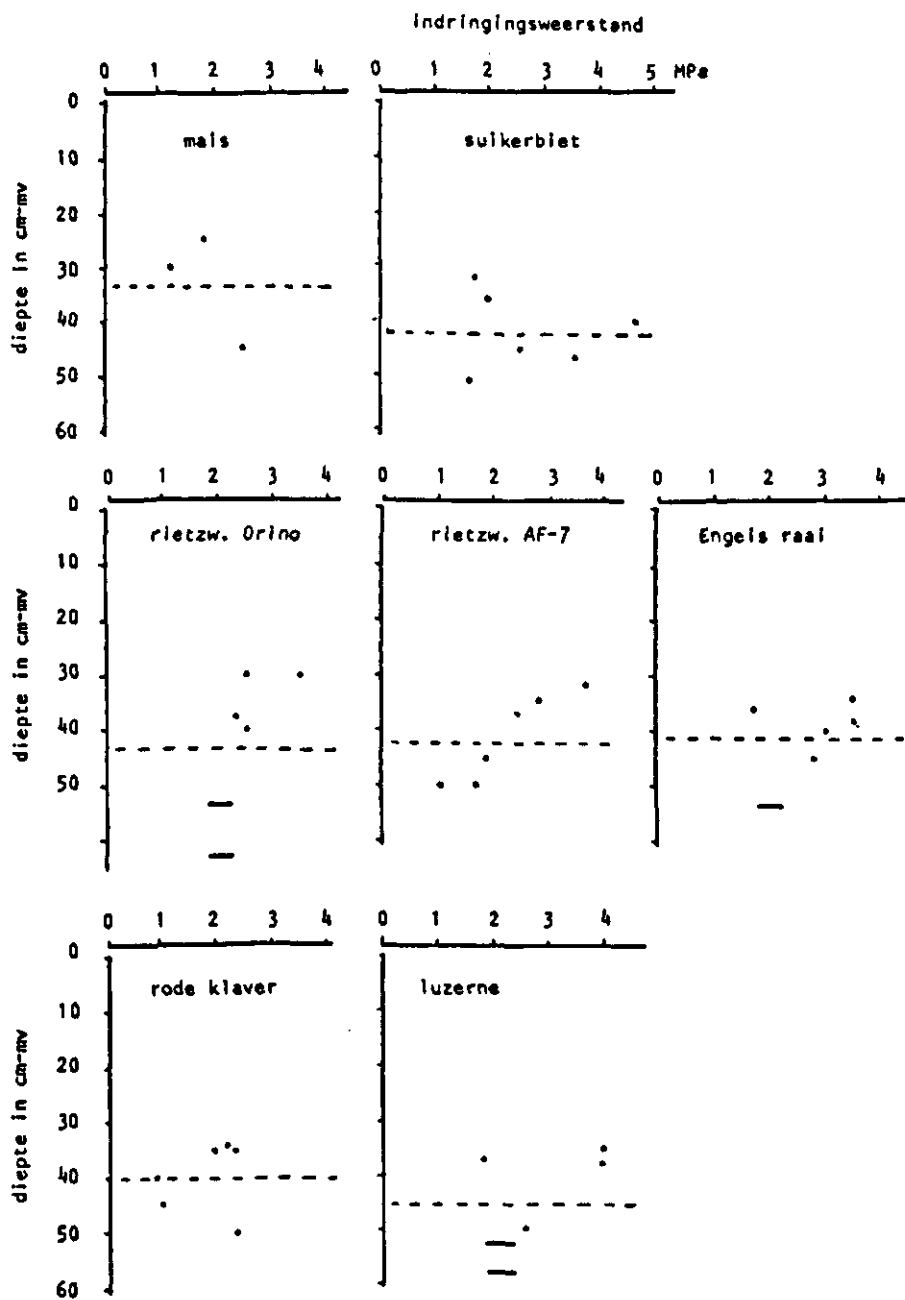
| verticale verdeling van de wortels in % | | | | | | | |
|---|---------|----------------|----------------|------------------|-----------------|------|-----------------|
| diepte in cm | luzerne | rode klaver | Engels raai | rietzw. Orino | suiker- biet | maïs | rietzw. AF-7 |
| 0 - 10 | 34 | 41 | 41 | 42 | 40 | 37 | 33 |
| 10 - 20 | 22 | 23 | 22 | 24 | 19 | 22 | 20 |
| 20 - 30 | 17 | 18 | 16 | 16 | 18 | 18 | 17 |
| 30 - 40 | 9 | 9 | 10 | 8 | 11 | 9 | 9 |
| 40 - 50 | 8 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 9 |
| 50 - 60 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 6 |
| 60 - 70 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 70 - 80 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 80 - 90 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 90 - 100 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 - 30 | 73 | 82 | 79 | 82 | 75 | 77 | 70 |
| 30 - 50 | 15 | 13 | 14 | 12 | 16 | 13 | 18 |
| 50 - 100 | 12 | 5 | 7 | 6 | 9 | 10 | 12 |
| aantal = 100% | 97 | 71 | 116 | 110 | 85 | 102 | 54 |

Tabel 10: De verdeling van het aantal wortels in procenten in de laag 30 - 50 cm diep.
Westerhoven 1988.

| verdeling van de wortels in % | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|----------------|----------------|------------------|-----------------|------|-----------------|
| diepte in cm | luzerne | rode klaver | Engels raai | rietzw. Orino | suiker- biet | maïs | rietzw. AF-7 |
| 30 - 35 | 32 | 40 | 38 | 41 | 43 | 41 | 30 |
| 35 - 40 | 26 | 25 | 31 | 26 | 27 | 29 | 20 |
| 40 - 45 | 23 | 20 | 22 | 18 | 15 | 13 | 25 |
| 45 - 50 | 19 | 15 | 9 | 15 | 15 | 17 | 25 |
| aantal = 100% | 31 | 20 | 32 | 27 | 26 | 24 | 20 |

2.2.4 Beworteling

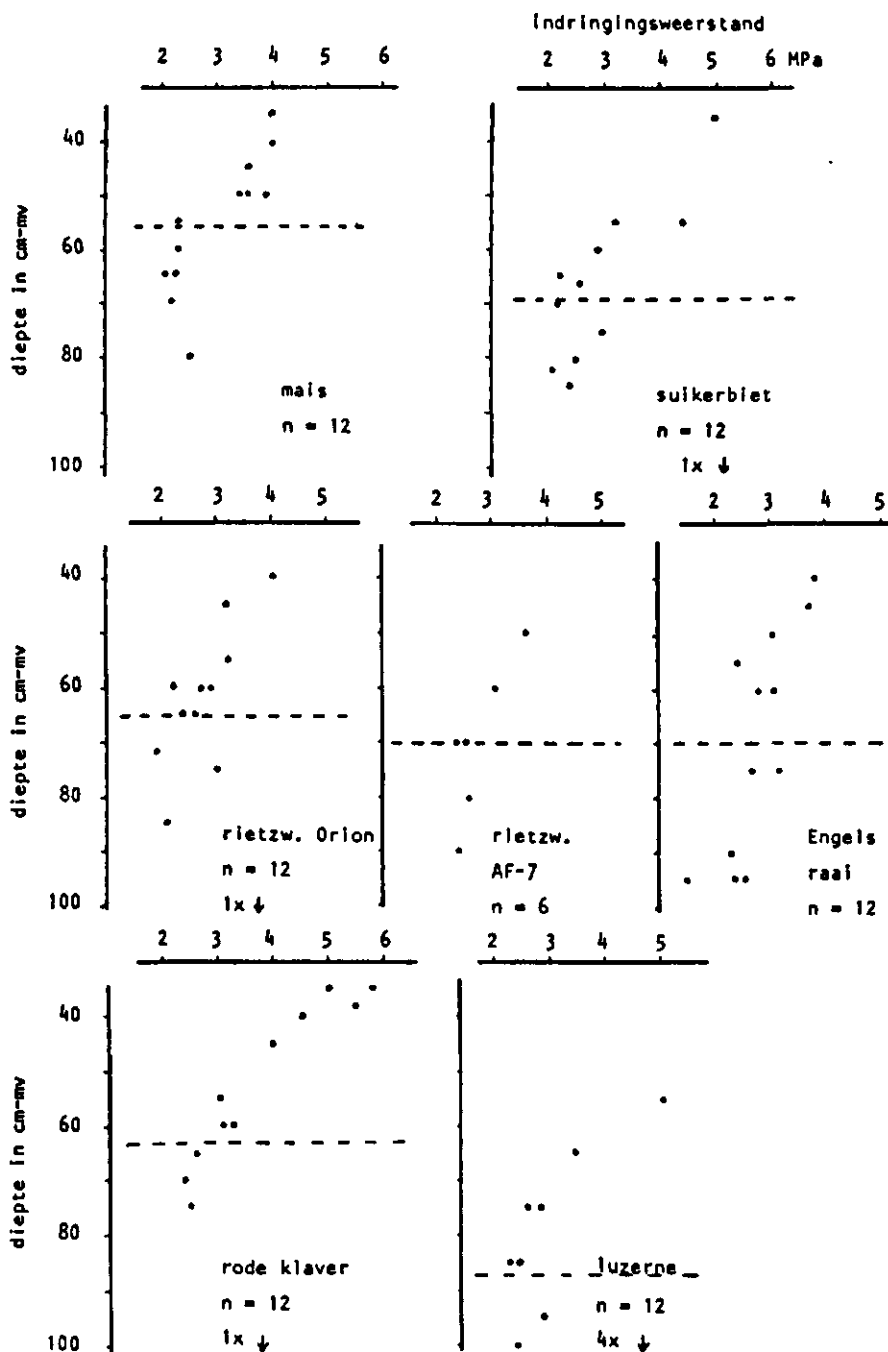
Op 7 juni werden bij de gewassen bewortelingsdiepten vastgesteld die gemiddeld dicht bij elkaar lagen (tabel 8). De grootste diepte waarop wortels zijn gevonden was 63 cm bij Orino-rietzwenk, gevolgd door 58 cm bij luzerne. Alleen het gewas maïs week hierbij af. De invloed van de lw was op deze datum alleen bij rietzwenk AF-7 duidelijk (zie figuur 4). Het effect van de indringingsweerstand



figuur 4. De relatie bewortelingsdiepte in cm en de indringingsweerstand in MPa op 7 juni '88. lw gemeten tot 49 cm diepte. (— beworteling dieper dan 50 cm, geen relatie met lw; ---, gem. bew. diepte).

