

NOTA 1013

november 1977

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

**ALTERRA,**  
Wageningen Universiteit & Research centre  
Omgevingswetenschappen  
Centrum Water & Klimaat  
*Team Integraal Waterbeheer*

CALCULATION OF CAPILLARY CONDUCTIVITY AND  
CAPILLARY RISE FROM GRAIN SIZE DISTRIBUTION

IV CAPILLARY RISE IN SOILTYPES AND IN SOILPROFILES

ing. G.W. Bloemen

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

C O N T E N T S

	page
1. INTRODUCTION	1
2. EFFECT OF HYSTERESIS ON $k-\psi$ RELATIONSHIPS	2
3. EFFECT OF HYSTERESIS ON PARAMETERVALUES IN BROOKS AND COREY'S FORMULA	4
4. CAPILLARY RISE IN HOMOGENEOUS SOILTYPES	8
5. THE CALCULATION OF CAPILLARY RISE IN SOIL PROFILES	11
6. CAPILLARY RISE IN SOME SOIL PROFILES	13
7. SUMMARY	16

## I. INTRODUCTION

In a sequence of three papers it was demonstrated how the values of three parameters in a formula of Brooks and Corey (1964) for the calculation of hydraulic conductivities  $k(\Psi)$  can be derived from the granular composition of the medium. The formula is

$$k(\Psi) = k_s \left( \frac{\Psi_e}{\Psi} \right)^n \quad (1)$$

Where  $k_s$  is saturated conductivity,  $\Psi_e$  is air entry pressure and  $n$  is a constant related to pore size distribution.

The formula of Brooks and Corey gives an adequate description of hydraulic conductivity as a function of moisture tension, provided the correct parametervalues are known (BLOEMEN, 1977a). The values for the pore size distribution index  $n$  which are found by theoretical reasoning appeared to be systematically too high however. Real values for any soil can be assessed by means of an empirical relation between a grain size distribution index  $f$  and measured exponents  $n$  for a large variety of soils (BLOEMEN, 1977b). The same grain size distribution index together with the median grain size can serve as parameters for this indirect determination of air entry pressure and saturated conductivity of a soil (BLOEMEN, 1977c). So on the basis of a grain size analysis for a given soil the quantities in eq (1) may be determined and capillary conductivity and capillary rise may be calculated. The advantages of this were stressed before and important enough to be repeated here. The moisture retention curve is no longer indispensable to the indirect determination of capillary conductivity as a function of moisture tension and a lot of time is saved in the laboratory. Also the result of the determination can be furnished at much shorter notice,

since a granular analysis takes 3 days at the most and a moisture retention curve takes 3 months at the least to determine. Last but not least there is no need to take undisturbed samples for a granular analysis and a good average disturbed sample is easier taken than an undisturbed one.

It must well be understood that calculations based solely on the results of the studies referred to above apply to a condition which as a rule will not be satisfied in soils, viz. drying from saturation. That is because nearly all  $k-\Psi$  curves to be found in literature, which provided the data for the studies, are drying curves. Also  $\Psi_e$  and  $k_s$  were determined in saturated samples. If calculation of hydraulic conductivities and capillary rise in soils is to have some practical significance the effect of pore water hysteresis on hydraulic conductivity and capillary rise has to be accounted for in same way or the other.

In this paper calculations for a number of soiltypes are provided in which a provisional estimate of the hysteresis-effect is introduced. It is also explained how calculations for soiltypes can be performed and why this is of practical interest.

## 2. EFFECT OF HYSTERESIS ON $k-\Psi$ RELATIONSHIPS

Hysteresis is a phenomenon which is responsible for the fact that there is no unique relationship between moisture tension  $\Psi$  and moisture content  $\theta$  or conductivity  $k$  of a soil. The extremes of the hysteresis-effect are found when a soil is drained from saturation until it is dry and then wetted again. The  $\theta-\Psi$  or  $k-\Psi$  curves in this cycle are the drying and wetting branch of the main hysteresis loop. When drying from saturation a maximum watercontent is maintained up to a tension which is called air entry pressure.

With increasing tension the watercontent is more or less rapidly decreasing. The ratio  $\frac{d\theta}{d\Psi}$  is dependent on the pore size distribution of the medium. When the soil is dried out and rewetted it will hold less water at the same tension. With decreasing tension the

watercontent is increasing at rather the same ratio  $\frac{d\theta}{d\Psi}$  as on the drying curve. The maximum watercontent attained when rewetting is lower than the watercontent at saturation. It is attained at air-exit or water entry pressure which is lower than air entry pressure.

