

NOTA 1034

januari 1978

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

ALTERRA

Wageningen Universiteit & Research center
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

INFILTRATIE VAN EEN GRASLANDBEDRIJFSKAVEL

BIJ BARNEVELD

ir. J.J. Kouwe

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties. Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten. Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. DOELSTELLING	3
3. THEORIE	3
4. DE OPZET VAN DE PROEF	5
5. DE VERZAMELDE GEGEVENS	7
6. RESULTATEN	9
7. CONCLUSIE	16

ALTERRA

Wageningen Universiteit & Research cen-
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

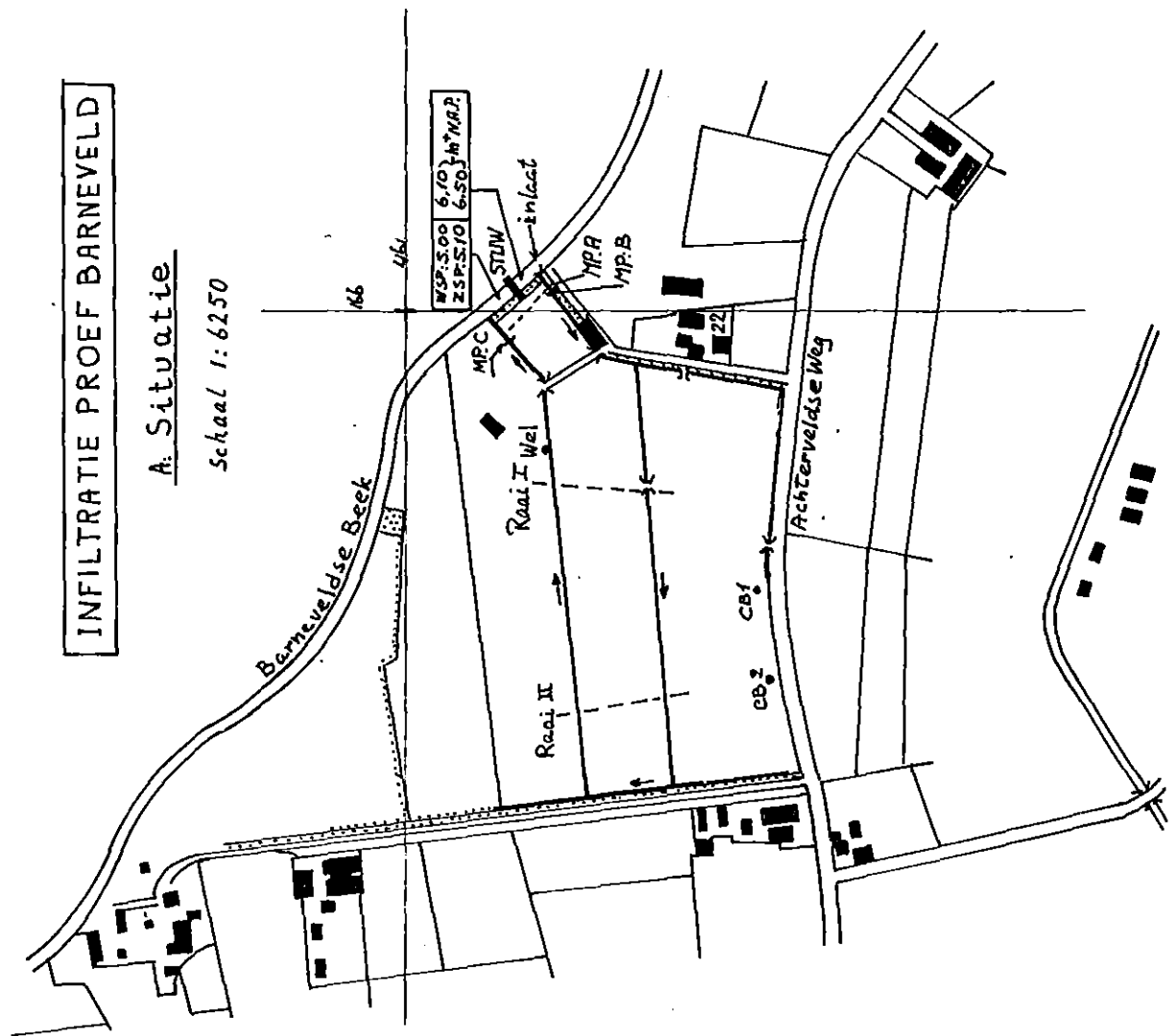
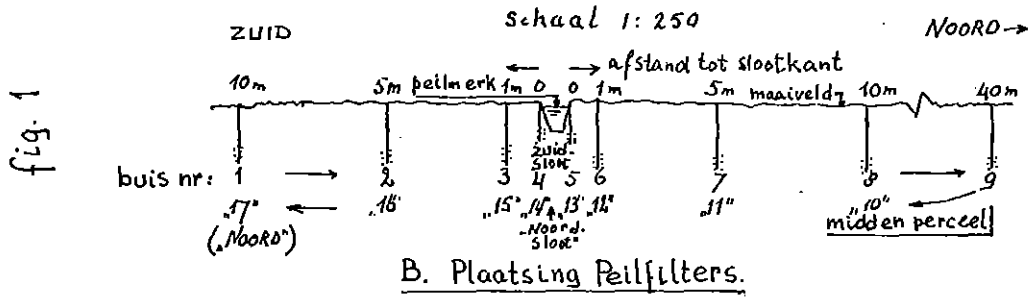
1. INLEIDING

Als bijdrage aan de studies naar de gevolgen van grondwateronttrekking voor de landbouw en de natuurobjecten verricht door de Werkgroep Wateronttrekking Gelderse Vallei werd door het Instituut onderzoek verricht aan een infiltratie-object bij Barneveld.

Grondwateronttrekking door middel van pompputten geeft aanleiding tot potentiaalverlagingen in de watervoerende grondlaag waaruit het water wordt gewonnen. Deze verlagingen kunnen in meerdere of mindere mate doorwerken in de grondlaag waarin zich het freatisch vlak bevindt. Verlaging hiervan kan aanleiding geven tot opbrengstdepressies van landbouwgewassen en schade aan de vegetaties in natuurterreinen, die men graag in ongestoorde staat geconserveerd wil zien.