op de bewortelingsdiepte was op 6 juli bij alle gewassen aanwezig (zie figuur 5). De gemiddelde diepten van de gewassen lagen ver uiteen van 50 cm bij Engels raai gras tot 87 cm bij luzerne. Maïs reikte tot 80 cm en bij vier gewassen gingen de wortels dieper dan 1 m; bij luzerne zelfs bij 4 van de 12 boringen.

Bij de worteltellingen in de eerste week van augustus werden bij alle gewassen wortels geteld in de laag 95-100 cm beneden maaiveld, zodat aangenomen kan worden dat alle gewassen dieper dan 1 m wortelden. De verdeling van de wortels in de diepte laat zien dat ongeveer drie kwart daarvan in de



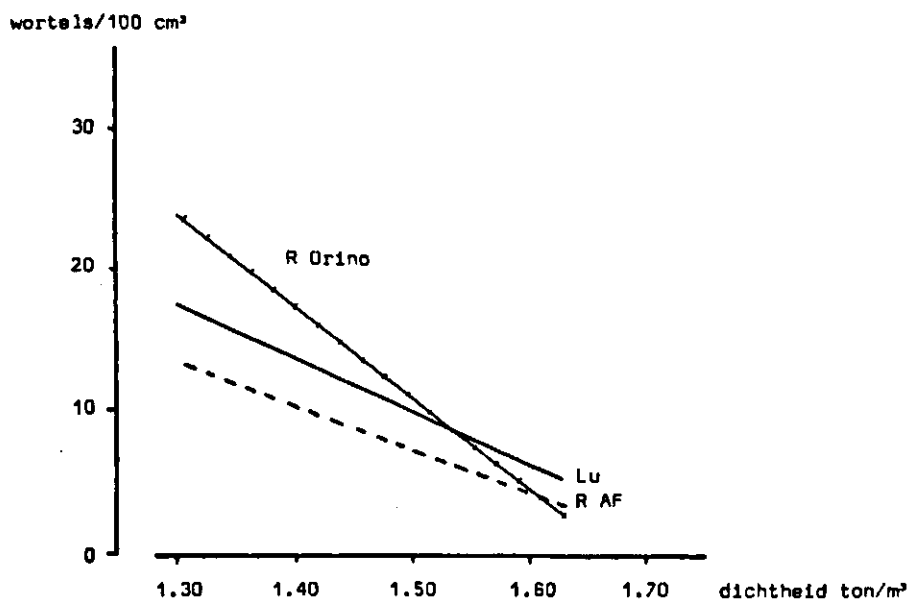
figuur 5. De relatie bewortelingsdiepte in cm en de indringingsweerstand in MPa op 6 juli '88. iw gemeten tot 100 cm diep. (+ beworteling dieper dan 100 cm, niet vastgesteld, geen relatie met iw; ---- gemiddelde bewortelingsdiepte).

bovenste laag 0-30 cm aanwezig was (tabel 9), ongeveer één zevende deel op 30-50 cm diep en de rest dieper. Het aantal wortels in een wandvlak van 10 cm breed en 100 cm diep (0,1 m²) liep uiteen van 54 bij rietzwenk AF-7 tot 116 bij het Engels raaigras. Het aantal wortels van het Orino-rietzwenk lag dicht bij het hoogste aantal en dat van luzerne bij het gemiddelde.

Bij uitsplitsing van de laag 30-50 cm in lagen van 5 cm blijkt de verticale verdeling van het AF-7 rietzwenk uniform te zijn geweest, gevolgd door luzerne (tabel 10).

De reactie van de beworteling van drie gewassen op de dichtheid is in figuur 6 weergegeven. In deze afbeelding is op de Y-as het begin augustus getelde aantal wortels afgezet tegen de dichtheid op dat moment. Het rietzwenkgras Orino reageerde het sterkst op de toename van de dichtheid. De beworteling van luzerne en het rietzwenkgras AF-7 hadden een overeenkomstige reactie en lijken een hogere dichtheid aan te kunnen dan het Orino-gras.

Er werd bij een steekproefgewijze verwerking geen verband gevonden tussen de dichtheid en de wortellengte in de dichtheidmonsters. Dit materiaal moet nog nader worden uitgewerkt.



figuur 6. De invloed van de dichtheid (ton/m³) in de laag 30-40 cm - maai veld op het aantal wortels per 100 cm² in die laag van luzerne ———, rietzwenk Orino —●— en rietzwenk AF-7 - - - - .
Westerhoven augustus 1988.

2.3 Conclusie en samenvatting

De gewassen ontwikkelden zich goed en leverden een goede droge stofopbrengst. Alle gewassen bereikten een bewortelingsdiepte van meer dan 1 m.

De grond op 30-50 cm diepte is dicht gepakt met een redelijke variatie in dichtheid. De metingen met de penetrometer gaven een grote variatie bij een matige indringingsweerstand. Begin juli was er sprake van een invloed van de lw op de bewortelingsdiepte. Luzerne had op dit moment de diepste beworteling en maïs het meest ondiep.

De verdeling van de wortels in de kritische laag 30-50 cm-mv was het gunstigst bij het rietzwenkgras. AF-7, gevolgd door luzerne. Deze beide gewassen kwamen overeen in de gevoeligheid voor de dichtheid.

3. HET OOGSTJAAR 1989

3.1 Materiaal en methoden

3.1.1 Bemesting en teelt

De velden waarop in 1988 snijmaïs en suikerbieten zijn geteeld, zijn in het voorjaar machinaal gespit. Op 4 april is de basisbemesting uitgestrooid zoals in tabel 11 vermeld. Tevens zijn hierin opgenomen de data en hoeveelheden voedingselementen die in de loop van het groeizeizoen zijn aangewend. De snijmaïs, ras Scana, en de Salohill-bieten zijn op respectievelijk 1 mei en 11 april gezaaid op de velden waar ook in 1988 deze gewassen zijn verbouwd. Ze zijn medio mei teruggedund tot respectievelijk 9,3 en 8 planten per m². De oogst van deze gewassen vond plaats op respectievelijk 19 september en 1 november. De andere gewassen zijn in 1989 voor het tweede jaar geteeld; oogstdata zijn vermeld in de opbrengsttabel nr. 12. De bestrijding van onkruiden gebeurde in de bieten in handwerk en in de maïs middels 4 l Laddok + 3 l olie per ha op 24 mei.

Tabel 11. Bemesting in kilogrammen N, P₂O₅ en K₂O per ha op de bijvermelde data (..) in 1989.

| | N | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
|-----------------|-----------|-----------|-------------------------------|------------------|------------|
| snijmaïs | 200 (4-4) | | 100(4-4) | 200 (4-4) | |
| suikerbieten | 200 (4-4) | | 100(4-4) | 200 (4-4) | |
| Engels raaigras | 75 (4-4) | 55 (18-5) | 100(4-4) | 200 (4-4) | 75 (18-5) |
| | 55 (26-6) | 40 (2-8) | | 75 (26-6) | 75 (2-8) |
| rietzwenkgras | 75 (4-4) | 55 (18-5) | 100(4-4) | 200 (4-4) | 75 (18-5) |
| | 55 (26-6) | 40 (2-8) | | 75 (26-6) | 75 (2-8) |
| luzerne | - | | 100(4-4) | 200 (4-4) | 150 (18-5) |
| | | | | 150 (26-6) | 150 (2-8) |
| rode klaver | - | | 100(4-4) | 200 (4-4) | 150 (18-5) |
| | | | | 150 (26-6) | 150 (2-8) |

3.1.2 Bodemkundig onderzoek

De indringingsweerstand is op 10 mei 1989 gemeten met de Bush-penetrometer (conus 1,3 cm² en een tophoek van 30°) tot 50 cm diepte. Deze meting is per veldje (nr. 6, 18, 23, 35, 37, 49, 60 en 72) gedaan door 15 prikken te doen.

Op 18 mei 1989 zijn in de maïsveldejes 18, 23, 49 en 60 ringmonsters (100 cm³) genomen uit kuilwanden. De ringen zijn gestoken uit de wanden dwars op de woelrichting. Per kuilwand(veldje) zijn 8 ringen uit respectievelijk de lagen 31-36 cm, 38-43 cm en 44-49 cm beneden maaiveld genomen. Uit

deze ringmonsters zijn de dichtheid (droog gewicht) en de vochtgehalten bij monsternamen en bij pF 2,0 bepaald. Hieruit zijn de volumegehalten lucht en de watergetallen berekend.