Capillary conductivity is essentially a function of watercontent and for that reason in the preceeding paragraph capillary conductivity may be read for watercontent. Poulovassilis (1969) acknowledges the possibility that  $k(\Psi)$  during drying may equal  $k(\Psi)$  during wetting - or even be smaller - as a result of a different geometry of that part of the pore system that is filled during the two conditions. With the exception of those of Youngs (1964) however experimental results show conductivities during drying to be higher than during wetting. In figure 1 schematic relationships between  $k(\Psi)$  and  $\Psi$  for drying and wetting, according to Bouwer (1966) are shown.

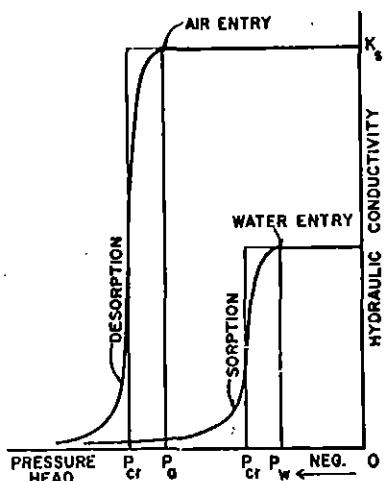
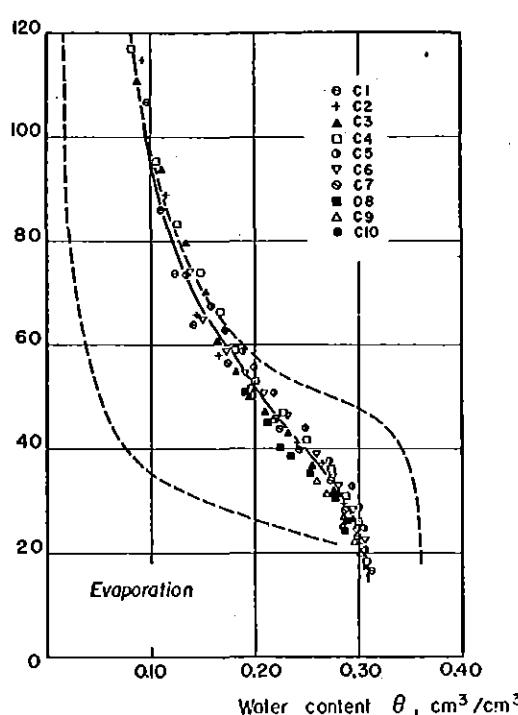


Fig. 1. Schematic relationships between hydraulic conductivity and soil water pressure head for drying (desorption) and rewetting (sorption) according to Bouwer (1966)

When the soil is drying before it has been saturated or wetting before it has been dry the  $\Psi$  vs.  $k$  relationship is represented by so called scanning curves, which cross from one branch of the main hysteresis loop to the other. That soils in a natural situation will ever be drying after being saturated is an unlikely practical case, except when they have been under phreatic level. Rewetting after being completely dry will occur only in exceptional cases, e.g. after dry summers in the upper layers. Generally conditions will be changing continuously and

which  $k-\Psi$  relationship should be applied to a problem in hand should depend on the recent history of wetting and drying of the soil. This is not a basis for the calculation of  $k-\Psi$  relations to distinguish between soiltypes. Considering the chances to be very small that one of the two extreme conditions is continuously closely approximated, average  $k-\Psi$  relations should be satisfactory, though they may give calculated values for  $k(\Psi)$  and for capillary rise, which are too low in some cases and too high in others.

To decide on the nature of average  $k-\Psi$  relations having realistic value, a diagram, shown in figure 2 and taken from Vachaud and Thony (1971) has been chosen as an example. This diagram holds for



drying through evaporation after rewetting through infiltration from above. It shows a drying curve crossing from the main wetting curve at high water contents to the main drying curve at low water contents. This is the scanning curve according to which capillary conductivities and capillary rise for average conditions in practice will be calculated.