Als compenserende maatregel voor grondwaterstandsaling wordt wateraanvoer als een van de mogelijkheden aangemerkt. Het aangevoerde water zal echter door middel van waterlopen in het gebied gedistribueerd moeten worden en via kavel- en perceelssloten tot infiltratie moeten worden gebracht. Afgezien van het feit of er voldoende water beschikbaar zal zijn tijdens droge perioden hebben we vrijwel altijd te maken met het feit dat het bestaande waterlopen- en slotennet voor de waterafvoer is ontworpen en aangelegd. Voor de infiltratie is dit net daarom niet doelmatig gelegen en gericht. De gebieden die de watervoorziening het meeste nodig hebben worden er niet door bestreken. Het waterafvoerstelsel is 'bergaf' gericht en geconcentreerd op de laaggelegen gronden. Uit het oogpunt van de infiltratie zou het slotennet de hoogtelijnen moeten volgen en voorts vooral op hogere gronden moeten voorkomen.

Een van de aspecten van de infiltratie is de weerstand welke door het water overwonnen moet worden om vanuit de sloot de grond in te dringen. Veel feitelijke gegevens hieromtrent zijn niet aanwezig.



Evenwel deed zich de mogelijkheid voor om op het bedrijf van de heer Bouwman, Achterveldsestraat 22 te Barneveld onderzoek te verrichten. Ter plaatse van dit bedrijf bevindt zich in de Barneveldse Beek een stuw. Even boven deze stuw wordt water in een sloot ingelaten, waarna dit om een kavel wordt geleid. De sloot mondt tenslotte weer in de beek uit vlak beneden de stuw. Fig. 1A.

De inrichting van het meetnet van grondwaterstanden en slootpeilen, de plaatsing van en het toezicht op de registratie-apparatuur werd door ing. H. Humbert verzorgd. Deze verrichtte ook de controle van de geregistreeerde gegevens en de verwerking daarvan tot een data file. De formule (4) voor het Thomson meetschot voor verschillende verdrinkingsgraden werd in de proefopstelling van het Instituut gebruikt (Nota 852: ing. J.G.S. de Wilde en ing. H. Humbert: Debietbepaling met een 90^o Thomson meetstuw in verdrongen toestand) en door ing. Humbert verder bewerkt (niet gepubliceerd).

2. DOELSTELLING

Het te verrichten onderzoek had tot doel waarnemingen van grondwaterstanden en wateraanvoerhoeveelheden te verrichten op grond waarvan de infiltratieweerstand van de sloot kon worden berekend. Er zou geen verder onderzoek worden verricht naar de kwaliteit en de dichtheid van het sloten- en waterloppennet in het gebied dat door de waterwinning bij Glindhorst zou worden beïnvloed.

3. THEORIE

De weerstand die het water bij infiltratie ondervindt kan worden opgesplitst in een viertal componenten:

- de uittreedweerstand
- de radiale weerstand
- de horizontale weerstand
- de verticale weerstand

Het begrip weerstand kan gedefinieerd worden als het drukhoogteverschil (Δh) dat nodig is om per meter slootlengte (m') per tijds-eenheid (dag) een eenheid van waterhoeveelheid (m^3) tot infiltratie te laten komen:

$$w = \Delta h/q \quad (1)$$

waarin: w = de weerstand in dagen/m

Δh = het drukhoogteverschil (m)

q = de geïnfiltreerde hoeveelheid water per m sloot ($m^3/d.m'$)

De uittreedweerstand heeft betrekking op de weerstand die het water ondervindt om de slootwand en de zich daarop bevindende slechtdoorlatende sliblaag te passeren. De radiale weerstand heeft betrekking op de zone waarin het water in hoofdzaak langs radiaal op de sloot gericht divergerende stroombanen stroomt. De horizontale weerstand heeft betrekking op de zone waarin het water nagenoeg horizontaal naar het midden van het perceel stroomt. Tenslotte de verticale weerstand; deze kan betrekking hebben op een slechtdoorlatende klei- of leemlaag waardoor het water zich in verticale richting, hetzij naar een dieper gelegen watervoerende laag hetzij naar het maaiveld verplaatst. Aangezien in het onderhavige geval zulk een laag zich pas op ca. 15 à 20 m diepte bevindt en deze bovendien een hoge weerstand heeft, wordt bij de verdere beschouwingen de verticale stroming verwaarloosd. Het watervoerend vermogen van het zandpakket ter plaatse van de proef kan op grond van geohydrologisch onderzoek gesteld worden op 100 à 120 m^2/dag .

Van de genoemde weerstandszones zijn alleen die van de uittreedweerstand en de verticale weerstand duidelijk de grenzen aan te wijzen, namelijk de sliblaag op de slootbodem en de taluds, respectievelijk de slechtdoorlatende laag. De grens waar de zone met in hoofdzaak radiaal op de sloot gerichte stroming overgaat in de zone met overwegend horizontaal gerichte stroming van het grondwater is veel minder duidelijk aanwijsbaar. Deze overgang vindt veelal geleidelijker plaats en wordt bepaald door een aantal factoren, te weten de afmetingen van de sloot, de dikte van de watervoerende laag, de doorlatendheid daarvan en voorts de slootafstand.

Op grond van formule (1) kunnen de genoemde weerstanden als volgt nader worden aangegeven:

$$W_{tot.} = W_{uit.} + W_{rad.} + W_{hor.} \quad (2)$$

en met (1) en (2):

$$W_{\text{tot.}} = (\Delta h_{\text{uit.}} + \Delta h_{\text{rad.}} + \Delta h_{\text{hor.}}) / q \quad (3)$$

Hierin stellen de Δh 's de drukhoogte componenten voor van respectievelijk de uittreed-, de radiale- en de horizontale weerstanden.

4. DE OPZET VAN DE PROEF

Fig. 1A geeft een overzicht van de infiltratiekavel. Nabij de inlaat van de aanvoersloot werd een Thomson meetschot geplaatst met ter weerszijden daarvan de peilregistratiemeters A en B van het type Fisher & Porter. In de uitlaatsloot stond eveneens een meetschot met bovenstrooms een peilregistratie apparaat C. De ponsfrequentie van de registratie bedroeg 1 maal per kwartier gedurende de waarnemingsperiode in 1975 en 1 maal per uur in 1976. In 1976 werd bovenstrooms van de meter C nog een hulpstuw geplaatst teneinde in de noordelijke infiltratiesloot een wat hoger peil te kunnen handhaven.

Op het infiltratieperceel werden twee raaien met peilbuizen ingericht. Deze peilbuizen stonden op afstanden van 0, 1, 5 en 10 m ter weerszijden van de infiltratiesloten, terwijl voorts een buis midden tussen beide sloten werd geplaatst. In 1975 was de verlenging van de raaien tot buiten het perceel slechts 5 m. Dit 'overwerk' bleek echter onvoldoende in verband met de berekening van de radiale weerstand, zodat in 1976 buizen op 10 m uit de slootkant werden toegevoegd. In de sloot werd een peilmerk voor het waarnemen van de waterstand ingericht.

