ULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA 384, d.d. 10 maart 1967

Doorlatendheidsproblemen op enige tuinbouwpercelen in het ruilverkavelingsgebied Maarsseveense Plassen

ir. W. P. Stakman[1] en ir. L. J. S. Reinders[2]

---

[1] Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding - Wageningen

[2] Cultuurtechnische Dienst, Provinciale Directie Utrecht (sinds 1 nov. 1966 werkzaam bij Provinciale Directie Arnhem)

Inleiding

In het gebied van de Maarsseveense Plassen bevond zich eertijds aan de oppervlakte een veenpakket, dat ik dikte varieerde van 3 meter in het zuidwesten tot enige decimeters in het oosten. Door overstromingen van de Vecht werd in het zuidwestelijk gedeelte over het veen nog klei afgezet.

Onder het veen werd matig fijn zand aangetroffen. In de 17e en 18e eeuw vond vervening plaats, waarbij het veen tot op het zand werd weggegraven. Onaangetast bleven de gedeelten met een dunne veenlaag of een dikke kleilaag, terwijl ook stroken van ca. 50 meter breedte langs de wegen niet vergraven werden (zgn. voorlanden).

De uitgegraven stroken werden weer opgevuld met slibrijk of zandrijk materiaal dat ongeschikt was voor de turfbereiding. Aldus ontstonden de zogenaamde zet- of legakkers, waarop de gestoken turf werd gedroogd. De breedte van deze akkers varieerde van 2 tot 15 meter, de afstanden er tussen (trekgaten) van 20 tot 60 meter; akkerlengten tot 800 meter werden aangetroffen.

Op de voorlanden en de breedste legakkers, welke laatste meestal alleen per schuit bereikbaar waren, ontstond in de jaren na 1910 groenteteelt, de minder brede akkers werden geëxploiteerd als grasland (POST, 1963, WILLERS HOLMAN, 1964).

De aanvrage voor een ruilverkaveling in dit gebied werd gemotiveerd door 1: slechte verkavelingstoestand, 2: onvoldoende ontsluiting en 3: onvoldoende waterbeheersing (Concept Rapport C.D., 1959). De uitvoering van deze ruilverkaveling werd in 1960 ter hand genomen.

Economisch wordt deze ruilverkaveling mede beheerst door de enorme hoeveelheden zand, die de gemeenten Utrecht en Maarssen voor stadsuitbreiding nodig hadden. Dit zand is opgespoten vanuit het omvangrijke plassengebied bij Maarsseveen waarbij uiteindelijk 2 plassen van ongeveer 25 en 50 ha overbleven, die met de erom heen aan te leggen groenstroken zullen fungeren als recreatiegebied.

Met het zand zijn eerst de trekgaten volgespoten tot 0,4 meter boven toekomstig polderpeil en geëgaliseerd. Daarna is de bovengrond van de legakkers, waarvan de dikte varieerde van 0,30 tot 1,70 meter ontgraven en in depot gebracht. De ontstane gaten werden ook volgespoten met zand. Na egalisatie werd het zand met de depotgrond ter dikte van 20 cm bedekt, waarna deze bovenlaag door middel van ploegen, schijven en frezen met de onderlig-

gende 20 cm zand vermengd werd.

Gestreefd is naar tuinbouwkavels van 60 meter breedte en 250 meter lengte. Bij deze breedte zal een goed gehomogeniseerd profiel voldoende doorlatend zijn om rechtstreeks op de kavelsloten te kunnen ontwateren. (Concept Rapport C.D., 1959). Een dergelijk profiel bestaat dan uit een 40 tot 50 cm dikke laag teelaarde (met zand verschraalde oorspronkelijke legakkergrond) op een zandlaag ter dikte van ca. 50 cm. Later is besloten de meeste kavelsloten niet te graven en de drainage op de achtersloten te doen plaatsvinden.

Hoewel het merendeel van de nieuwe kavels aan de gestelde ontwateringseisen voldeed, trad op een aantal gedraineerde percelen in regenrijke perioden wateroverlast op, die een goede groei van de erop staande gewassen belemmerde.

Op verzoek van en in overleg met de Provinciale Dienst Utrecht van de Cultuurtechnische Dienst is door het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding een onderzoek naar de mogelijke oorzaken van de waterstagnatie op een tweetal bedrijven aan de Westbroekse Binnenweg ingesteld.