Fig. 2.  $\Psi-\theta$  relationship during evaporation, according to Vachaud and Thony (1971)

### 3. EFFECT OF HYSTERESIS ON PARAMETERVALUES IN BROOKS AND COREY'S FORMULA

Pore water hysteresis may be accounted for in the calculation of  $k(\Psi)$  with the Brooks and Corey formula when its effect on the

values of the parameters in the formula is known. Brooks and Corey (1964 p.18) express some views on this subject, which come to the following points:

1. The value of the exponent  $n$  is practically the same for drying and rewetting.
2. Saturated conductivity  $k_s$  is about twice the value of the effective conductivity which is the maximal conductivity attained at the end of the rewetting process and denominated  $k_e$ .
3. At values of moisture tensions larger than  $\psi_e$  the conductivities are a minimum of 10 times larger on the drying curve than on the wetting curve.

Items 1 and 2 are clear. Item 3 needs some further evaluation. From eq (1) it follows that the conductivities on the drying cycle  $k(\psi)_d$  to those on the rewetting cycle  $k(\psi)_w$  are in the ratio of

$$k(\psi)_w / k(\psi)_d = k_e / k_s \quad (2)$$

$$\text{or } k(\psi)_w / k(\psi)_d = (\frac{\psi_e}{\psi})^{n_w - n_d} \quad (3)$$

As  $n_w \approx n_d$  and  $k = \pm 0,5 k_s$ , the minimum of the ratio of  $k(\psi)_w / k(\psi)_d = 0,1$  must have another explanation, which is

$$k(\psi)_w / k(\psi)_d = (\frac{\psi_{ew}}{\psi_{ed}})^n \quad (4)$$

where  $\psi_{ew}$  is the water entry pressure on the rewetting cycle and  $\psi_{ed}$  is air entry pressure on the drying cycle;  $\psi_{ew} < \psi_{ed}$ .

About the proportion of  $\psi_{ew}$  against  $\psi_{ed}$  little is known. On the basis of limited information Bouwer (1966) assumes  $\psi_{ew}/\psi_{ed}$  to be relatively close to 0,5. According to data provided by Kultin (1964), Corey, Corey and Brooks (1965), Talsma (1970) and Vachaud and Thony (1971) the ratio  $\psi_{ew}/\psi_{ed}$  in sand separates or sieved samples of sandy soils is depending on the median grain size. In figure 3 these data are plotted, supplemented with data provided by

Lecher (1964) who measured  $\Psi_{ew}$  in four disturbed sands and gave the granular composition. So from median grain size and grain size distribution the relative  $\Psi_{ed}$  could be calculated.

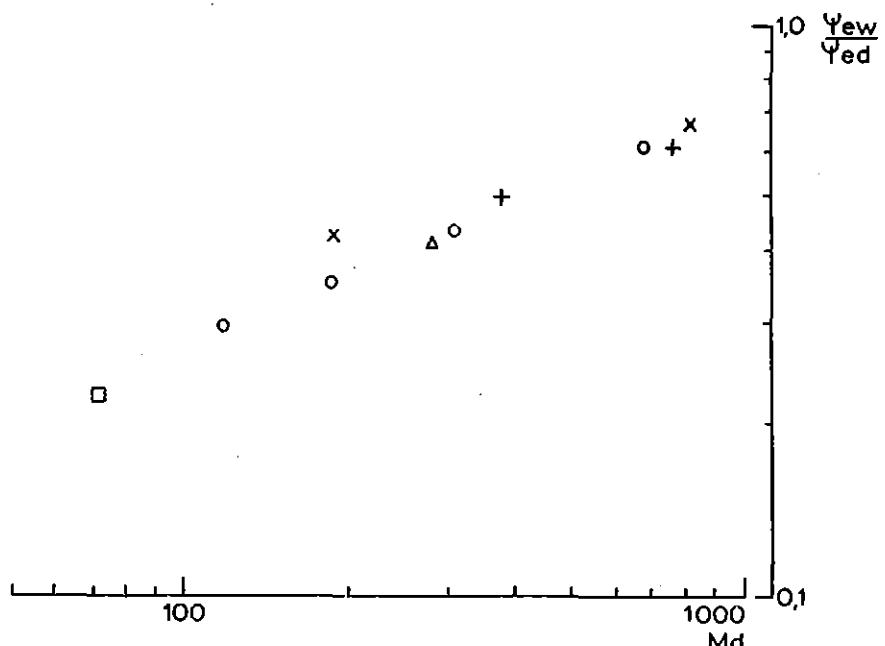


Fig. 3. Relation between median grain size of separates and disturbed samples and the ratio between air entry-and water entry pressure, according to lumped data of different authors

- x Talsma 1970
- o Lecher 1964
- +
- ▲ Vachaud e.a. (1971)
- Richards, Moore (52)