Fig. 1B geeft een dwarsprofiel van een raai, (langs symmetrie-as (buis 9) 'samengevouwen').

De infiltratiesloot verkeerde in 1975 bij het begin van de proef in een slechte toestand van onderhoud. Het slootprofiel was vrijwel geheel dichtgegroeid met planten. Op voorstel van de WMG werd toen de sloot gereinigd. Daartoe werd op 15-8-1975 om 15.00 uur de waterinlaat afgesloten. Op 18 en 19 augustus vond de slootreiniging plaats, terwijl op 20 augustus te 16.00 uur de waterinlaat weer werd geopend.

Tabel 1: Infiltratie hoeveelheden, sloot- en grondwaterpeilen.

Periode	Slootpeil bij meetpunt m+N.A.P.	Zaai- en rooipeil m+N.A.P.	Slootpeil landbouw m+N.A.P.	Infiltratiepeil m+N.A.P.	Raaikant	Peilbuis nr. m+N.A.P.				Peilbuis nr. m+N.A.P.							Slootpeil m+N.A.P.	Peilbuis nr. m+N.A.P.						
						1	2	4	Sz	5	7	8	9	10	11	13		S.N	14	16	17	CTB		
1975																								
1 9-15 Juli	4	6,57	6,01	248	1576	0,180	I	-	6,32	6,42	6,49	6,42	6,37	6,18	6,25	6,08	5,99	5,99	6,09	6,14	6,06	5,95	-	6,10
2 8-13 Aug	3	6,54	5,87	3,90	1576	0,283	I	-	6,29	-	6,34	6,38	6,37	6,18	6,21	6,05	6,01	6,02	6,13	6,24	6,12	6,09	-	5,98
3 28 Aug - 5 Sep	5	6,39	5,95	1,61	900	0,179	I	-	6,07	6,13	6,17	6,14	6,07	6,04	5,94	5,87	5,87	5,87	5,95	5,99	5,92	5,84	-	5,87
4 22-25 Sep	4	6,37	5,85	99	900	0,110	I	-	6,07	6,12	6,15	6,12	6,07	6,04	5,94	5,85	5,87	5,87	5,96	5,99	5,92	5,84	-	5,84
5 13-17 Oct	5	6,43	5,87	76	900	0,089	I	-	6,08	6,12	6,15	6,12	6,07	6,04	5,94	5,85	5,87	5,87	5,96	5,99	5,92	5,84	-	6,00
1976																								
6 14-18 Juni	5	6,46	6,00	396	1300	0,305	I	6,07	6,14	6,29	6,36	6,27	6,16	6,10	5,97	5,91	5,99	6,19	6,16	6,14	5,95	5,91	5,87	5,87
7 6-9, 13, 15 Juli	4	6,41	5,97	371	1300	0,285	I	6,07	6,16	6,28	6,33	6,21	6,05	5,98	5,87	5,92	5,94	6,11	6,27	6,21	6,06	5,97	5,83	5,83
8 11, 19, 23 Aug	4	6,45	5,89	379	1300	0,291	I	6,03	6,09	6,28	6,32	6,21	6,07	5,97	5,89	5,89	5,91	6,20	6,16	6,20	6,02	5,89	5,79	5,79
9 13, 17, 27 Sep	3	6,52	5,99	246	1300	0,189	I	6,07	6,16	6,28	6,33	6,21	6,05	5,98	5,87	5,92	5,94	6,10	6,23	6,16	5,97	5,84	6,09	6,09
10 10, 15 Oct	3	6,32	5,95	50	1300	0,088	I	6,16	6,19	6,33	6,36	6,24	6,13	6,04	5,94	5,81	5,81	6,10	6,23	6,16	5,97	5,84	6,00	6,04
							I	6,14	6,10	6,24	6,28	6,16	6,05	5,94	5,81	5,81	6,10	6,23	6,16	5,97	5,84	6,00	6,04	6,50

Tabel 2: Het verschil Δh tussen het sloot- en het grondwaterpeil en de daarmee berekende weerstand W $\Delta h/q$.

Periode	Raaikant	DRUK HOOGTEN Δh (m) over afstand uit sloot (m)						DEBIET q m ³ /d	WEERSTAND W (d _g /m) over afstand uit sloot (m)						Bijzonderheden:		
		Zuid Sloot			Noord Sloot				Zuid Sloot			Noord Sloot					
		0	5	10	0	5	10		0	5	10	0	5	10			
1975:																	
1 9-15 Juli	4	0,049	0,181	0,256	0,294	0,188	0,187	0,228	0,180	0,272	1,003	1,419	0,521	1,008	1,036	1,453	Voor slootreiniging
2 8-15 Aug	3	0,098	0,240	0,328	0,100	0,222	0,236	0,333	0,283	0,345	0,869	1,158	0,375	0,786	0,814	1,178	id
3 28 Aug - 4 Sep	5	0,035	0,142	0,193	0,209	0,142	0,146	0,194	0,179	0,195	0,795	1,080	0,217	0,785	0,816	1,088	na slootreiniging
4 22-25 Sep	4	0,027	0,110	0,155	0,209	0,112	0,110	0,116	0,110	0,245	0,998	1,400	0,356	1,014	0,995	1,322	id
5 13-17 Oct	5	0,014	0,104	0,150	0,210	0,077	0,068	0,117	0,084	0,286	1,221	1,761	0,308	0,904	0,793	1,373	id
1976:																	
6 14-18 Juni	5	0,052	0,243	0,313	0,077	0,282	0,335	0,385	0,305	0,171	0,796	1,028	0,253	0,926	1,100	1,265	2 jaar hijslootreiniging
7 6-16 Juli	4	0,057	0,233	0,308	0,092	0,301	0,365	0,407	0,285	0,200	0,815	1,078	0,320	1,054	1,278	1,414	
8 16-23 Aug	4	0,078	0,272	0,348	0,101	0,321	0,381	0,419	0,292	0,167	0,931	1,194	0,353	1,099	1,305	1,465	
9 13-27 Sep	3	0,044	0,155	0,197	0,078	0,201	0,237	0,242	0,189	0,237	0,827	1,051	0,386	1,071	1,261	1,394	
10 10-15 Dec	3	0,023	0,087	0,095	0,028	0,095	0,117	0,168	0,238	0,609	1,261	2,969	0,687	2,478	3,043	4,322	drainage
Gem. over Periode																	
11 1-2	7	0,070	0,269	0,387	0,089	0,289	0,308	0,391	0,224	0,313	0,928	1,289	0,442	0,888	0,928	1,303	
12 3-4 en 6-9	15	0,049	0,194	0,255	0,069	0,220	0,262	0,300	0,229	0,214	0,897	1,113	0,301	0,961	1,144	1,310	