Het tellen van de wortels vond plaats van 4-7 september op dezelfde wijze als in 1988. Hiertoe zijn de kuilen van 1988 opnieuw uitgegraven en wat breder gemaakt: ± 20 cm bij de grassen en vlinderbloemigen en ± 50 cm en 75 cm bij respectievelijk bieten en maïs. Bij deze telling zijn geen monsters genomen; het steken van ringmonsters zou niet mogelijk geweest zijn doordat de grond te droog was.

3.2 Resultaten

3.2.1 Gewasgroei- en opbrengst

De in het voorjaar gezaaide gewassen bieten en snijmaïs ontwikkelden zich in het begin traag door de droogte. In mei viel zeer weinig regen (bijlagen II). Het jaar 1989 wordt gekenmerkt als droog. De gevolgen hiervan waren zichtbaar in de gewassen. Vooral de bieten en de grassen leden van de droogte en de rode klaver was wat onregelmatig. De bieten kwamen niet aan een gesloten bladerdek toe. De snijmaïs was eind juli slechts 2 m lang. Luzerne heeft nauwelijks droogtestress getoond. De maaigewassen zijn dit jaar slechts vier maal geoogst waarbij de data bepaald zijn door de luzerne. De opbrengsten van de eerste snede waren erg hoog en de tweede en derde snede van de grassen en de rode klaver vielen tegen. Vooral het Engels raaigras gaf een lage jaarproductie aan droge stof (zie tabel 12). De maïsoopbrengst was wat aan de lage kant. De wortelopbrengst van de suikerbieten was in vergelijking met het vorig jaar redelijk te noemen, maar het suikergehalte was met 15,3% wat laag. De gehalten van de vierde snede van Engels raai en luzerne (tabel 12a) komen goed overeen met die van de laatste oogst in 1988.

Tabel 12: Opbrengsten van de gewassen Engels raaigras, rietzwenkgras, rode klaver, luzerne en maïs in tonnen droge stof per ha. Westerhoven 1989.

| | Engels raai | rietzwenk Orino | rode klaver | luzerne | maïs | suker- biet |
|------------------------------|----------------|--------------------|----------------|-------------|-------------|---------------------|
| 1 ^e snede 18 mei | 4,0 | 6,3 | 6,9 | 7,2 | - | - |
| 2 ^e snede 26 juni | 0,7 | 0,9 | 1,9 | 2,8 | - | - |
| 3 ^e snede 2 aug. | 0,5 | 1,0 | 1,7 | 3,2 | - | - |
| 4 ^e snede 19 sept | 1,5 | 2,4 | 2,2 | 3,1 | - | - |
| totaal suiker | 6,7 | 10,6 | 12,7 | 16,3 | 14,5 | 49,8 7,6 |

Tabel 12a: Analysegegevens van de 4^e snede van de maaigewassen en de snijmaïs. Westerhoven 1989.

| | Engels raai | rietzwenk Orino | rode klaver | luzerne | maïs |
|-------------------|----------------|--------------------|----------------|---------|------|
| ruw eiwit % | 17,6 | 15,3 | 22,5 | 22,7 | 8,6 |
| ruwe celstof % | 22,6 | 25,9 | 20,1 | 24,3 | 14,3 |
| ruw as % | 8,4 | 8,1 | 10,7 | 10,0 | 2,3 |
| VRE ¹⁾ | 13,2 | 11,0 | 17,8 | 18,6 | - |
| VEM ¹⁾ | 971 | 905 | 920 | 871 | - |

¹⁾ Zie tabel 7.

3.2.2 Bodem-dichtheid

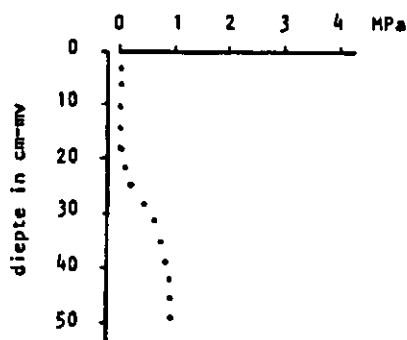
Uit de gegevens die verkregen zijn van de ringbemonstering op 18 mei 1989 zijn de in tabel 13 verzamelde getallen berekend. De dichtheden met gemiddeld 1493 kg/m³ komen goed overeen met die welke in 1988 zijn gevonden. Op het tijdstip van de bemonstering was de grond op de diepte van bemonsteren al redelijk droog (W-getal 0,09 in de laag 30-50 cm).

Tabel 13: De dichtheid, de berekende fracties poriën, water en lucht en de watergetallen bij monstername op 18 mei en bij pF 2,0 in drie lagen. Westerhoven 1989.

| diepte in cm-mv | dichtheid kg/m ³ | | | volumefractie | | | | W-getal | | |
|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|-----------|-------|--------|---------|------------------|--------|
| | gemid- deld | hoog- ste | laag- ste | poriën | monstern. | | pF 2,0 | | monster- name | pF 2,0 |
| | | | | | water | lucht | water | lucht | | |
| 31-36 (n=32) | 1.476 | 1.548 | 1.327 | 0,439 | 0,148 | 0,291 | 0,235 | 0,204 | 0,10 | 0,16 |
| 38-43 (n=32) | 1.509 | 1.606 | 1.392 | 0,426 | 0,135 | 0,291 | 0,219 | 0,207 | 0,09 | 0,15 |
| 44-49 (n=32) | 1.495 | 1.588 | 1.416 | 0,432 | 0,127 | 0,305 | 0,210 | 0,222 | 0,08 | 0,14 |
| gemiddeld | 1.493 | 1.606 | 1.327 | 0,432 | 0,137 | 0,295 | 0,221 | 0,211 | 0,09 | 0,15 |

3.2.3 Bodem- indringingsweerstand

De indringingsweerstand van de maïsveldjes waaruit ook de ringmonsters voor dichtheidbepaling zijn opgenomen, zijn in bijlage V opgenomen. De berekende, gemiddelde curve is in figuur 7 zichtbaar gemaakt. De lw is laag, ook als het vochtgehalte bij het meten van de weerstand in aanmerking genomen wordt: W-getal 0,12 op 10-20 cm en 0,10 op 40-50 cm diepte. Er is een redelijke overeenkomst met de meting die in april 1988 bij overeenkomstig vochtgehalte is uitgevoerd. De spreiding van de waarnemingen is ook nu weer groot. De standaardafwijking van de gemiddelde curve is ongeveer een derde van de gemiddelde weerstand.



figuur 7. Het verloop van de indringingsweerstand in het proefveld op 10 mei 1989. Gemiddelde van de 4 blokken.

3.2.4 Beworteling

Bij de telling van de wortels in de eerste week van september werden bewortelingsdiepten vastgesteld van 165 tot 195 cm beneden het maaiveld. De eenjarige gewassen maïs en suikerbiet reikten het minst diep; luzerne en de rietzwenkgrassen het diepst (tabel 14). Het aantal getelde wortels per vlak van 10 cm breed en 100 cm diep (0,1 m²) is bij de grassen erg hoog, meer dan 500/0,1 m². Van de gewassen heeft het AF-7 rietzwenkgras de meest gunstige verdeling in de diepte en Engels raai de ongunstigste. Bij luzerne, rode klaver en maïs werden hoeveelheden geteld die aan elkaar gelijk zijn. De verdeling in de diepte is bij luzerne en rietzwenkgras het mooist, nl. minder dan 70% in de bouw-

Tabel 14: De verdeling van het aantal wortels in procenten van het totaal aantal wortels in vlakken van 10 cm breed en 100 cm diep. Westershoven 1989.

| verticale verdeling van de wortels in % | | | | | | | |
|---|---------|-------------|-------------|---------------|------------|------|--------------|
| diepte in cm | luzerne | rode klaver | Engels raai | rietzw. Orino | suikerbiet | maïs | rietzw. AF-7 |
| 0 - 10 | 27 | 41 | 37 | 34 | 25 | 22 | 28 |
| 10 - 20 | 20 | 20 | 24 | 21 | 28 | 29 | 26 |
| 20 - 30 | 18 | 13 | 16 | 14 | 21 | 25 | 14 |
| 30 - 40 | 13 | 9 | 9 | 10 | 15 | 10 | 10 |
| 40 - 50 | 8 | 5 | 5 | 7 | 3 | 5 | 6 |
| 50 - 60 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 |
| 60 - 70 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 70 - 80 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 |
| 80 - 90 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 90 - 100 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 0 - 30 | 65 | 74 | 77 | 69 | 74 | 76 | 68 |
| 30 - 50 | 21 | 14 | 15 | 17 | 18 | 14 | 16 |
| 50 - 100 | 14 | 12 | 8 | 14 | 8 | 10 | 16 |
| aantal = 100% | 299 | 314 | 663 | 924 | 191 | 312 | 518 |
| bewortelingsdiepte in cm-mv | 190 | 180 | 180 | 190 | 170 | 165 | 195 |

Tabel 15: De verdeling van het aantal wortels in procenten in de laag 30 - 50 cm diep. Westershoven 1989.

| verdeling van de wortels in % | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------------|-------------|---------------|------------|------|--------------|
| diepte in cm | luzerne | rode klaver | Engels raai | rietzw. Orino | suikerbiet | maïs | rietzw. AF-7 |
| 30 - 35 | 35 | 39 | 37 | 31 | 50 | 40 | 31 |
| 35 - 40 | 24 | 29 | 27 | 27 | 32 | 29 | 31 |
| 40 - 45 | 23 | 14 | 21 | 23 | 9 | 15 | 21 |
| 45 - 50 | 18 | 18 | 15 | 19 | 9 | 16 | 17 |
| aantal = 100% | 62 | 44 | 98 | 162 | 34 | 45 | 83 |

Tabel 16: Het aantal wortels met een doorsnede > 1mm per 100 cm² in de laag van 30 - 50 cm diep. Westerhoven 1989.

| diepte in cm | aantal wortels > 1mm ϕ per 100 cm ² | | | | | | |
|--------------|---|-------------|-------------|---------------|------------|------|--------------|
| | luzerne | rode klaver | Engels raai | rietzw. Orino | suikerbiet | maïs | rietzw. AF-7 |
| 30 - 35 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 |
| 35 - 40 | 1,0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,6 |
| 40 - 45 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 |
| 45 - 50 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,3 |

voor. Maïs heeft de meeste wortels in de bouwvoor.