Kuntze (1966) adapted his apparatus for the determination of air entry pressure to the determination of water entry pressure. In undisturbed samples Kuntze found values for the ratio  $\frac{\Psi_{ew}}{\Psi_{ed}}$  of 0.34 in clayey soils and 0.22 in sandy soils. Data on texture are not provided so the probable influence of textural properties on the ratio is unknown. In an earlier paper it was clearly demonstrated how with respect to the relation between  $\Psi_{ed}$  and textural properties there was a distinction between separates or disturbed samples and undisturbed samples (BLOEMEN, 1977c). It also appeared that grain size distribution was important. It must be recognized that this may hold for the ratio  $\frac{\Psi_{ew}}{\Psi_{ed}}$  too. In the meantime the mean ratio's

given by Kuntze have to be accepted as the best there are for practical application.

In figure 4 is shown what the main hysteresis loop looks like in terms of the Brooks and Corey formula and how an average representing the scanning curve in figure 2 would fit in.

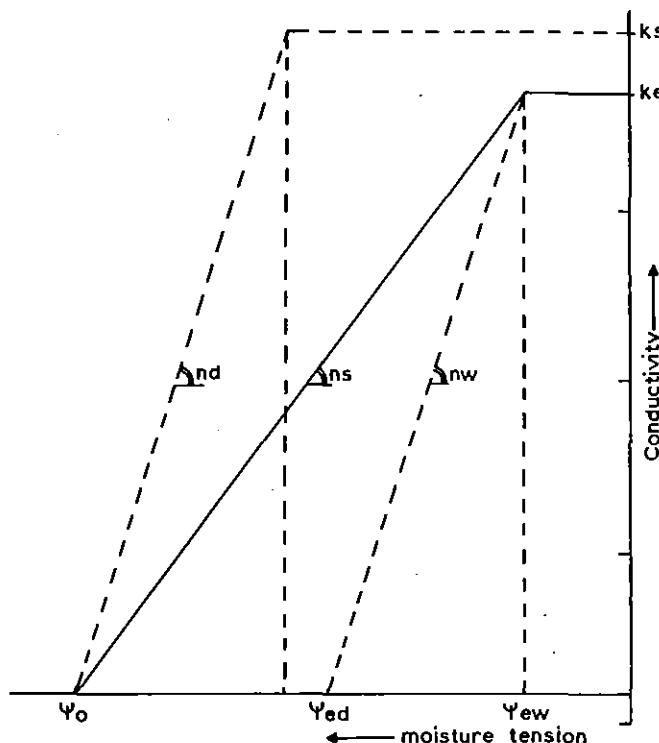


Fig. 4. Hysteresis loop in terms of Brooks and Corey's formula

Calculation of  $k(\psi)$  according to the scanning curve in figure 3 with eq (1) is possible. Eq (1) becomes

$$k(\psi) = k_e \left( \frac{\psi_{ew}}{\psi} \right)^n s \quad (5)$$

where  $k_e = 0.5 k_s$ ,  $\psi_{ew}$  is  $0.34 \psi_{ed}$  or  $0.22 \psi_{ed}$  depending on whether clay soils or sandy soils are involved.

The slope  $n_s$  of the scanning curve can be calculated from the other magnitudes because

$$k(\Psi_o) = k_s \left( \frac{\Psi_{ed}}{\Psi_o} \right)^n_d = 0,5 k_s \left( \frac{\Psi_{ew}}{\Psi_o} \right)^n_s \quad (6)$$

$$\text{So } n_s = \log 2 \left( \frac{\Psi_{ed}}{\Psi_o} \right)^n_d / \log \frac{\Psi_{ew}}{\Psi_o} \quad (7)$$

Here  $\Psi_o$  is a moisture tension where the scanning curve and the drying curve approach. The value of  $\Psi_o$  may be chosen where  $k(\Psi)$  becomes negligibly small whether on the drying curve or on the scanning curve.

It is clear that the deduction of  $\Psi_{ed}$ ,  $k_s$  and  $n$  from granular composition, as referred to in the introduction, is at the basis of the calculation above.

#### 4. CAPILLARY RISE IN HOMOGENEOUS SOILTYPES

Perhaps the most striking feature of the method of calculation of capillary conductivity and capillary rise from textural properties is the possibility to perform the calculation for every specific soil, under the reservations in chapter 3 and provided the granular composition is known in sufficient detail, which is not a very strong demand. It may end all discussion on the assignment to a class in a system of standard soiltypes of some extreme or transitory case, and in general be the answer to high demands on accuracy.