De drukhoogte is het gemiddelde van het verschil tussen het slootpeil en de stijghoogte in de peilbuizen van Raaikant II: resp. 4 en 5 voor de afstand tot de sloot van 0 m, resp. 2 en 7 voor 5 m en resp. 1 en 8 voor 10 m uit de slootkant van de Zuid-sloot; evenzo van de buizen 13 en 14, resp. 11 en 16, resp. 10 en 17 op 0, 5 en 10 m uit de slootkant van de Noord-sloot. De totale drukhoogte is het verschil tussen het gemiddelde peil in de Zuid- en in de Noord-sloot bij Raaikant II en de gemiddelde stijghoogte in de peilbuis M-g (midden perceel) van beide raaien.

5. DE VERZAMELDE GEGEVENS

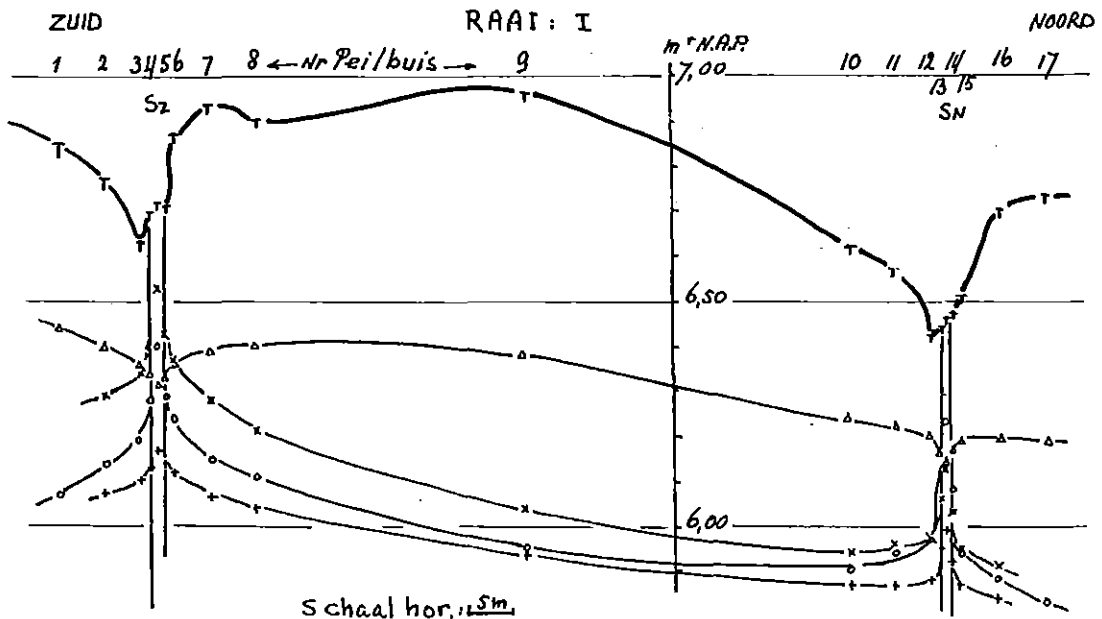
De waterinlaat werd gemeten in de perioden 1 juli tot en met 21 oktober 1975 en 1 juni tot en met 11 oktober 1976. Uit de geregistreerde peilen werden de geïnfiltreerde hoeveelheden water berekend als het verschil tussen de invoer bij A/B en de uitvoer bij C, met de experimentele formule:

$$q = 1,432 \left[1 - \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^{2,48} \right]^{\frac{1}{2,48}} h_1^{2,52} \times 86,4 \text{ m}^3/\text{dag} \quad (4)$$

waarin: h_1 = het verschil tussen het waterpeil bovenstrooms van het meetschot en het laagste punt daarvan (cm)
 h_2 = het verschil tussen het waterpeil benedenstrooms van het meetschot en het laagste punt daarvan (cm)
 (indien $h_2 < 0$ dan $h_2 = 0$)
 h_2/h_1 = verdrinkingsgraad van het meetschot

De grondwaterstanden werden regelmatig waargenomen. Een aantal malen geschiedde dat dagelijks gedurende een periode van 5 dagen zonder neerslag; soms werd waargenomen met tussenposen van 1 à 3 dagen. Uit het beschikbare materiaal werden perioden geselecteerd waarin geen neerslag was gevallen en waarin weinig fluctuatie in de wateraanvoer optrad. Voor deze perioden werden de gemiddelde infiltratiehoeveelheid en grondwaterstanden berekend. Tabel 1 geeft een samenvatting van deze gegevens. Uit deze tabel werden de drukhoogteverschillen tussen het slootpeil en de grondwaterpeilen op verschillende afstanden uit de sloot berekend. Tabel 2 linkerhelft geeft deze gegevens.

Bij de berekening van de infiltratiehoeveelheden per meter slootlengte werd rekening gehouden met de totale lengte van waterhoudende sloten. Bij een beekpeil van 6,75 m⁺NAP bedroeg deze vóór het schonen der sloten ca. 1370 m. Ná het schonen afhankelijk van het beekpeil 900 à 1300 m.



Legenda:

- x-x gem. 8-15 Aug '75
- + - + " 28 Aug - 4 Sep '75
- o - o " 16-23 Aug '76
- Δ - Δ " 13-15 Oct '76