Naar aantallen wortels in de laag 30-50 cm gekeken (tabel 15), staat het Orino-rietzwenkgras als eenzame eerste. Het AF-7 gras heeft de helft van het aantal wortels in die laag. Bij rode klaver, maïs en suikerbiet worden slechts 34-45 wortels/100 cm² geteld.

Indien de dikte van de wortels in aanmerking wordt genomen, springen luzerne en AF-7 eruit met respectievelijk 0,75 en 0,52 wortels/100 cm² (tabel 16). Bij de rode klaver en maïs is het aantal wortels met een dikte van meer dan 1 mm te verwaarlozen. Rietzwenk Orino, Engels raigras en de suikerbieten hadden geen dikkere wortels in de laag onder de bouwvoor.

Bij vergelijking van de wortelaantallen in de jaren 1988 en 1989 (tabel 17) valt op dat de grootste toename bij de grassen werd vastgesteld. Vooral het fijnwortelige Orino-gras produceerde veel wortels.

Indien de wortelaantallen en de dikte van de wortels in aanmerking worden genomen dan is de aandacht te richten op luzerne, rietzwenk AF-7 en Orino-rietzwenkgras.

Tabel 17: Verschil van het aantal wortels per 100 cm² in de laag van 30 - 50 cm diep in 1989 ten opzichte van 1988, Westerhoven.

| diepte in cm | verschil aantal wortels per 100 cm ² 1989 t.o.v. 1988 | | | | | | |
|--------------|--|-------------|-------------|---------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| | luzerne | rode klaver | Engels raai | rietzw. Orino | suikerbiet ¹⁾ | maïs ¹⁾ | rietzw. AF-7 |
| 30 - 35 | 12 | 9 | 24 | 40 | 6 | 8 | 20 |
| 35 - 40 | 7 | 8 | 16 | 37 | 4 | 6 | 22 |
| 40 - 45 | 7 | 2 | 14 | 32 | -1 | 4 | 12 |
| 45 - 50 | 5 | 5 | 12 | 26 | -1 | 3 | 9 |

¹⁾ Eenjarige gewassen.

3.3 Conclusie en samenvatting

De droogte in mei en augustus heeft de groei en produktie van de gewassen benadeeld. Luzerne hield zich het best gedurende de droge perioden. De wortelgroei is mogelijk wat gestimuleerd door het vroege vochttekort. Er werden bewortelingsdiepten gemeten van 165 tot 190 cm beneden het maaiveld. De eenjarige gewassen reikten het minst diep.

Bij de grassen werden hoge wortelaantallen geteld in het profiel tot 1 m diep. De gunstigste verdeling van de wortels in het profiel werd gevonden bij luzerne en de beide rietzwenkgrassen. De combinatie van wortelaantallen en dikte van de wortels in de laag van 30-50 cm onder het maaiveld was het gunstigst bij luzerne en het AF-7 rietzwenkgras. Het Orino-rietzwenkgras had in deze laag heel veel wortels. De veldjes waarop deze drie gewassen stonden, zullen in het vervolg van het onderzoek extra aandacht krijgen.

De dichtheid en indringingsweerstand in de laag van 30-50 cm diep kwamen goed overeen met die welke in 1988 waren gevonden.

Literatuurlijst

Alblas J. en Werf H.M.G. van der, 1988. Diepwortelende gewassen ter voorkoming van bodemverdichting, 1987. Jaarverslag ROC Cranendonck 1987.

Schröder J., 1987. Toedienen van drijfmest in maïs. Verslag nr. 61 PAGV, Lelystad

Werf H.M.G van der en J. Alblas, 1988. Onderzoek naar diepwortelende gewassen ter voorkoming van bodemverdichting. Project 21402. Interne mededeling PAGV nr. 531, februari 1988.

Neerslag in mm. Vliegveld Eindhoven (KNMI)

| | 1988 | | | | 1989 | | | |
|-----------|------|----|-----|--------|------|----|-----|--------|
| | I | II | III | Totaal | I | II | III | Totaal |
| januari | 50 | 12 | 70 | 132 | 15 | 7 | 2 | 24 |
| februari | 42 | 16 | 12 | 70 | 5 | 29 | 21 | 55 |
| maart | 31 | 44 | 49 | 124 | 49 | 21 | 20 | 90 |
| april | 6 | 9 | 1 | 16 | 20 | 46 | 15 | 81 |
| mei | 44 | - | 22 | 66 | - | 4 | - | 4 |
| juni | 10 | - | 1 | 11 | 28 | 2 | 21 | 61 |
| juli | 64 | 51 | 56 | 171 | 21 | - | 14 | 45 |
| augustus | 4 | 18 | 20 | 42 | 20 | 2 | 6 | 28 |
| september | 14 | 24 | 50 | 88 | 9 | 36 | 7 | 52 |
| oktober | 48 | 2 | 16 | 67 | 28 | 17 | 24 | 79 |
| november | 2 | 11 | 19 | 32 | 12 | 4 | 2 | 18 |
| december | 45 | 26 | 8 | 89 | 2 | 65 | 25 | 92 |
| totaal | | | | 916 | | | | 629 |

NIEFTIEN JAARVERZICHT
1988

Het jaar 1988 was gemiddeld over het land extreem zacht, zeer zomer en nat. De jaargemiddelde temperatuur te De Bilt van 10,3 °C was de hoogste van deze eeuw; de hoogste waarde tot nu toe had 1934 met 10,2 °C. Vooral de hoge maandtemperaturen van januari, februari en december waren de oorzaak van dit extreem. Gemiddeld over het land scheen de zon 1287 uur; dit was 225 uur korter dan normaal. In De Bilt waren alleen april en november zonniger dan het gemiddelde. Gemiddeld over het land viel 936 mm neerslag tegen 775 mm normaal.

Markante anomalieën, bijzondere verschijnselen en extremen

Wind en Storm Het jaar bracht geen zware stormen d.w.z. geen stormen met een uurgemiddelde windsnelheid van 24,5 m/s (of meer (windkracht 10 Bft of meer) gemeten op een landstation. Flinkke stormschade werd gemeld in de eerste week van januari en op 10 en 29 februari. Windhozen werden waargenomen op 3 januari te Schoonebeek en op 9 juli te St. Maartenszee.

Temperatuur

In 1988 bereikte de jaargemiddelde temperatuur in De Bilt de extreem hoge waarde van 10,3 °C. Een dergelijk hoge waarde is eerder in deze eeuw daar niet voorgekomen; over 1934 was het jaargemiddelde 10,2 °C. Met een gemiddelde temperatuur van 5,0 °C in De Bilt komt de winter 1987/1988 op de 2e plaats van deze eeuw (te staat 1974/1975 met 5,5 °C). De grootste afwijkingen van de gemiddelde maandtemperaturen kwamen voor in januari (+3,9 °C), december (+3,8 °C) en februari (+2,3 °C). November (6,1 °C) was kouder dan december (7,0 °C). Overigens waren in De Bilt in deze eeuw december 1934 (7,2 °C) en december 1974 (7,3 °C) nog zachter.

Januari telde het kleinste aantal vorstdagen van deze eeuw n.l. 2.

Op 19 april werd in De Bilt de voor april record-hoge minimumtemperatuur van 13,2 °C genoteerd. Met een gemiddelde temperatuur van 14,5 °C over de eerste 2 decaden van mei behoort deze periode in De Bilt tot de warmste overeenkomstige perioden van deze eeuw.

Alleen op 26 mei te Eelde kwam de temperatuur boven 30 °C.

Neerslag

Zeer nat waren de maanden januari, maart en juli; zeer droog waren april, en juni. De eerste 3 maanden van het jaar waren bijzonder regenrijk; in De Bilt werd ca. 363 mm neerslag afgetapt tegen 168 mm normaal. Sinds 1849 is zo'n grote hoeveelheid neerslag in het eerste kwartaal niet voorgekomen. Ook in de ons omringende landen viel extreem veel neerslag, waardoor de rivieren op talrijke plaatsen buiten hun oevers traden.