Nevertheless such a system is useful for common soiltypes when demands on accuracy are not too high. Besides it is more convenient to apply to a survey of soiltypes, that is if there is some agreement between the starting points of both classifications.

It is selfevident that a classification according to capillary properties, to be calculated from grain size distribution and median grain size, should be based on granular composition. It is a lucky coincidence that such a classification is available through the work of de Vries (1942) who arranged a large number of relative data and provided average granular compositions for widely different soiltypes.

Table I. Standard soiltypes with textural data and parameters in Brooks and Corey's formula

		n	percentages			$X_d$	f	$k_s$ cm.day <sup>-1</sup>	$T_{ed}$ cm.	$n_d$	$k_e$ cm.day <sup>-1</sup>	$\gamma_{ew}$ cm.	$n_s$
<b>De Vries (1942)</b>													
1 Coarse sand	(table I)	2	-	0	0.1	650	1.85 3410	9	4.8	1705	2	4.07	
2 Medium sand	"	26	-	0.9	1.8	313	1.67 898	17	4.4	449	3.5	3.65	
3 Dune sand	"	132	-	2.7	3.5	174	2.63 206	44	7.0	103	9	5.73	
4 Very fine sand	"	9	-	6.4	26.6	80	1.11 87	47	3.1	43.5	9.5	2.49	
5 Extremely fine sand	"	2	-	4.2	61.9	42.5	1.72 18	122	4.45	9	24.5	3.51	
6 Light sandy clay	"	46	12.1	16.3	35.5	60	0.94 56.5	54	2.8	28	18	2.36	
7 Medium sandy clay	"	56	17.5	25.1	50.1	50	0.71 49	52	2.4	24.5	17	2.01	
8 Heavy sandy clay	"	17	24.6	35.5	61.6	37	0.60 31	61	2.2	15.5	20	1.52	
9 Loess loam	"	132	17.4	9.6	85.6	26.5	0.71 14	96	2.4	7	24	1.92	
10 Velsen dune sand	(table I)	57	-	3.7	4.9	170	2.75 191	47	7.4	95.5	9	6.01	
11 Bennebroek dune sand	(table II)	56	-	1.6	2.1 <sup>x</sup>	174	2.83 196	49	7.7	98	10	6.29	
12 Loess loam	(table IV)	19	17.4	31.8	84.2 <sup>x</sup>	23	0.72 11	111	2.4	5.5	28	2.00	
13 Upper terrace sands Heelsum	(table VII)	23	-	0.2	1.4 <sup>x</sup>	294	1.60 821	18	4.2	410.5	4	3.51	
14 Fluvio-glacial sands Assel	(table VIII)	24	-	0.1	0.2 <sup>x</sup>	396	1.64 1429	14	4.3	714.5	3	3.59	
15 Pre-glacial sands Wagenberg	(table X)	26	-	0.9	1.5 <sup>x</sup>	313	1.68 892	17	4.4	446	3.5	3.65	
16 Light sandy clay	(table XXI)	10	10.5	14.7	37.2 <sup>x</sup>	63	0.95 62	52	2.8	31	17	2.36	
17 Medium sandy clay	"	20	17.8	25.6	49.1 <sup>x</sup>	44	0.66 41	55	2.3	20.5	18	1.92	
18 Heavy sandy clay	"	9	25.4	36.2	58.7 <sup>x</sup>	29	0.47 23	63	1.95	11.5	21	1.62	
19 River clay	(table XXII)	4	32.5	48.5	64.0 <sup>x</sup>	18	0.19 18	50	1.53	9	17	1.26	
20 Marine clay	"	8	41.0	58.0	82.5 <sup>x</sup>	10	0.24 4.9	103	1.60	2.45	34	1.29	
21 Pot clay	"	6	80.3	94.9	96.8 <sup>x</sup>	2 <sup>xx</sup>	0.07 0.017	924	1.5	0.008	308	1.00	
22 Boulder clay	(table XXIV)	11	16.7	24.9	31.8 <sup>x</sup>	109	0.48 295	18	1.98	147.5	5	1.65	
<b>De Vries (1945)</b>													
23 Cover sands	"	95	-	2.5	6.5	135	1.55 187	37	4.1	93.5	7	3.31	
24 Slightly loamy cover sands	"	32	-	5.0	13.5	129	1.12 218	30	3.2	109	6	2.60	
25 Moderately loamy cover sands	"	98	-	6.0	21.5	116	0.85 217	26	2.7	108.5	5	2.18	
26 Loamy cover sands	"	26	-	8.0	32.5	95	0.76 161	30	2.5	89.5	6	2.01	
27 Very loamy cover sands	"	8	-	8.5	40.5	71	0.77 91	40	2.5	45.5	10	2.05	
28 Loam	"	4	-	8.5	51.0	49	0.92 39	65	2.75	19.5	16	2.23	
29 Moderately coarse subsoil sands	"	-	1.5	2.5	390	1.39 1570	12	3.7	785	2.5	3.09		