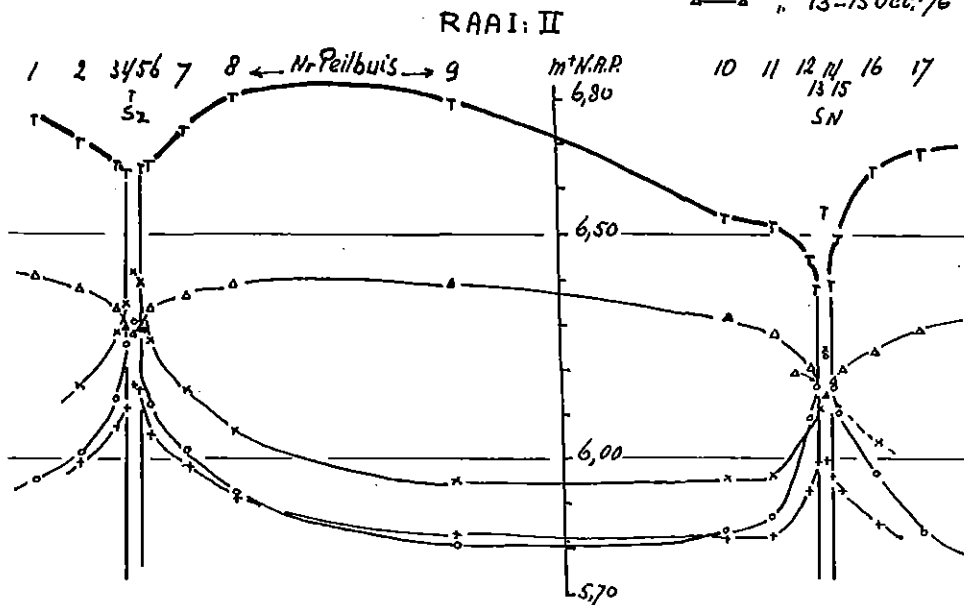


fig.2: Het grondwaterstandsverloop in de raaien I en II tijdens een drietal infiltratie perioden en een afvoer periode.

6. RESULTATEN

In fig. 2 werden voor de raaien I en II de gemiddelde grondwaterstanden over de perioden 2, 3, 8 en 10 van tabel 1 weergegeven. Deze figuren tonen reeds enkele bijzonderheden, te weten:

- a. een deel van het geïnfiltreerde water stroomt af naar de Barneveldse Beek. Het gemiddelde verhang tussen de buizen 8 en 10 bedroeg $+ 0,0028$ bij raai I en $+ 0,0015$ bij raai II
- b. de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld varieert bij raai I tussen 70 en 100 cm en bij raai II tussen 65 en 95 cm
- c. de breedte van de zone met in hoofdzaak radiaal op de sloot gerichte stroombanen is voor de zuid- en de noordsloot ongelijk; bij de zuidsloot ligt de overgang tussen radiale en horizontale stroming op ca. 10 m van de sloot, bij de noordsloot ligt deze op ca. 5 m van de sloot.

Fig. 3 geeft het verloop van de maximale dagtemperatuur en de neerslagverdeling voor de infiltratieperiode in 1975 en 1976, terwijl fig. 4 het verloop van de infiltratiehoeveelheden voor beide jaren geeft.

Fig. 5 geeft het verloop gedurende een zestal perioden van 48 uur van de geïnfiltreerde hoeveelheden water in liters per seconde gebaseerd op uurgemiddelden (1975 4 waarnemingen per uur, 1976 1 waarneming per uur). Vooral in droge warme perioden is er een duidelijke fluctuatie van de invoer. Het maximum valt om $+ 18$ uur, het minimum omtrent 6 uur v.m. Op de rechter helft van tabel 2 staan vermeld de met behulp van formule (1) berekende weerstanden.

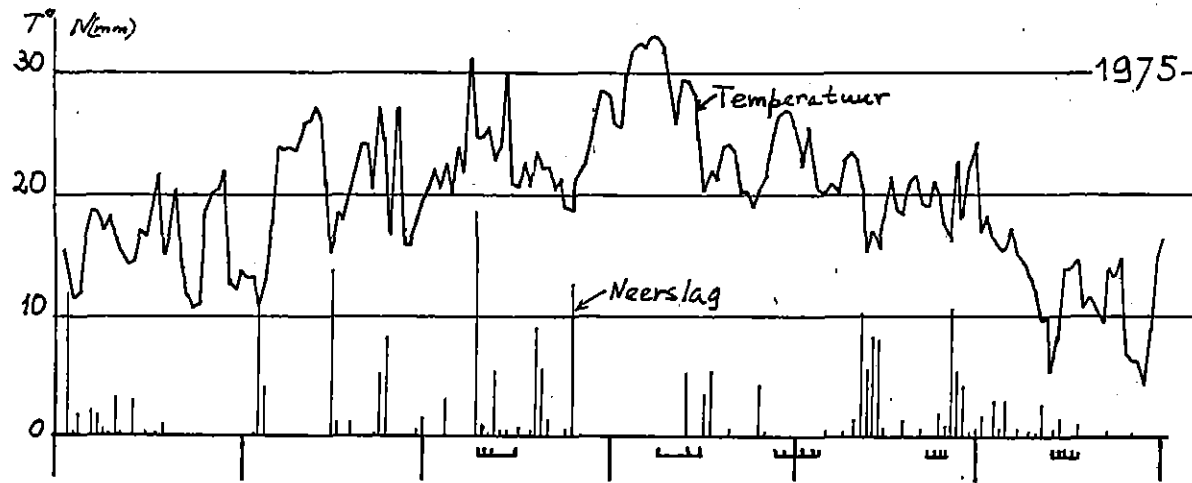
Uit tabel 2 kunnen enkele dingen worden afgeleid:

- a. de gemiddelde verdeling van de weerstand welke het infiltrerende water ondervindt op zijn weg van de sloten naar het midden van het perceel, is als volgt:

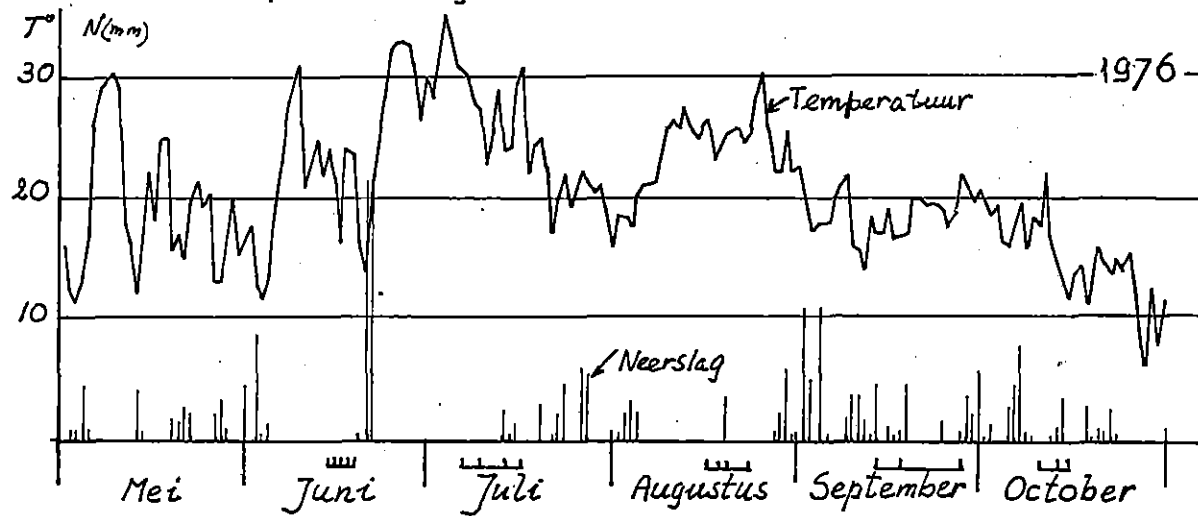
uittreedweerstand (0 meter)	21%	van de totale weerstand
radiale weerstand (0- 5 meter)	48%	van de totale weerstand
idem (5-10 meter)	17%	van de totale weerstand
idem (0-10 meter)	65%	van de totale weerstand
horizontale weerstand (10 m-midden)	14%	van de totale weerstand