I. Bedrijf E. de Graaf

Hier kwam wateroverlast voor op:

1. de voorlanden
2. de akker voor de oostelijke kas
3. de akker langs leiding 11 (Concept Rapport C.D., bijlage 8, 1959).

Zowel 1 als 2 bestaan uit oorspronkelijk legakkermateriaal. De voorlanden zijn overal intact gebleven terwijl akker 2 wegens de grote breedte en de hoge opbrengsten op verzoek van de tuinder weinig verandering onderging. Alleen werd de akker iets opgehoogd en geëgaliseerd, waarna de ontwatering gebreken begon te vertonen. Aanleg van een drainreeks tussen de bestaande leverde geen resultaten op.

Wat akker 3 betreft was door boringen komen vast te staan dat de zandlaag zeer heterogeen van samenstelling was.

Onderzoek

Op akker 1 werden 3 ongestoorde ringmonsters vertikaal gestoken met

Kopecky-cylinders (inwendige diameter 50 mm, hoogte 51 mm, inhoud 100 cm^3). Hetzelfde gebeurde op een 3-tal plekken van akker 2.

Van deze monsters werd de verzadigde doorlatendheid in het laboratorium bepaald met een constante, geringe drukhoogte (WIT, 1966). Aangezien de doorlatendheid sterk bleek samen te hangen met de meer of mindere donkere kleur van de monsters, waarvan verondersteld kon worden dat deze in hoofdzaak bepaald werd door het gehalte aan organische stof werd na de doorlatendheidsbepaling en de bepaling van het volumegewicht (drooggewicht: 100) ook deze waarde bepaald.

Teneinde na te gaan of de verschillen in doorlatendheid te verklaren zouden zijn uit verschillen in samenstelling van de zandfracties werd van de monsters tevens de granulaire samenstelling onderzocht.

De resultaten zijn vermeld in tabel I.

De granulaire samenstelling vertoont weinig verschillen. De monsters van akker 2 met een organische stofgehalte van 4,2% hebben het laagste volumegewicht en slechts een doorlatendheid van enige centimeters per dag. Aangezien op akker 2 de wateroverlast al aanleiding geweest was tot verdubbeling van de drainage is geadviseerd tot het geheel uitgraven van de legakkergrond en het aanbrengen van een nieuw profiel van teelaarde op zand. Bij de monsters van akker 3 met eenzelfde organische stofgehalte is de doorlatendheid beter. De spreiding is groot (2,0 - 0,72 en 0,49 m/dag) wat te verklaren is uit de onregelmatige verdeling van de 'brokken' organische stof in het zand.

De doorlatendheid van het onvermengde zand is enige meters per dag.

Bij het drainage advies was uitgegaan van een geschatte doorlatendheid van 3 meter per dag welke waarde dus in een aantal monsters aanzienlijk lager bleek te zijn. Geadviseerd is toen tot het leggen van een nieuwe drainage met de drains op kleinere afstand en met turfmolm als omhullingsmateriaal.

Hoewel de indruk bestond dat de waterafvoer verbeterd was, bleef wateroverlast optreden.

Voor onderzoek op het laboratorium werd toen uit een probleem-profiel een hoeveelheid grond genomen van de volgende lagen:

A: bovengrond (zwart, zeer nat)

B: oude legakkergrond (bruin)

C: gespoten zandmateriaal uit de ondergrond.

Van deze lagen werd het organische stofgehalte bepaald; de volgende

Tabel I.

Akker	Ring no	Monster	Org. stof % (glv.)	Granulair analyse in % van minerale delen											Vol. gew. gr/cm³	K-factor m/24 uur
				< 50 μ	50 - 75	75 - 105	105 - 150	150 - 210	210 - 300	300 - 420	420 - 600	600 - 850	850 - 1000	> 1000		
2	1441 1578 2162	zandig zwart-bruin	4,2	2,2	1,0	7,1	32,7	33,0	18,6	3,8	1,0	0,2	sp.	-	1,49 1,45 1,37	0,02 0,07 0,04
3	1153 1536 1669	zand wit-grijs	3,0	2,5	2,2	7,9	23,8	34,2	22,6	4,0	1,4	0,5	0,1	sp.	1,68 1,67 1,59	4,1 3,8 3,8
3	1683 1634 1444	zandig pleks-gewijs zwart-bruin	4,2	3,3	1,7	7,1	23,8	32,1	21,7	4,6	2,3	1,2	0,2	0,5	1,55 1,67 1,60	2,0 0,72 0,49
3	1457 1514 1483	zand wit	3,0	1,7	1,2	6,6	28,2	39,4	19,8	2,2	0,6	0,1	sp.	sp.	1,63 1,64 1,65	5,7 5,3 5,7

waarden werden gevonden:

laag A: 15%; laag B: 3% en laag C: 3%.