x <43 µm

xx 80 percentile

n = number of analyses

On a later occasion de Vries (1945) did the same for cover sands from the province of Noordbrabant. These classifications have been screened on there usefulness and for a number of soiltypes capillary conductivity and capillary rise have been calculated according to the procedure suggested in chapter 3. In table I these soiltypes are listed and some data on their textural properties are given. The nomenclature of de Vries was maintained. The calculated values of the parameters in eq (1) and in eq (5) are given.

In App. I-1 up to and including I-29 the  $k-\Psi$  relationships of the soiltypes in table I are given. For the calculation of capillary rise  $z$  as a function of moisture tension  $\Psi$ , flow velocity  $v$  and conductivity  $k(\Psi)$  the expression

$$z = \frac{\frac{k_e \Psi}{v+k_e}}{\Psi < \Psi_{ew}} \quad (8)$$

was used in the suction range below water entry pressure. In the suction range above water entry pressure numerical integration was used according to

$$\Delta z = \frac{k(\Psi), \Delta \Psi}{v+k(\Psi)} \quad (\Psi > \Psi_{ew}) \quad (9)$$

The Fortran programme for this calculation is given in App. II. In chapter 5 its use is discussed further.

The tables in App. I show to what height above a watertable a given flow velocity can occur at increasing water tensions. The calculations have been performed up to moisture tensions which give maximum values for  $z$ , but with a maximum of  $\Psi=1000$  cm. In clayey or loamy soiltypes calculated  $z$ -values will increase when  $\Psi$  rises above this level. In such soiltypes there is a possibility of a physical change at higher moisture tensions - f.i. shrinkage - which may have rather drastic consequences for capillary rise. Therefore  $z$  at  $\Psi > 1000$  cm is for these soiltypes considered to be too risky to predict on the basis of the presented calculating method.

The most noteworthy observation to be made on the tables in App. I seems to be that here too the extremes meet. Capillary rise is the most limited in very coarse sands or in sands with a small variation of grain sizes. Dune sands are a good example of the last category. Capillary rise is just as poor in very heavy claysoils because of their low permeability. Pot clay is an example. Between the extremes there seems to be a wide range of possibilities. The tables speak for themselves. It must be stressed that they lack realistic value to some extent, because the calculations start from the assumption that the soiltypes are homogeneous and of a thickness which at least equals the highest z-values for the various flow velocities. Most of the soiltypes are not found under these conditions which is also the reason why there is no possibility to check on the validity of the z-values in most of the tables, in whole or in part.

In practical cases the capillary rise will be determined by the combination to a soilprofile of layers of soiltypes of a limited thickness, compared to their potential capillary rise.

## 5. THE CALCULATION OF CAPILLARY RISE IN SOIL PROFILES

The programme in App. II has been constructed in such a way that capillary rise in a soil profile with more layers with different characteristics can be calculated. For that reason the heights above a watertable of the changes from one layer to another must be known. This implies the introduction of a concrete groundwaterdepth into the calculation. The parametervalues in the Brooks and Corey formula for the separate layers in the profile must be given too. Capillary rise in the profile is calculated from the parametervalues of the lowest layer up to the  $\Psi$ -value which is reached when the rise  $z$  equals the height of the change of the lowest into the second layer from below. Then the parametervalues of this layer are used up to  $\Psi$  occurring when  $z$  equals the height of the change of the second into the third layer from below, etc. etc. The parametervalues of the upper layer finish the calculation.

In figure 5 a three layer situation is schematically presented. The lower, middle and upper layer are designated 1, 2 and 3 and the parameters of the respective layers have the indexes 1, 2 and 3. At a height  $z_1$ , the lower layer changes into the middle one, at  $z_2$  the middle layer changes into the upper one.