De gemiddelde totale weerstand bedraagt ca. 1,3 dagen/m.

fig. 3

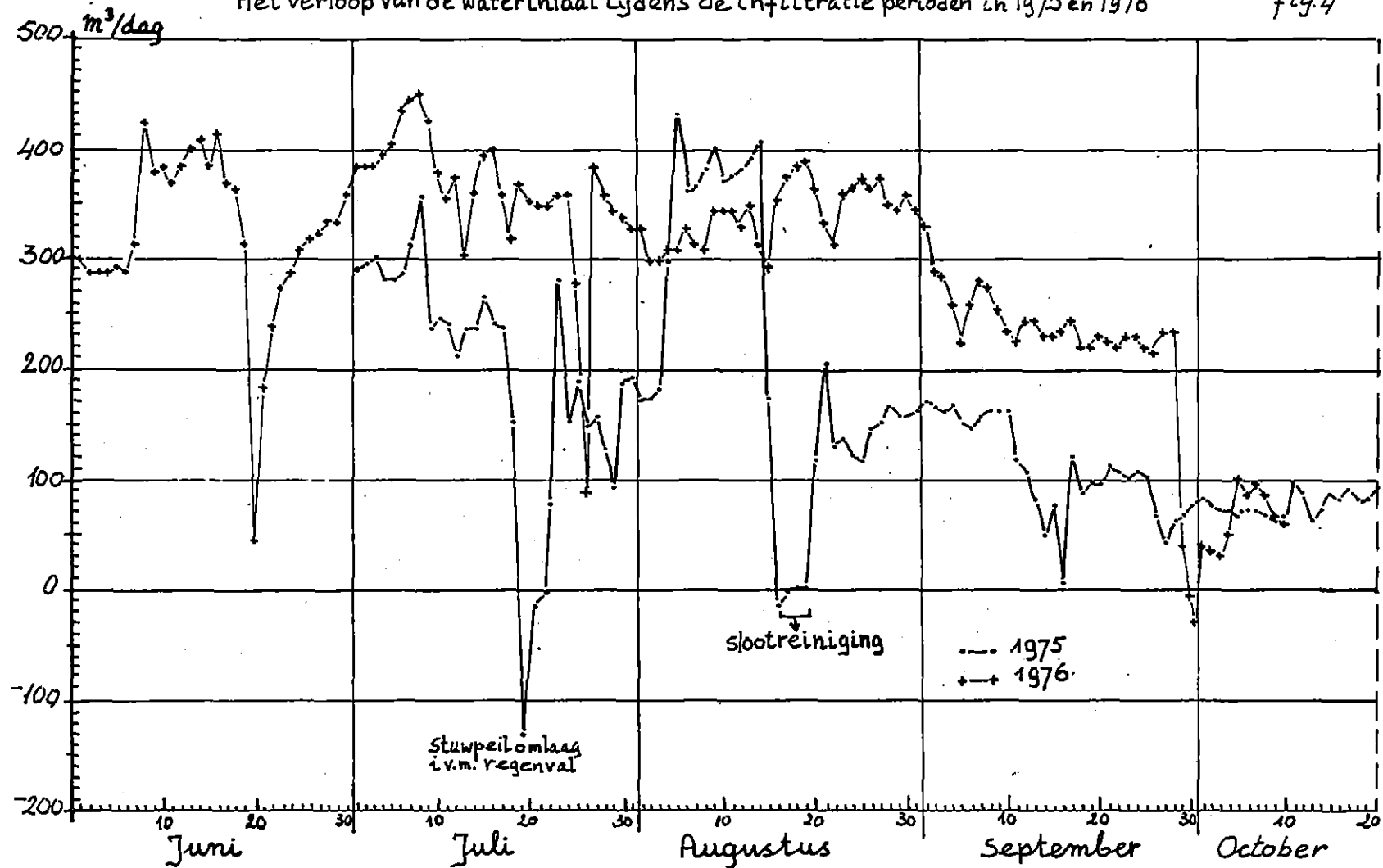


De maximale dag temperatuur T (de Bilt) en de dag neerslag N (Barneveld) gedurende de maanden Mei t/m October 1975 en 1976.
▬ perioden en dagen vermeld in tabel 1



Het verloop van de waterinlaat tijdens de infiltratie perioden in 1975 en 1976

fig.4



b. Het schonen van de sloten had een verlaging van de uittreedweerstand van de sloot tot gevolg van 0,345 tot 0,195 dag/meter voor de zuidsloot en van 0,375 tot 0,217 dag/meter voor de noordsloot. Door het zich vormen van een nieuwe weerstandszone liep deze weerstand weer op tot ca. \pm 0,219 d/m voor de zuidsloot en \pm 0,322 d/m voor de noordsloot. Er was dus een geringe verbetering over wat langere termijn gerekend.