Met de A-, B- en C-grond werden twee zinken bussen (inwendige doorsnede 62 mm, lengte 300 mm) gevuld waarbij zoveel luchtdroge grond werd afgewogen dat een aangenomen volumegewicht bereikt zou worden van 1,15 voor de A-grond, 1,45 voor de B-grond en 1,65 voor de C-grond.

Bovendien werden van de A- en de C-grond mengmonsters in de volumeverhouding A:C = 3:1, 1:1 en 1:3 en van de B- en C-grond in een volumeverhouding 1:1 samengesteld door hoeveelheden luchtdroge grond, berekend uit de inhoud van de bus en uit het theoretisch te verwachten volumegewicht van het mengsel, onder bevochtiging en intensief omwerken te mengen en daarmee de bussen te vullen.

Van de A-, B- en C-monsters alsmede van de mengmonsters werd de verzadigde doorlatendheid bepaald. Na afloop van deze bepaling werd ter controle van de aangenomen en berekende waarden het organische stofgehalte en het volumegewicht bepaald. De resultaten staan vermeld in tabel II.

Tabel II.

Grond	Bus Nr.	Organische stofgehalte		Volumegewicht		Doorlatendheid m/dag
		berekend	bepaald	berekend	bepaald	
A	113	15	15,5	1,15	1,07	0,66
	160	15[1]	14,2	1,15[3]	1,04	0,03
3A + 1C	255	12	12,1	1,27	1,21	0,04
	11	12	11,4	1,27	1,25	0,38
1A + 1C	356	9	7,6	1,40	1,40	0,27
	567	9	7,4	1,40	1,44	0,12
1A + 3C	52	6	5,0	1,52	1,47	0,17
	399	6	5,5	1,52	1,44	1,8
C	601	3	3,8	1,65	1,63	2,5
	230	3[2]	3,2	1,65[2]	1,60	0,80
1C + 1B	35	3	3,3	1,55	1,56	1,0
	220	3	3,4	1,55	1,58	2,8
B	704	3	3,2	1,45	1,42	2,9
	369	3[1]	3,4	1,45[3]	1,45	3,1

1) afgerond gemiddelde uit bepaling

2) zie tabel I

3) aangenomen waarde

De bepaalde waarden liggen niet ver van de berekende waarden; voor grond A is echter de aangenomen dichtheid niet bereikt.

De spreiding in de doorlatendheidscijfers is van dien aard, dat een eventuele correlatie tussen doorlatendheid enerzijds en het organische stofgehalte en de dichtheid (volumegewicht) anderzijds niet aangetoond kon worden.

Op verzoek van ir. POELMAN van de Stichting voor Bodemkartering werden nog een aantal Kopecky-ringmonsters onderzocht, die op hetzelfde bedrijf en op een andere plaats van akker 3 op verschillende diepten gestoken werden.

Naast de doorlaatfactor werden ook weer de volumegewichten en het organische stofgehalte bepaald.

De resultaten staan vermeld in tabel III.

Tabel III.

Diepte (cm)	Ring no	Organische stofgehalte %	Volume-gewicht gr/cm^3	Doorlatend-heid m/dag	Gemiddelde doorlatend-heid m/dag
50	347	3,2	1,41	1,0	
	366	3,6	1,39	0,90	1,1
	368	3,7	1,33	1,3	
70	346	1,2	1,54	-	
	348	1,4	-	2,2	
	372	1,5	1,54	1,9	2,1
	377	1,1	1,55	2,2	
95	371	0,9	1,62	2,2	
	373	1,7	1,60	2,3	
	374	1,4	1,67	-	2,0
	381	1,5	1,53	1,5	
ca. 95	370	0,8	1,56	-	
	375	1,7	1,56	3,2	3,0
	380	1,2	1,53	2,9	

De 50 cm-laag heeft in tegenstelling met wat vorige metingen van de bovengrond te zien gaven (tabel I en II) een goede doorlatendheid. De doorlatendheid van de diepere lagen is gunstig en is vergelijkbaar met de waarden die voor de B- en C-grond (tabel II) gevonden werden.

De cijfers van dit profiel wijzen dus allerminst op waterstagnatie.