Zware onweersbuien kwamen voor op 26 maart. Van 9 op 10 mei (in het oostelijk deel van Noord-Beabant viel ca. 75 mm neerslag), 23 juli (vooral schade aan bomen in het oosten van het land), 28 augustus (veel hagel-schade in Zeeland) en op 2, 12 en 23 september (veel schade t.o.v. zware windstoten).

Eizelvorming deed zich op uitgebrede schaal voor op 1, 2 en 3 december. Op 7 november leidde dichte tot zeer dichte mist tot chaotische toelanden op de wegen met record-lange files en veel aanrijdingen.

Zonneschijn

Zonnig waren de maanden april en november; zeer zomer waren de maanden maart, juni, juli, september, oktober en december.

JAARVERZICHT 1989

Het jaar 1989 was extreem warm, zeer zonnig en droog. De jaargemiddelde temperatuur te De Bilt van 10,7 °C was de hoogste van deze eeuw; het hoogste jaargemiddelde tot nu toe was daar 10,3 °C in 1988. Alle maanden van het jaar hadden een bovennormale temperatuur behalve april en november, die beneden de maandnormale bleven. De winter was extreem zacht (De Bilt 5,6 °C tegen 2,5 °C normaal). Gemiddeld over het land scheen de zon 1746 uur tegen 1512 uur normaal. Het en november waren extreem zonnig. Gemiddeld over het land viel 668 mm tegen 775 mm normaal. De maand mei was extreem droog.

Markante anomalieën, bijzondere verschijnselen en extremen

Wind en Storm Het jaar bracht geen zware stormen d.w.z. geen stormen met een uurgemiddelde windsnelheid van 24,5 m/s (of meer (windkracht 10) of meer gemeten op een landstation. Flinkke stormschade werd gemeld op 13-15 februari, 22-24 maart, 12 mei, 30 juli, 21 oktober en in de 1e week van december.

Temperatuur

In 1989 bereikte de jaargemiddelde temperatuur in De Bilt de extreem hoge waarde van 10,7 °C. Tot nu toe was de hoogste waarde in deze eeuw 10,3 °C in 1988. De winter 1988/1989 was met een gemiddelde temperatuur van 5,6 °C de zachtste van de eeuw; tot nu toe was dit de winter 1974/1975 met 5,5 °C. De grootste afwijkingen van de gemiddelde maandtemperaturen kwamen voor in februari (+3,0 °C) en maart (+3,4 °C). Maart was met een maandgemiddelde temperatuur van 8,2 °C, na maart 1957 met 8,1 °C, de op één na zachtste maart-maand van de eeuw. Voor de 5e keer in de eeuw was april gemiddeld kouder dan maart.

De gemiddelde temperatuur over mei bedroeg te De Bilt 14,6 °C; nu warmer waren in deze eeuw mei 1917 (14,7 °C) en mei 1947 (15,1 °C).

In De Bilt was de gemiddelde temperatuur over oktober 12,4 °C. Hiermee behoort deze maand na oktober 1969 (13,0 °C) en oktober 1921 (12,7 °C) tot de 3 warmste oktober-maanden van de eeuw.

Op 21 december werd te De Bilt een etmaalgemiddelde van 13,3 °C genoteerd. Niet eerder in deze eeuw werd een zo hoge waarde in december bereikt.

Temperaturen boven 30 °C werden te De Bilt gemeten op 6 en 22 juli; de enige ijzslag van het jaar was daar 30 november.

Neerslag

Zeer nat was de maand maart, zeer droog waren mei en november. In mei werd in De Bilt slechts 6 mm gemeten. De droogste mei-maand van de eeuw tot nu toe was daar mei 1922 met 10 mm. Op 9 juli werd tijdens zware buien op het KNMI regenstation De Hauke (nabij Den Helder) 128 mm overslag afgetapt. November behoort met 25 mm neerslag tegen 75 mm normaal tot de 6 droogste november-maanden van de eeuw. Door de opening neerslagvervalsheden in het stroomgebied van de Rijn bereikte deze rivier op 11 december bij Lobith de laagste stand daar ooit gemeten. Gladheid door ijsvorming deed zich o.a. voor op 30 november, op 10 en 12 december en op Hudejansdijk heelzwaarlijk in het noorden en oosten van het land.

Dichte tot zeer dichte mist bezorgde het verkeer veel overlast op 31 januari, 9 februari en 6 november.

Zonneschijn

Extreem zonnig waren de maanden mei en november; april was zomer. Met 331 uur zonneschijn te De Bilt was mei zelfs zonniger dan enige zomermaand (de zonnigste maand van de eeuw was daar tot nu toe augustus 1947 met 313 uur). Ook in november was het aantal uren zonneschijn met 113 uur het hoogste van alle november-maanden van deze eeuw, gevolgd door november 1920 met 112 uur zon.

PAGU 1966

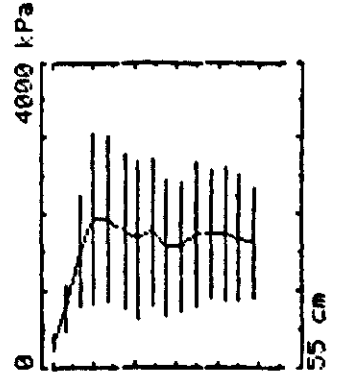
Proj. 21.4.02

Bolage III

DATE: 88/06/17
 TIME: 11:19:37
 PROJECTNO:P 1966
 LOCATION:WESTERH
 PLOT: BLOK I
 CONE:B 30degr. 1.3cm
 CONSTANT-INTERVAL: 3.5cm
 PENETRATIONS: 12

NO REG. ON TAPE

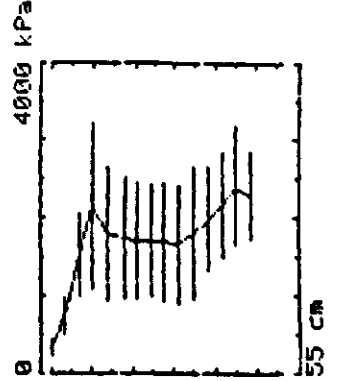
| depth(cm) | SD | mean(kPa) |
|-----------|--------|-----------|
| 0.0 | 93.6 | 346 |
| 3.5 | 295.8 | 792 |
| 7.0 | 720.3 | 1528 |
| 10.5 | 1105.7 | 1949 |
| 14.0 | 1082.5 | 1949 |
| 17.5 | 989.4 | 1780 |
| 21.0 | 1011.8 | 1673 |
| 24.5 | 360.7 | 1767 |
| 28.0 | 878.2 | 1572 |
| 31.5 | 844.3 | 1578 |
| 35.0 | 936.1 | 1761 |
| 38.5 | 847.0 | 1748 |
| 42.0 | 863.9 | 1748 |
| 45.5 | 830.1 | 1698 |
| 49.0 | 716.1 | 1635 |



DATE: 88/06/17
 TIME: 11:16:05
 PROJECTNO:P 1966
 LOCATION:WESTERH
 PLOT: BLOK II
 CONE:B 30degr. 1.3cm
 CONSTANT-INTERVAL: 3.5cm
 PENETRATIONS: 12

NO REG. ON TAPE

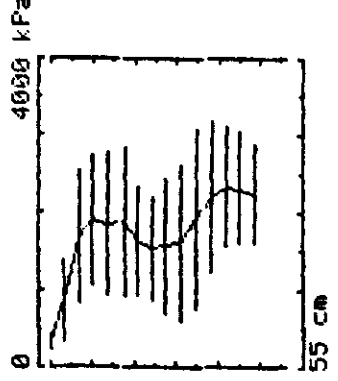
| depth(cm) | SD | mean(kPa) |
|-----------|--------|-----------|
| 0.0 | 100.9 | 365 |
| 3.5 | 246.0 | 748 |
| 7.0 | 515.3 | 1541 |
| 10.5 | 1052.8 | 2157 |
| 14.0 | 861.9 | 1805 |
| 17.5 | 767.1 | 1751 |
| 21.0 | 743.6 | 1717 |
| 24.5 | 694.1 | 1710 |
| 28.0 | 744.6 | 1704 |
| 31.5 | 747.8 | 1679 |
| 35.0 | 822.5 | 1817 |
| 38.5 | 655.1 | 2000 |
| 42.0 | 675.7 | 2188 |
| 45.5 | 757.2 | 2427 |
| 49.0 | 536.0 | 2302 |



DATE: 88/06/17
 TIME: 11:04:43
 PROJECTNO:P 1966
 LOCATION:WESTERH
 PLOT: B LOK III
 CONE:B 30degr. 1.3cm
 CONSTANT-INTERVAL: 3.5cm
 PENETRATIONS: 12

NO REG. ON TAPE

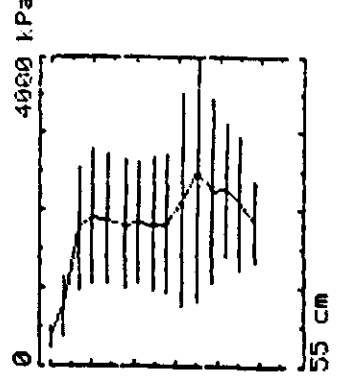
| depth(cm) | SD | mean(kPa) |
|-----------|--------|-----------|
| 0.0 | 87.9 | 346 |
| 3.5 | 530.2 | 868 |
| 7.0 | 860.7 | 1698 |
| 10.5 | 821.3 | 1918 |
| 14.0 | 922.7 | 1861 |
| 17.5 | 949.1 | 1887 |
| 21.0 | 696.7 | 1648 |
| 24.5 | 668.4 | 1553 |
| 28.0 | 859.5 | 1591 |
| 31.5 | 999.8 | 1516 |
| 35.0 | 1138.2 | 1937 |
| 38.5 | 971.8 | 2207 |
| 42.0 | 773.5 | 2352 |
| 45.5 | 714.8 | 2333 |
| 49.0 | 637.7 | 2251 |