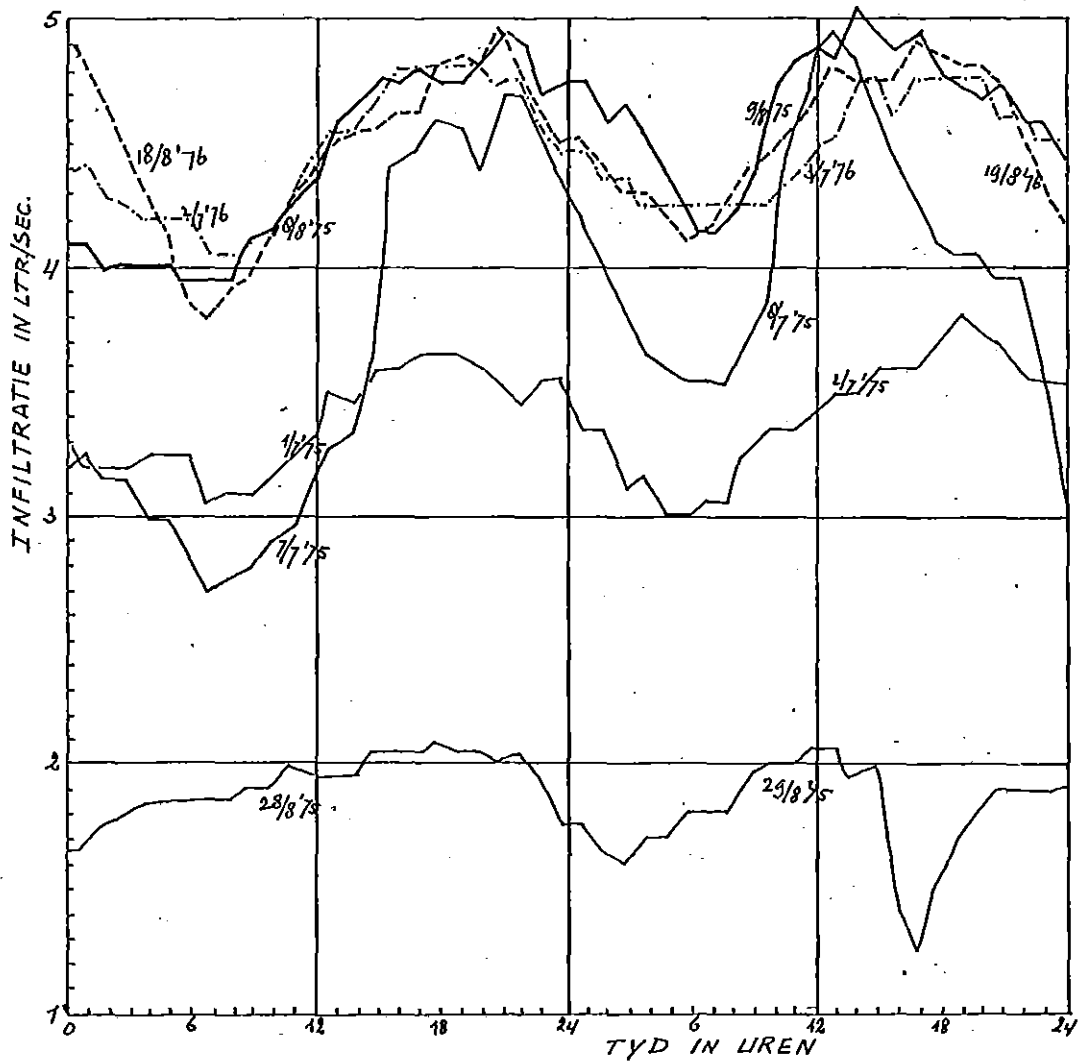
Een dergelijk verschijnsel doet zich ook voor na de winterperiode bij drainage, waarbij de weerstand van de inspoelingslaag op de slootwanden afneemt van 0,286-0,171 d/m om vervolgens weer toe te nemen tot 0,267 d/m.

c. Opvallend is de hoge weerstand van 4,322 d/m bij drainage (tabel 2, volgnummer 10). Erg betrouwbaar lijkt deze uitkomst echter niet, daar het stationair zijn van de stromingstoestand als gevolg van de regenval in twijfel kan worden getrokken. Daar de automatische registratie reeds in oktober was gestopt bestaat er geen inzicht in hoeverre de voor de 3 data berekende gemiddelde afvoerhoeveelheid behoort bij de in fig. 2 getekende verhanglijn van het grondwater.

De vraag welk deel van het geïnfiltreerde water nu ten goede is gekomen aan het gewas is bij de gevolgde proefopzet niet exact te beantwoorden. Op grond van de verzamelde gegevens valt echter wel iets te zeggen omtrent de orde van grootte van de nuttige hoeveelheid water. Uitgegaan wordt van de veronderstelling dat de controlebuizen 1 en 2 door de infiltratie niet beïnvloed worden. Bij peilen van 5,05 m⁺ en 5,55 m⁺NAP voor de Barneveldse Beek respectievelijk de Modderbeek en een gemiddeld grondwaterpeil bij controlebuis 1 van 5,99 m⁺NAP en bij controlebuis 2 van 5,88 m⁺NAP laten zich over de raaien 1 en 2 parabolische grondwaterspiegels berekenen, fig. 6. Hierbij wordt de afstand tussen Modderbeek en Barneveldse Beek voor raai 1 op 600 m en voor raai 2 op 750 m gesteld. Voor de gemiddelde toestand, zoals die globaal berekend kan worden uit de perioden 3, 4, 6 tot en met 9 van tabel 1 kan op grond van het grondwaterspiegelverhang de volgende samenvatting gegeven worden.