In tegenstelling met deze gunstige cijfers waren ook C.D.-proefnemingen op akker 3 met cylinders die op verschillende diepten in de grond gedrukt waren en waarbij vooral van de zwarter gekleurde gronden de doorlatendheid zeer gering was (diepte in het profiel ca. 30 cm).

Deze laatste uitkomsten hebben geleid tot het advies de bovengrond verder met zand te verschralen.

Als gevolg van het opspuiten werd op een ander gedeelte van hetzelfde perceel in de zandlaag een vrij uitgebreide sliblens aangetroffen dicht onder de teelaardelaag. Deze sliblaag is toen uitgewisseld tegen zand.

Afgezien van de pleksgewijze voorkomende verschillen is uit bovenstaande resultaten vast komen te staan dat het bemonsteren van een profiel op verschillende diepten met Kopecky-ringen voor de bepaling van de doorlatendheid in dit geval geen bevredigende oplossing van het probleem van waterstagnatie kan geven.

Daarom is door het I.C.W. overgegaan tot een recentelijk ontwikkelde andere bemonsteringswijze die in eerste instantie gebruikt is voor het onderzoek naar het capillair geleidingsvermogen van een grond (WESSELING en WIT, 1966).

Bij deze bemonstering wordt een 1 meter lange P.V.C. buis (inwendige- en uitwendige diameter respectievelijk 100 en 107 mm) gebruikt, waarin op afstanden van 10 cm langs een lengtezijde gaten zijn geboord met een doorsnede van 10 mm. De bovenkant van de cylinder wordt voorzien van een stalen beschermring,terwijl aan de onderzijde een stalen ring met scherpe snijkant wordt bevestigd.

De P.V.C.-cylinder wordt nu rechtstandig de grond in gedreven met behulp van een Atlas-Copco pneumatische trilmachine. Na uitgraven van de cylinder met het ongestoorde profiel wordt deze aan boven- en ondereinde afgesloten met plastic-folie en worden de gaten gedicht met kleefband.

Bij aankomst in het laboratorium worden deze afsluitmiddelen verwijderd en wordt de cylinder vertikaal opgesteld in een kamer met constante temperatuur. In de boorgaten wordt een van glaswol voorzien eindstuk van doorzichtig plastic slang gebracht, die met het andere uiteinde is verbonden met een vertikale glasbuis met millimeterverdeling. De slang is geheel, de glasbuis ten dele gevuld met water.

Met constante drukhoogte wordt nu water aan de bovenzijde van het monster geïnfiltreerd. Doordat de verschillende manometer- glasbuizen naast el-

kaar zijn opgesteld en in volgorde corresponderen met iedere 10 cm van de grondkolom kan aan het waterniveau in de buisjes direct afgelezen worden waar zich eventueel een laagje met grotere weerstand tegen waterdoorstroming bevindt.

Met behulp van de wet van Darcy kan voor elke 10 cm de doorlaatfactor berekend worden.

Op de bovenomschreven wijze werden nu een tweetal plekken op het voorlandprofiel (akker a) bemonsterd en doorgemeten.

De resultaten zijn opgenomen in tabel IV.

Tabel IV.

Plek I			Plek II		
diepte (cm)	K-factor (m/dag)	grondsoort	diepte (cm)	K-factor (m/dag)	grondsoort
15 - 25	0,5	venig zand gliede-achtig	15 - 25	18,4	venig zand gliede-achtig
25 - 35	94,0		25 - 35	9,0	
35 - 45	"		35 - 45	9,0	
45 - 55	"		45 - 55	0,2	overgangslaag
55 - 65	"		55 - 65	0,1	
65 - 75	74,0		65 - 75	0,06	
75 - 85	188,0	roodbruin zand	75 - 85	18,4	roodbruin zand

N.B. De hoge doorlaatfactoren zijn slechts een benadering, daar de hydraulische gradiënt zo klein is dat een exacte meting niet mogelijk is.

Uit de cijfers blijkt dat op plek II een minder doorlatende overgangslaag wordt aangetroffen, voornamelijk in de 10 à 20 cm vlak boven de zandondergrond.

II. Bedrijf H. de Graaf

Een vrij grote oppervlakte achter de kas vertoonde veel wateroverlast. Ogenschijnlijk was bij de uitvoering goed gewerkt en werd een goed verschraalde bovengrond op de zandondergrond aangetroffen.

Op de plaatsen met wateroverlast bleek echter geen geel zand voor te komen, doch donkerbruin zand, dat in het oorspronkelijke profiel vlak onder

het veen voorkomt. Het zand blijkt op deze plekken bij elkaar geschoven te zijn.