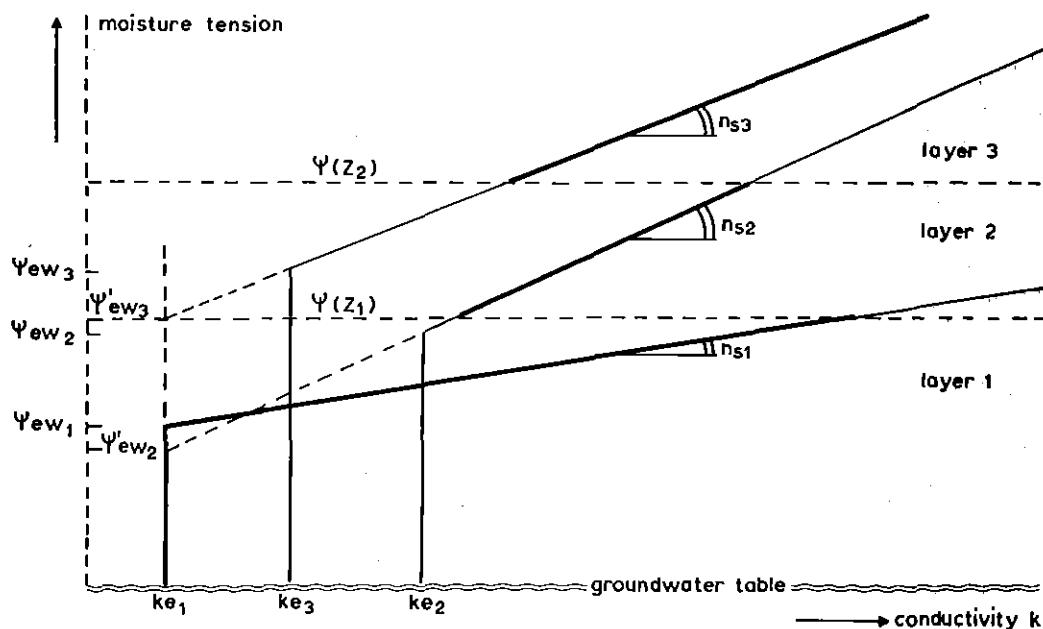


Fig. 5. Schematic representation of a three layer profile

Up to  $\Psi(z_1)$  the parameter values  $k_{el}$ ,  $\Psi_{ew1}$  and  $n_{s1}$  in eq (5) are valid, between  $\Psi(z_1)$  and  $\Psi(z_2)$  the values are  $k_{e2}$ ,  $\Psi_{ew2}$  and  $n_{s2}$  and when  $\Psi > \Psi(z_2)$  they are  $k_{e3}$ ,  $\Psi_{ew3}$  and  $n_{s3}$ .

To restrict the input for the programme  $k_{el}$  will suffice for all layers, if  $\Psi_{ewi>1}$  is converted to the fictitious value it would have if the  $k(\Psi)$  values on the sloping parts of the relations in figure 5 would remain the same, and  $k_{ei>1}$  would equal  $k_{el}$ . This conversion is possible because

$$k_{el} \left( \frac{\Psi_{ew2}}{\Psi(z_1)} \right)^{n_{s2}} = k_{e2} \left( \frac{\Psi_{ew2}}{\Psi(z_1)} \right)^{n_{s2}} \quad (10)$$

where  $\Psi_{ew2}$  is the converted value. From eq (7) it follows that

$$\Psi_{ewi} = 10 \cdot \frac{(\log \frac{k_{ei}}{k_{el}} + n_{si} \log \Psi_{ewi})}{n_{si}} \quad (11)$$

So in the case of  $n$  layers the input for the programme in App. II is  $k_{el}$ ,  $\Psi_{ew1}$  (=psie<sub>1</sub>),  $n_{s1}$  (=A<sub>1</sub>),  $z_1$  (=zmax<sub>1</sub>),  $\Psi_{ew2}$  (=psie<sub>2</sub>),  $n_{s2}$  (=A<sub>2</sub>),  $z_2$  (=zmax<sub>2</sub>),  $\Psi_{ew3}$  and so on up to  $z_{n-1}$ ,  $\Psi_{ewn}$  and  $n_{sn}$ . Between brackets the code in App. II is given.