DATE: 88/06/17
 TIME: 10:50:07
 PROJECTNO:P 1966
 LOCATION:WESTERH
 PLOT: B LOK IV
 CONE:B 30degr. 1.3cm
 CONSTANT-INTERVAL: 3.5cm
 PENETRATIONS: 12

NO REG. ON TAPE

| depth(cm) | SD | mean(kPa) |
|-----------|--------|-----------|
| 0.0 | 128.7 | 377 |
| 3.5 | 386.3 | 773 |
| 7.0 | 728.5 | 1767 |
| 10.5 | 860.7 | 1931 |
| 14.0 | 813.0 | 1893 |
| 17.5 | 817.1 | 1824 |
| 21.0 | 756.3 | 1849 |
| 24.5 | 847.6 | 1824 |
| 28.0 | 883.2 | 1817 |
| 31.5 | 1366.1 | 2151 |
| 35.0 | 1648.0 | 2509 |
| 38.5 | 1170.4 | 2264 |
| 42.0 | 846.3 | 2276 |
| 45.5 | 851.0 | 2107 |
| 49.0 | 526.1 | 1861 |



Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond

Soort proef:
 Proefveldhouder: Westerhoven
 Gewas: div. Reg. letter en nr.: P196b Project: 21.4.02 Oogstjaar: 1988
 Oogstdatum: aug. '88 Grootte netto veldje: m x m = m²

| Veldje nr. | cm - maaiveld ↓ | aantal wortels per 100 cm ² | | | | | | |
|------------|------------------------|--|----------------|----------------|-------------------------|----------------|------------|------------------------|
| | | lucifer- no | rode klover | angels raai | riet- zwenk Uslon | suiker biet | marj | riet- zwenk AF-7 |
| | 0-5 | 37 | 31 | 58 | 50 | 29 | 44 | 20 |
| | 5-10 | 29 | 27 | 38 | 41 | 23 | 21 | 16 |
| | 10-15 | 23 | 18 | 26 | 22 | 19 | 25 | 13 |
| | 15-20 | 19 | 15 | 26 | 21 | 14 | 22 | 9 |
| | 20-25 | 19 | 13 | 22 | 19 | 13 | 20 | 9 |
| | 25-30 | 13 | 14 | 17 | 17 | 14 | 16 | 8 |
| | 30-35 | 10 | 8 | 12 | 11 | 11 | 10 | 6 |
| | 35-40 | 8 | 5 | 10 | 7 | 7 | 7 | 4 |
| | 40-45 | 7 | 4 | 7 | 5 | 4 | 3 | 5 |
| | 45-50 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| | 50-55 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 55-60 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 60-65 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | 65-70 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| | 70-75 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| | 75-80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 80-90 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 90-100 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | totaal 0-100 cm | 192 | 146 | 234 | 217 | 151 | 198 | 105 |
| | 0-10 | 33 | 29 | 48 | 46 | 26 | 28 | 18 |
| | 10-20 | 21 | 16 | 26 | 27 | 16 | 23 | 11 |
| | 20-30 | 16 | 13 | 19 | 18 | 14 | 18 | 9 |
| | 30-40 | 9 | 6 | 11 | 9 | 9 | 9 | 5 |
| | 40-50 | 6 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| | 50-60 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| | 60-70 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| | 70-80 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 80-90 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 90-100 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | totaal 0-120 cm | 97 | 71 | 116 | 110 | 77 | 102 | 54 |

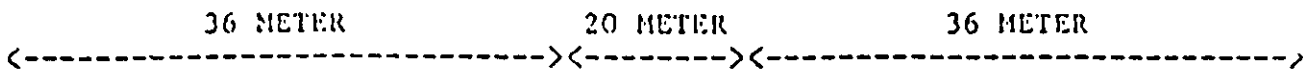
Bijlage IV
PAGV 1966 Westerkhaven

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 6 | 2 | 4 | 3 | 1 | 5 |
| <u>III</u> | / / / / / / | | | | | |
| M | 49! | 50! | 51! | 52! | 53! | 54! |
| S | 43! | 44! | 45! | 46! | 47! | 48! |
| L | 37! | 38! | 39! | 40! | 41! | 42! |

| | | | | | | |
|-----------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 3 | 2 | 4 | 5 | 1 | 6 |
| <u>IV</u> | / / / / / / | | | | | |
| L | 67! | 68! | 69! | 70! | 71! | 72! |
| M | 61! | 62! | 63! | 64! | 65! | 66! |
| S | 55! | 56! | 57! | 58! | 59! | 60! |

| | | | | | | |
|----------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 5 | 4 | 1 | 3 | 2 | 6 |
| <u>H</u> | / / / / / / | | | | | |
| M | 13! | 14! | 15! | 16! | 17! | 18! |
| S | 7! | 8! | 9! | 10! | 11! | 12! |
| L | 1! | 2! | 3! | 4! | 5! | 6! |

| | | | | | | |
|-----------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 4 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 |
| <u>II</u> | / / / / / / | | | | | |
| M | 31! | 32! | 33! | 34! | 35! | 36! |
| L | 25! | 26! | 27! | 28! | 29! | 30! |
| S | 19! | 20! | 21! | 22! | 23! | 24! |



- Verdichtingsstroken L = Los
 M = Matig verdicht
 S = Sterk verdicht
- Gewasstroken
 1 = Luzerne
 2 = Rode klaver
 3 = Engels raaigras
 4 = Rietzwenkgras
 5 = Suikerbiet
 6 = Mais

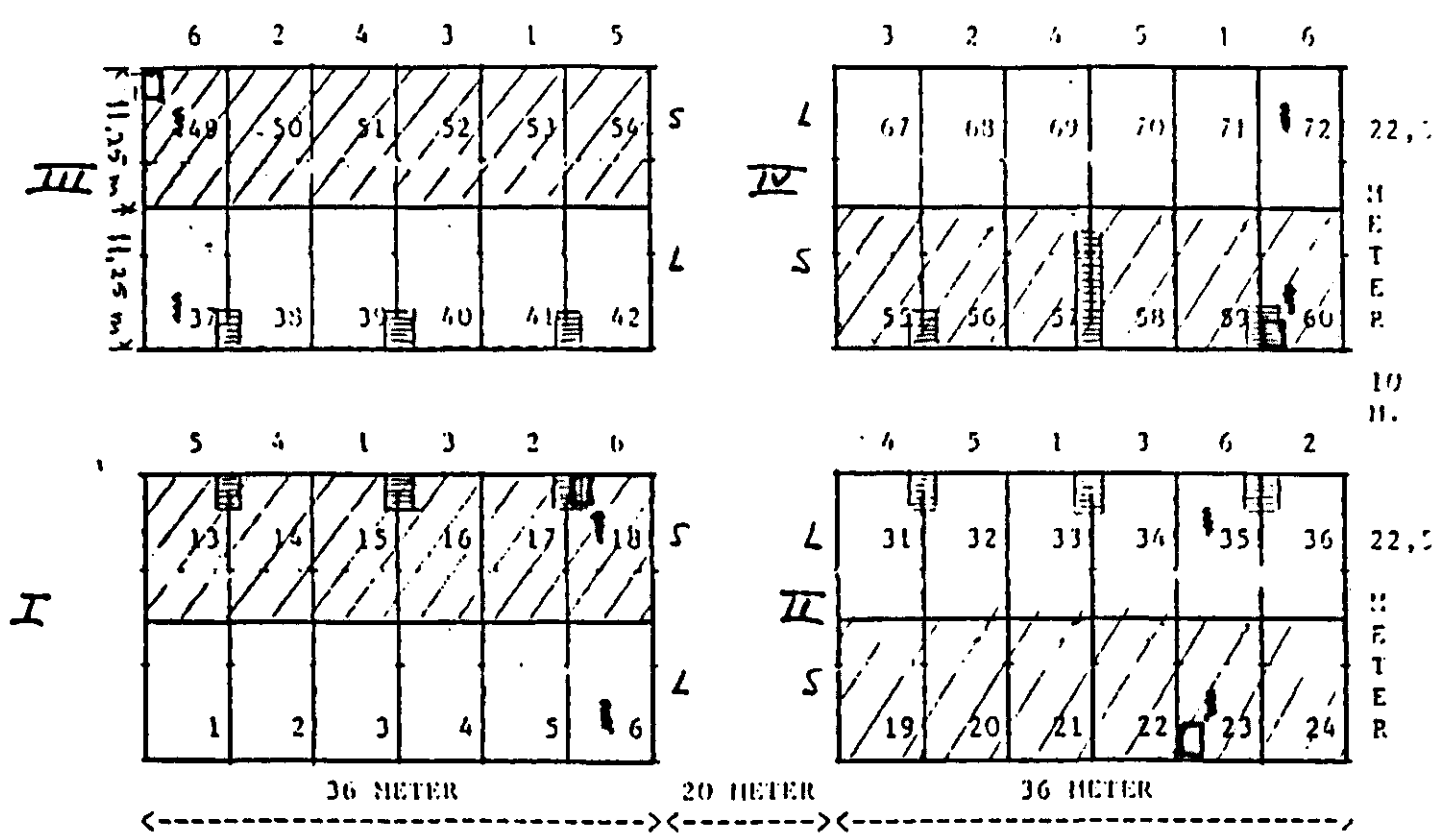


§ Iw. meting 10 mei '89

□ bemonsterd voor
 dichtheid 31-36 cm
 38-43
 44-49
 op 18 mei '89

//// te verdichten in
 winter '89/'90

Bijlage VI
 PAGV 1966 Westerkampen.
 schema 1990



Verdichtingsstroken L = Los

- //// S = Sterk verdicht
- Gewasstroken v.v. 1 = Luzerne
- 2 = Rode klaver
- 3 = Engels raai gras
- 4 = Rietzwenk gras
- 5 = Suikerbiet
- 6 = Mais

gewas 1990 en 1991 : Mais

□ Iw. meting 10 mei '89
 bemonteerd voor
 dichtheid 31-36 en
 38-43
 44-49
 op 18 mei '89