Het zand op 50 cm diepte van het bedrijf E. de Graaf is hier enigszins vergelijkbaar mee en vertoont een redelijk goede doorlatendheid (tabel III)

Proeven van de C.D. met op verschillende diepten van het profiel gestoken ringen duidden er evenwel op dat de bovengrond goed doorlatend doch de ondergrond vrijwel ondoorlatend was.

Tevens werd tijdens een natte zomerperiode geconstateerd dat het water op de ondergrond bleef staan. Aangezien het uitwisselen van lagen bijzonder kostbaar zou worden is met redelijk resultaat zeer ondiep (0,50 meter) en met korte drainafstand (3 à 4 meter) gedraineerd, waarbij de drains van de samengestelde drainage met veel turfmolm omhuld werden.

Onderzoek

Op dit bedrijf zijn op een tweetal plekken achter de kas en op een tweetal plekken naast de leiding ongestoorde profielkolommen van 1 meter lengte verkregen op de bovenomschreven wijze. De uitkomsten van het laboratorium-onderzoek zijn vermeld in tabel V.

Tabel V.

Plek I achter kas			Plek II achter kas		
diepte (cm)	K-factor (m/dag)	grondsoort	diepte (cm)	K-factor (m/dag)	grondsoort
15 - 25	5,6	veen gemengd met zand	15 - 25	8,5	veen gemengd met zand
25 - 35	"		25 - 35	8,5	
35 - 45	"		35 - 45	4,2	
45 - 55	1,1		45 - 55	0,07	bruin zand met gliedeachtige lagen
55 - 65	0,8	overgangslaag	55 - 65	0,02	
65 - 75	0,09	bruin zand dichte pakking	65 - 75	2,1	bruin zand
75 - 85	0,04		75 - 85	0,7	
Plek III naast leiding			**Plek IV naast leiding**		
15 - 25	25,4	veen gemengd met zand	15 - 25	1,1	veen gemengd met zand
25 - 35	2,5		25 - 35	1,2	
35 - 45	6,4		35 - 45	1,1	
45 - 55	1,0	donkerbruin zand met veenspikkels	45 - 55	1,1	donkerbruin zand met veenspikkels
55 - 65	0,5		55 - 65	3,0	
65 - 75	0,3		65 - 75	0,4	
75 - 85	0,07	donker humeuze laagjes	75 - 85	0,09	donker humeuze laagjes

N.B. Voor de hoge doorlatendheden geldt dezelfde bemerking als aangegeven onder tabel IV.

Uit de cijfers blijkt dat op elk van de vier plekken een laag voorkomt, waarvan de doorlaatfactor slechts enige centimeters bedraagt. Achter de kas zijn hiervan of de dichte pakking van het bruine zand (65 - 85 cm) of het voorkomen van gliede-achtige lagen (45 - 65 cm) de oorzaak. Naast de leiding wordt de doorlatendheid belemmerd door het voorkomen van humeuze laagjes (75 - 85 cm).

Verwijdering van de storende lagen en eventuele vervanging daarvan door goed doorlatend zand zou een oplossing kunnen zijn. Een andere mogelijkheid is een herlegging van de drainbuizen, zodat deze vlak boven de ondoorlatende laag komen te liggen. Deze laatste werkwijze is uiteindelijk uitgevoerd. Op de technische en economische aspecten van een en ander wordt hier niet nader ingegaan.

Samenvatting

Naar aanleiding van het optreden van wateroverlast op een aantal gedraineerde tuinbouwpercelen in het ruilverkavelingsgebied van de Maarsseveense plassen is in samenwerking met de Cultuurtechnische Dienst (Provinciale Directie Utrecht) op een tweetal bedrijven een laboratoriumonderzoek naar de doorlatendheid verricht.

Op het eerste bedrijf kon met in Kopecky-cylinders (hoogte 51, inwendige doorsnede 50 mm) gestoken monsters geen directe relatie van de doorlatendheid met het organische stofgehalte, het volumegewicht en de granulaire samenstelling van de zandfractie aangetoond worden (tabel I).

Bij kunstmatige monsters in bussen (lengte 30 cm, doorsnede 62 mm) waaronder een aantal mengmonsters van twee profiellagen bleek de spreiding in de doorlaatfactoren te groot te zijn om enige betrouwbare relatie tussen bovengenoemde grootheden te vinden (tabel II).