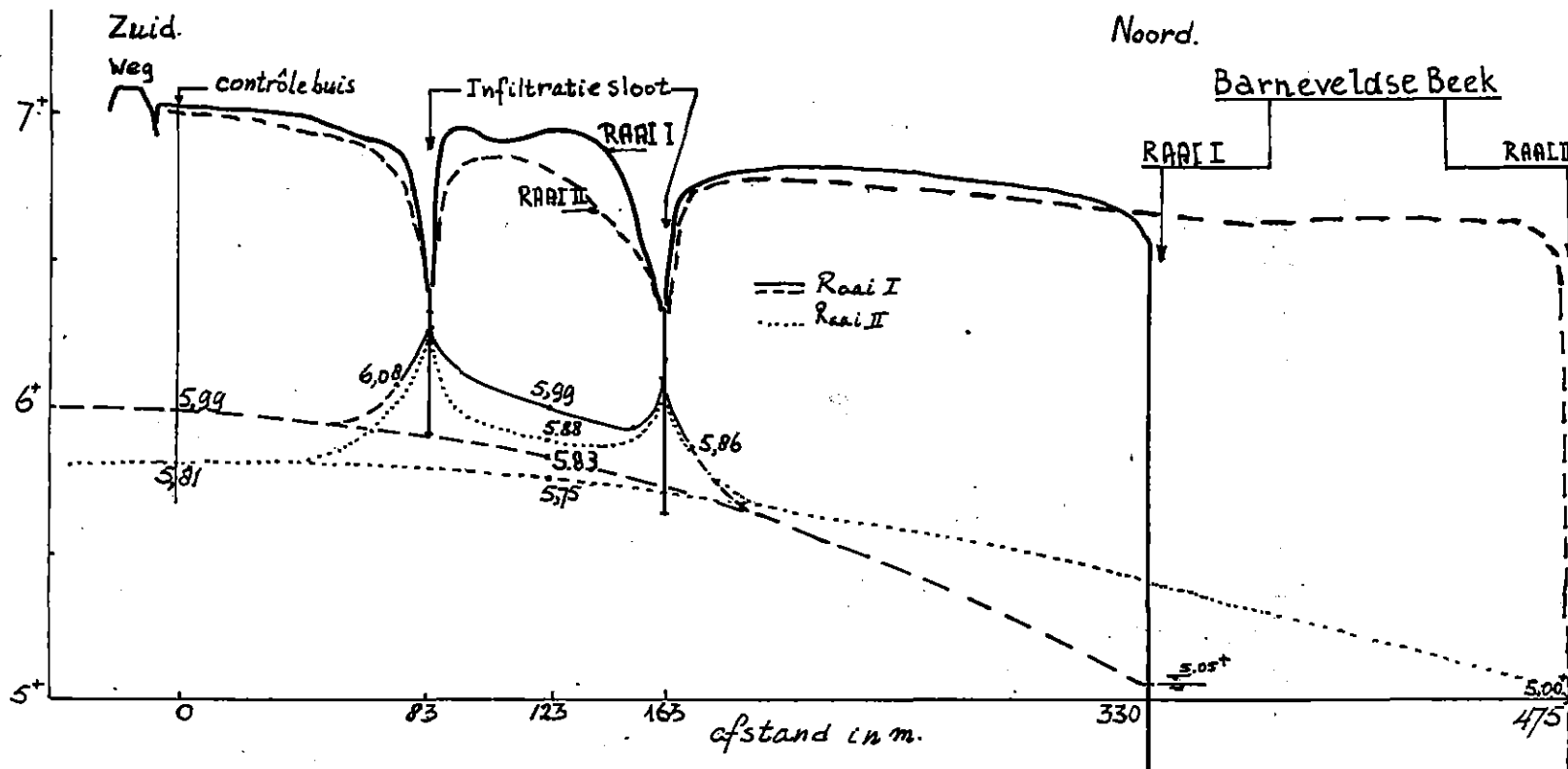
INFILTRATIE PROEF BARNEVELD

fig. 5



DE WATERINLAAT GEDURENDE ZES PERIODEN VAN 48 UUR.

fig. 6



De grondwaterstands verhanglijnen bij verondersteld parabolisch verloop tussen de Modderbeek en de Barneveldse Beek zonder en met infiltratie.

	Raai 1	Raai 2
	m^2/d	m^2/d
Aanvoer op percelen midden zonder infiltratie	+ 0,225	+ 0,081
Afvoer op percelen midden met infiltratie	- 0,281	- 0,148
Infiltratie percelen naar perceel	+ 0,229	+ 0,229
Zodat ten goede kwam aan het gewas	+ 0,173	+ 0,162
Bij een perceelsbreedte van 80 m mm/dag:	2,16	2,03

Hierbij werd het watervoerend vermogen van de eerste watervoe-
 rende laag gesteld op $kD = 100 \text{ m}^2/\text{dag}$. Er blijkt dat van het geïn-
 filtreerde water bij raai 1 $\pm 0,70 \text{ mm/dag}$ en bij raai 2 $\pm 0,9 \text{ mm/dag}$
 door afstroming naar de omgeving en naar de beek verloren gaat. Ge-
 middeld voor het hele perceel zou dus van de $2,9 \text{ mm/d}$ geïnfiltreerd
 water $0,8 \text{ mm/dag}$ of 27% verloren gaan. Dit is dan alleen het water
 dat vanuit de sloten het perceel binnenstroomt. In feite behoort het
 water dat vanuit de sloten naar buiten het perceel stroomt ook tot
 de verliezen van de infiltratie, zodat nogmaals $0,229 \text{ m}^2/\text{dag}$ per m'
 sloot of, indien toegeschreven aan het perceel, nogmaals $2,9 \text{ mm}$ als
 verlies beschouwd moet worden. Het totale infiltratieverlies komt dan
 uit op $\pm 3,7 \text{ mm/dag}$. Hiermee werd een gemiddelde grondwaterstandsver-
 hoging midden op het perceel bereikt van $\pm 15 \text{ cm}$. De grondwaterstand
 bedroeg toen nog ca. $80 \text{ à } 90 \text{ cm}$ beneden maaiveld.

Hieruit blijkt dat het infiltreren van kleine objecten aanleiding
 geeft tot grote waterverliezen en een laag rendement van de aangewende
 hoeveelheid water.

Bij de bovenstaande beschouwingen is er vanuit gegaan dat vanuit
 iedere meter aan slootlengte dezelfde hoeveelheid water infiltreert,
 namelijk $0,229 \text{ m}^2/\text{dag}$. Dit zal niet het geval geweest zijn, zoals
 ook al uit fig. 2 valt op te maken. In dit gemiddelde waterverlies
 zitten ook de hoeveelheden water die in de aanvoer en zijsloten
 tot infiltratie komen.

7. CONCLUSIE

De infiltratieproef heeft aangetoond dat het mogelijk is om door middel van sloten water tot infiltratie te brengen.

De gemiddelde infiltratieweerstand van de sloten bleek $\pm 1,3$ dagen/meter te bedragen. 21% hiervan was nodig om de weerstand in de directe omgeving van de slootwand te overwinnen en 65% voor de weerstand tengevolge van de radiale stroming, terwijl slechts 14% nodig was voor de eigenlijke horizontale stroming.

Door de beperkte afmeting van de infiltratiekavel en de korte afstand daarvan tot de Barneveldse Beek ging veel water verloren. Per meter slootlengte kwam gemiddeld $0,229 \text{ m}^3/\text{dag}$ tot infiltratie, waarvan globaal de helft naar het perceel toestroomde en de andere helft naar de omgeving verloren ging. Er werd midden op het perceel een grondwaterstandsverhoging bereikt van $\pm 15 \text{ cm}$.

Van de geïnfiltreerde hoeveelheid water die direct ten goede kwam aan het perceel, $\pm 2,9 \text{ mm/dag}$, werd $\pm 2 \text{ mm/dag}$ door het gewas verbruikt en ging dus $\pm 0,9 \text{ mm/dag}$ door afstroming verloren.

Het infiltreren van grote aaneengesloten oppervlakten zal het waterverlies door afstroming sterk doen verminderen, doch de waterbehoefte zal groot zijn.