//// te verdichten in
 winter '89/'90

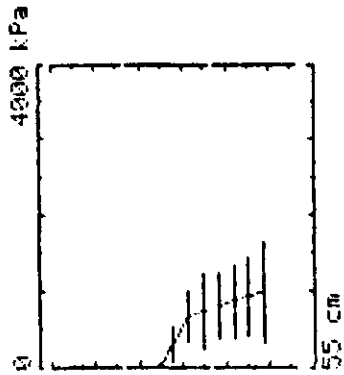
▤ kuilen wortaltellingen in
 1988 en 1989



DATE: 99/05/10
 TIME: 09:19:58
 PROJECTNO: PAGU 1966
 LOCATION: BLOK 1
 PLOT: WELD 18
 CONE: B 30degr 1.3cm
 CONSTANT-INTERVAL: 3.5cm
 PENETRATIONS: 15

NO REG. ON TAPE

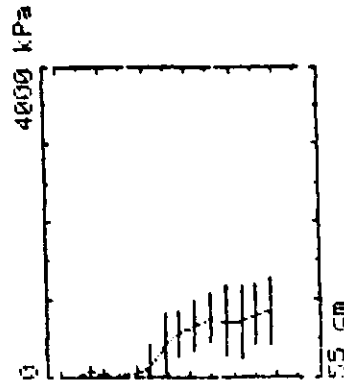
| depth(cm) | SD | mean(kPa) |
|-----------|-------|-----------|
| 0.0 | 0.0 | 0 |
| 3.5 | 0.0 | 0 |
| 7.0 | 15 | 15 |
| 10.5 | 0 | 0 |
| 14.0 | 0 | 0 |
| 17.5 | 0 | 0 |
| 21.0 | 0 | 0 |
| 24.5 | 39.0 | 39.0 |
| 28.0 | 227.9 | 227.9 |
| 31.5 | 348.7 | 348.7 |
| 35.0 | 491.5 | 491.5 |
| 38.5 | 438.0 | 438.0 |
| 42.0 | 476.3 | 476.3 |
| 45.5 | 527.3 | 527.3 |
| 49.0 | 659.0 | 659.0 |



DATE: 99/05/10
 TIME: 10:15:29
 PROJECTNO: PAGU 1966
 LOCATION: BLOK 2
 PLOT: WELD 23
 CONE: B 30degr 1.3cm
 CONSTANT-INTERVAL: 3.5cm
 PENETRATIONS: 15

NO REG. ON TAPE

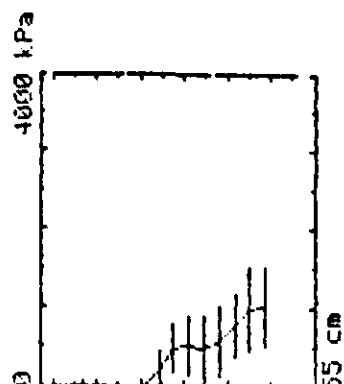
| depth(cm) | SD | mean(kPa) |
|-----------|-------|-----------|
| 0.0 | 0.0 | 0 |
| 3.5 | 0.0 | 0 |
| 7.0 | 72.5 | 80 |
| 10.5 | 80.0 | 40 |
| 14.0 | 39.0 | 10 |
| 17.5 | 120.6 | 40 |
| 21.0 | 272.8 | 146 |
| 24.5 | 399.2 | 413 |
| 28.0 | 277.7 | 574 |
| 31.5 | 315.3 | 664 |
| 35.0 | 320.7 | 760 |
| 38.5 | 448.0 | 729 |
| 42.0 | 469.2 | 729 |
| 45.5 | 492.0 | 905 |
| 49.0 | 438.6 | 850 |



DATE: 99/05/10
 TIME: 09:44:21
 PROJECTNO: PAGU 1966
 LOCATION: BLOK 2
 PLOT: WELD 43
 CONE: B 30degr 1.3cm
 CONSTANT-INTERVAL: 3.5cm
 PENETRATIONS: 15

NO REG. ON TAPE

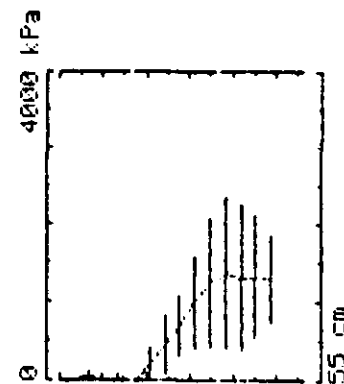
| depth(cm) | SD | mean(kPa) |
|-----------|-------|-----------|
| 0.0 | 0.0 | 0 |
| 3.5 | 0.0 | 0 |
| 7.0 | 47.7 | 30 |
| 10.5 | 31.2 | 15 |
| 14.0 | 0.0 | 0 |
| 17.5 | 0.0 | 0 |
| 21.0 | 0.0 | 0 |
| 24.5 | 266.4 | 226 |
| 28.0 | 297.3 | 478 |
| 31.5 | 365.3 | 528 |
| 35.0 | 394.0 | 493 |
| 38.5 | 434.9 | 584 |
| 42.0 | 407.2 | 790 |
| 45.5 | 533.2 | 986 |
| 49.0 | 511.7 | 1016 |



DATE: 99/05/10
 TIME: 10:05:05
 PROJECTNO: PAGU 1966
 LOCATION: BLOK 2
 PLOT: WELD 53
 CONE: B 30degr 1.3cm
 CONSTANT-INTERVAL: 3.5cm
 PENETRATIONS: 15

NO REG. ON TAPE

| depth(cm) | SD | mean(kPa) |
|-----------|--------|-----------|
| 0.0 | 0.0 | 0 |
| 3.5 | 0.0 | 0 |
| 7.0 | 0.0 | 0 |
| 10.5 | 41.0 | 55 |
| 14.0 | 33.5 | 15 |
| 17.5 | 19.0 | 5 |
| 21.0 | 0.0 | 0 |
| 24.5 | 275.0 | 448 |
| 28.0 | 387.1 | 594 |
| 31.5 | 586.9 | 1001 |
| 35.0 | 827.0 | 1248 |
| 38.5 | 965.0 | 1585 |
| 42.0 | 971.0 | 1528 |
| 45.5 | 1174.7 | 1933 |
| 49.0 | 559.2 | 1593 |



Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond

Soort proef:
 Proefveldnummer: Westerhoven
 Gewas: div. Reg. letter en nr.: P 1966 Project: 21.4.02 Oogstjaar: 1989
 Oogstdatum: 4-7 sept 89 Grootte netto veldje: m x m = m²