Op verzoek van de Stichting voor Bodemkartering werd aansluitend een doorlatendheidsonderzoek verricht aan Kopecky-monsters, die op een drietal diepten op hetzelfde bedrijfsperceel gestoken waren. Er kon geen laag met een limiterende doorlatendheid gevonden worden (tabel III).

Aangezien de bepaling met kleine ongestoorde monsters niet tot een eenduidig resultaat had geleid, is overgegaan tot een nieuwe bemonsterings- en bepalingsmethodiek.

Hierbij wordt een ononderbroken, ongestoorde grondkolom van 1 meter lengte en 10 cm doorsnede gestoken. De bepalingswijze op het laboratorium is dusdanig dat voor iedere laag van 10 cm de doorlatendheid gemeten kan worden.

Op het eerste bedrijf bleek de overgangslaag (55 - 75 cm) vlak boven de zandondergrond minder goed doorlatend te zijn (tabel IV).

Op het tweede bedrijf bleken op een aantal plekken respectievelijk de dichte pakking van de ondergrond (65 - 85 cm) gliede-achtige lagen in de overgangslaag (45 - 65 cm) en humeuze laagjes in de zandondergrond (75 - 85 cm) de doorlatendheid tot enige centimeters per dag te beperken (tabel V).

De goede resultaten verkregen met de ongestoorde profiel-kolommen van 1 meter lengte wijzen erop, dat toepassing van deze nieuwe bemonsterings- en meetmethode de voorkeur verdient boven de methode, waarbij de monsters in kleine Kopecky-cylinders worden gestoken.

Vervangen van de ondoorlatende lagen door goed doorlatende grond of het aanbrengen van de drainage vlak boven de slecht doorlatende laag lijken de oplossing voor het waterstagnatieprobleem.

Naschrift

In het veld kan reeds een globale indruk van de vertikale doorlatendheid op verschillende diepten worden verkregen door een profielkuil trapsgewijze uit te graven en een motorolie- of groentenblik waarvan bodem en deksel verwijderd zijn tot ongeveer halve hoogte vertikaal in elke trede te drukken en daarna te vullen met water. Uit de snelheid van de daling van het waterniveau kan onderscheid gemaakt worden tussen goed, matig en slecht doorlatende lagen.

Ook dient nog te worden gewezen op een veldmeting van de grondwaterpotentiaal met behulp van de potentiaalsonde, die later met veel succes toegepast is op een ander probleem-perceel bij Maarsseveen. De meetapparatuur bestaat uit een dunne, holle stalen meetnaald, die tot de gewenste diepte in de grond wordt gestoken. De naald is verbonden met een omgekeerde U-buis manometer met luchtbel, waarvan het andere einde uitmondt in een met water gevuld bakje (referentie niveau). Apparatuur en meetmethode zijn beschreven door FOKKENS (1966).

De indruk is hier en daar verkregen dat veelvuldig frezen (10 à 15 cm diep) op den duur een verslechtering van de doorlatendheid teweegbrengt doordat de bovenlaag ontmengd wordt. Hieromtrent is door de Cultuurtechnische Dienst contact opgenomen met het Rijkstuinbouwconsulentschap. De tuinders, die 3 of 4 teelten per jaar halen zullen het aantal keren frezen echter weinig kunnen of willen verminderen.

Bij een verder teruglopen van de doorlatendheid zou nog een keer diep frezen om weer een homogene menging tussen organisch rijk materiaal en zand te verkrijgen een mogelijke remedie zijn.

Literatuur

CULTUURTECHNISCHE DIENST (1959) - Concept-Rapport voor de Ruilverkaveling Maarsseveense Plassen.

FOKKENS, B., (1966) - Het meten van de grondwaterpotentiaal met de potentiaalsonde. Cultuurtechnisch Tijdschrift Jg. 6 - 3: 75 - 82.

POST, J.J., (1963) - De ruilverkaveling Maarsseveense Plassen. Mededelingen van de Directie Tuinbouw Jg. 26 - 9: 478 - 482.

WESSELING, J., and K.E.Wit (1966) - An infiltration method for the determination of the capillary conductivity of undisturbed soil cores (in press).

WILLERS HOLMAN, H. (1964) - Spuiten van zand in tuinbouwgebieden. Cultuurtechnisch Tijdschrift Jg. 3 - 9: 208 - 211.

WIT, K.E., (1966) - An apparatus for measuring the hydraulic conductivity of undisturbed samples (in press).