| Veldje nr. | Object- cm -mv | aantal wortels per 100 cm ² | | | | | | | |
|------------|------------------------|--|----------------|----------------|------------------|-----------------|------------|--|-----------------|
| | | luzer- ne | rode klaver | engels raai | rietzw. Orion | suiker- biet | mais | | rietzw. AF-7 |
| | 0-5 | 40 | 67 | 125 | 161 | 21 | 26 | | 66 |
| | 5-10 | 42 | 61 | 122 | 148 | 26 | 42 | | 82 |
| | 10-15 | 32 | 39 | 88 | 105 | 20 | 42 | | 77 |
| | 15-20 | 27 | 25 | 71 | 88 | 24 | 48 | | 58 |
| | 20-25 | 28 | 20 | 60 | 72 | 22 | 42 | | 43 |
| | 25-30 | 26 | 22 | 48 | 61 | 19 | 36 | | 28 |
| | 30-35 | 22 | 17 | 36 | 51 | 17 | 18 | | 26 |
| | 35-40 | 15 | 13 | 26 | 44 | 11 | 13 | | 26 |
| | 40-45 | 14 | 6 | 21 | 37 | 3 | 7 | | 17 |
| | 45-50 | 11 | 8 | 15 | 20 | 3 | 7 | | 14 |
| | 50-55 | 8 | 7 | 9 | 22 | 2 | 3 | | 12 |
| | 55-60 | 8 | 5 | 9 | 16 | 2 | 3 | | 10 |
| | 60-65 | 6 | 2 | 6 | 16 | 2 | 3 | | 7 |
| | 65-70 | 5 | 2 | 5 | 11 | 1 | 3 | | 7 |
| | 70-75 | 3 | 4 | 6 | 13 | 1 | 1 | | 6 |
| | 75-80 | 2 | 4 | 4 | 11 | 1 | 2 | | 10 |
| | 80-90 | 2 | 3 | 4 | 10 | 2 | 4 | | 7 |
| | 90-100 | 2 | 3 | 4 | 9 | 1 | 3 | | 8 |
| | <u>totaal 100cm</u> | <u>299</u> | <u>314</u> | <u>663</u> | <u>926</u> | <u>191</u> | <u>312</u> | | <u>518</u> |
| | 0-10 | 41 | 64 | 123 | 155 | 23 | 34 | | 74 |
| | 10-20 | 30 | 32 | 79 | 97 | 26 | 45 | | 67 |
| | 20-30 | 27 | 21 | 54 | 66 | 20 | 39 | | 26 |
| | 30-40 | 19 | 15 | 31 | 47 | 14 | 15 | | 26 |
| | 40-50 | 12 | 7 | 18 | 33 | 3 | 7 | | 15 |
| | 50-60 | 8 | 6 | 9 | 19 | 2 | 3 | | 11 |
| | 60-70 | 5 | 3 | 5 | 12 | 2 | 3 | | 7 |
| | 70-80 | 3 | 4 | 5 | 12 | 1 | 2 | | 8 |
| | 80-90 | 2 | 3 | 4 | 10 | 2 | 4 | | 7 |
| | 90-100 | 2 | 3 | 4 | 9 | 1 | 3 | | 8 |
| | <u>totaal 0-100 cm</u> | <u>149</u> | <u>158</u> | <u>322</u> | <u>461</u> | <u>94</u> | <u>155</u> | | <u>259</u> |

Draaiboek 1990

Na de teelt van een zestal gewassen in de jaren 1988 en 1989 zal in de jaren 1990 en 1991 over het gehele proefveld snijmaïs worden geteeld.

In de winter 1989/1990 wordt de verdichting aangebracht door middel van berijden. Er wordt t.o.v. de huidige situatie (dichtheid in de laag 30-50 cm-mv van 1495 kg/m³) één grotere dichtheid van 1650 kg/m³ nagestreefd.

De waarnemingen zullen vooral gericht zijn op de beworteling van de maïs na de gewassen luzerne, maïs en de beide rietzwenkgrassen (PAGV-Int. med. nr. 697; febr. 1990).

I. Schema: bijgevoegd

II. Aanbrengen verdichting

In februari-maart zal de ondergrond (>30 cm-mv) worden verdicht door berijding met een zwaar voertuig cq. combinatie. Hiervoor is een wielast nodig van meer dan 5 ton. Twee- à driemaal berijden wiel aan wiel in een lage versnelling. Richting West-Oost (dwars op objecten). Het optimale vochtgehalte voor verdichting van de laag op 30-50 cm diepte is W-getal 0,139 (A-cijfer 13,9%). --> Overleg omtrent uitvoering noodzakelijk.

III. Teeltmaatregelen

1. Grondbewerking

Na het aanbrengen van de verdichting wordt het proefveld geploegd. Dit ploegen moet gebeuren kort na het verdichten om te voorkomen dat de opkomst en begingroei van de maïs wordt vertraagd door vochttekort. Uiterlijk eind maart ploegen. Zaaibereiding volgens praktijk.

2. Bemesting

Er wordt geen rekening gehouden met voorvruchten, zodat het gehele proefveld dezelfde bemesting krijgt. Om de voorvrucht-effecten te nivelleren wordt ruim bemest.

Kort vóór de zaaibereiding (rijrichting Noord-Zuid)

1200 kg/ha 0 + 9 + 24
150 kg/ha kieseriet
800 kg/ha kas

(108 P₂O₅ + 288 K₂O)
(40 MgO)
(216 N)

Als rijenbemesting:

140 kg/ha 20 + 34 + 0

(28 N + 48 P₂O₅)

Als gewasbespuiting:

Elk maal Maneltra i.v.m. Boriumvoorziening: 0,2 kg B/ha in bladstadium 8 à 9.

IV. Gewas

1. Gewas en verzorging

Als proefgewas wordt het maïsras Aladin geteeld. Streven naar 90.000 pl/ha; te zaaien à 105.000 zaden/ha. Tijdstop en wijze naar inzicht ROC. Zonodig terugduunen. Onkruidbestrijding naar inzicht ROC.

2. Drogsten

2.1 Tussenogst

Op het tijdstop van 90% mannelijke bloei wordt op alle veldjes (48) een opbrengstbepaling gedaan op 3 m². Bepaald wordt opbrengst vers en opbrengst drogestof.

2.2 Eindogst

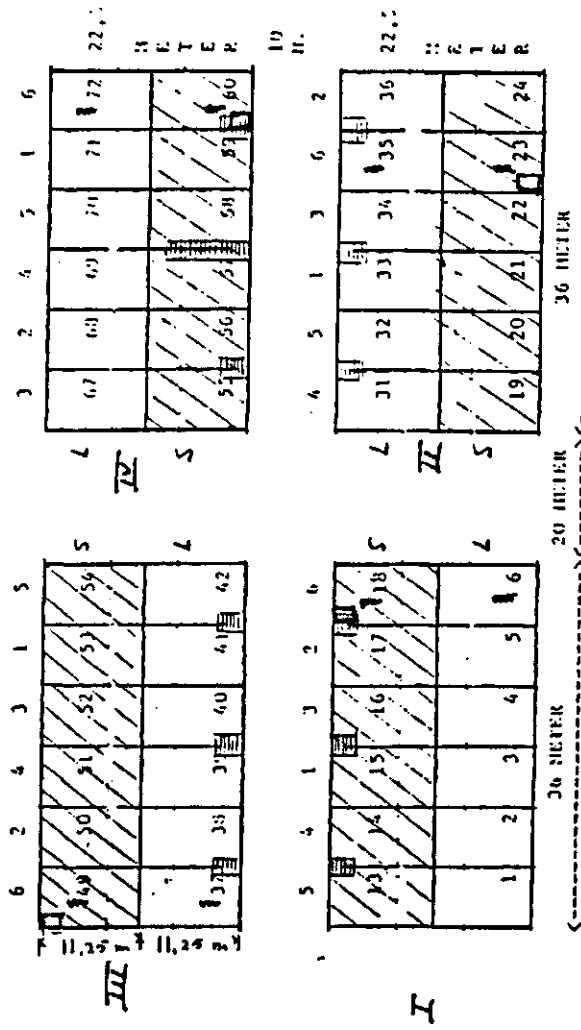
De eindogst vindt plaats bij een ds-gehalte van het gewas van ± 30%. Per veldje (48) wordt van 10 planten kolf en vegetatieve delen gescheiden. Bepaald wordt vers gewicht netto veld, ds % totaal gewas. Van het 10 planten monster ds-verdeling kolf/vegetatieve delen en re. P, K, zand (veg. delen).

V. Bodemkundige waarnemingen (uit te voeren door PAGV)

1. Indringingsweerstand

De indringingsweerstand wordt bepaald met de penetrometer. Dit zal gebeuren per verdichtingsstrook per blok. Eén waarneming is 10 prikken. Conus 12,8 mm met tophoek van 30°. Interval van de metingen 3k cm.

Tijdstop: april. Tegelijkertijd worden vochtmonsters genomen 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 en 40-50 cm (gravimetrisch).



Verdichtingsstroken L = Los
 Gewasstroken v.v. // // // S = Sterk verdicht
 1 = Luzerne
 2 = Rode klaver
 3 = Engels raaigras
 4 = Rietzwenkgras
 5 = Suikerbiet
 6 = Huis

Gewas 1990 en 1991: Mais
 op 18 mei '89
 diktheid 31.36 en 38.43
 44.49

////// te verdichten in winter '89/'90
 knilen wortelboringen in 1988 en 1989

2. Dichtheid
 De dichtheid wordt vastgesteld aan monsters die worden genomen in de voorzomer of bij de worteltellingen. De monstername gebeurt met 100 cm²-ringen in de lagen 30-35, 35-40, 40-45 en 45-50 cm beneden maatveld. Naast de dichtheid (drooggewicht) worden de ringen gewogen bij veldvochtigheid en bij pF 2,0. Hieruit worden het volumegewicht en de luchtfractie berekend. Plaats: per verdichtingsstrook per blok (maïsveldjes). Zo mogelijk worden de ringmonsters benut om de (lucht)doorlatendheid te bepalen.

3. Beworteling
 De beworteling van de gewassen zal worden vastgelegd door in september de wortels te tellen met behulp van een tetraam van 100 cm hoog en 80 cm breed met hierin vierkanten van 5 x 5 cm. Uit te voeren in alle velden (48). Tevens worden in september of begin oktober monsters genomen met de wortelboor uit de lagen 30-40 cm voor bepaling wortellengte en wortelgewicht. Per veld 3 boringen (veldjes 19 en 57 elk 6 boringen).

VI. Betrokkenen onderzoek
 Romme, A., ROC-Cranendonck, bedrijfsleider, tel. 04959-1251
 Werf v.d., J., ROC-Cranendonck, onderzoeker, tel. 04959-1251, huis Alblas, J., PAGV, tel. 03200-22714, huis tel. 03200-48320
 Schans v.d., D., PAGV, tel. 03200-22714, huis tel. 03212-2923