A layer should at least have a thickness of a few centimeters to appear in the calculation. This is for the arithmetical reason that it does not seem practical to perform the integration acc. eq (8) with too small steps. A step of integration  $\Delta \Psi$  may give an increase in capillary rise  $\Delta z$  of nearly the same magnitude at low values of  $\Psi$  and flow velocity  $v$ . In such cases thin layers may be passed over. With a step of integration of  $\Delta \Psi=1$  cm. a layer of a few centimeters will not be missed. Whether such a layer should appear in the calculation depends on where it shows in the profile. Close to the groundwater thin layers are not interesting to distinguish. Experience shows that in most cases it is possible to neglect layers thinner than 10 cm. A step of integration of 5 cm. will do then. The distinction of thinner layers only makes sense if they differ considerably from the under- and overlying layers.

## 6. CAPILLARY RISE IN SOME SOIL PROFILES

The following examples of the calculation of capillary rise in some soil profiles are practical cases.

The first example concerns a layer of very loamy cover sand changing to moderately loamy cover sand at 60 cm. below surface. At 100 cm. below surface a medium fine sand subsoil begins. The groundwater falls to an averaged minimum level of 128 cm. below surface but in very dry summers levels as low as 188 cm. below surface

have been measured. Relative data of the calculation are given in table 2, under 1.

In App. III-1 z-values for the profile above watertables of 140, 150 and 188 cm. below surface are given. The tables show how the effect of good capillary properties of the middle and upper layer (acc. App. I) is determined by the poor properties of the lowest layer and the groundwaterdepth. To maintain a flow velocity of e.g. 0.15 cm. day<sup>-1</sup> up to 30 cm. below surface a groundwaterdepth of 150 cm. is too low and of 140 cm. too high, for the relative maximal z-values are below 120 cm. in the first case, over 110 cm. in the second. When the groundwater is at the lowest level measured, flow velocities up to 30 cm. below surface are reduced to between 0.01 and 0.02 cm. day<sup>-1</sup>. In the fourth table in App. III-1 it is demonstrated what the effect would be if there was a heavy textured loamy subsoil at 160 cm. below surface. Relative data are given in table 2, under 2. In this case the loam subsoil does not improve the capillary properties of the profile. The depth of the sand subsoil is predominating with the prevailing groundwaterdepths.

The second example concerns a river clay cover with a sand subsoil at 130 cm. below surface. Between 25 and 75 cm. below surface the clay cover is very heavy textured (table 2, under 3). Above it the soil is structured and humous. The averaged minimum groundwater-level in summer is -134 cm.

In App. III-2 z-values for the profile above watertables of 144 and 154 cm. below surface are given. It shows that when the groundwater is further down into the sand subsoil, the capillary rise in the profile is decreasing. When the averaged minimum groundwater-level in summer (G.Z.G.) is -144 cm., capillary rise to 25 cm. below surface may amount to more than 0.5 cm. day<sup>-1</sup>, when G.Z.G. is only 10 cm. lower, flow velocities up to 25 cm. below surface are reduced to between 0.2 and 0.3 cm. day<sup>-1</sup>. When once the capillary flow has reached the river clay it is easily rising to greater heights. These are reduced however by the bad capillary properties of the heavy textured upper layer. In App. III-2 is shown what the effect would be if the upper layer was missing and above -130 cm. the soil was homogeneous (table 2, under 4). The very good capillary properties of

Table 2. Textural properties, parameters in eq (1), parameters in eq (5) after conversion with eq (6)  
 and  $\Psi'_{ew}$  according to eq (11) of the layers of some soilprofiles

Number Profile layer	depth	%<50µm	f	M <sub>d</sub>	k <sub>s</sub>	eq (1)			eq (5)			eq (11)	
						$\Psi'_{ed}$	n <sub>d</sub>	k <sub>e</sub>	$\Psi'_{ew}$	n <sub>s</sub>	$\Psi'_{ew}$		
1	3 <60 cm.	38.8	0.80	84	122	42	2.6	61	8	2.08	4		
	2 60-100 cm.	21.8	1.00	119	203	30	2.9	101.5	6	2.35	4		
	1 >100 cm.	2.0	1.67	235	516	23	4.4	258	5	3.69	5		
2	4 <60 cm.	38.8	0.8	84	122	42	2.6	61	8	2.08	26.7		
	3 60-100 cm.	21.8	1.0	119	203	30	2.9	101.5	6	2.35	21.7		
	2 100-160 cm.	2.0	1.67	235	516	23	4.4	258	5	3.69	14.6		
	1 >160 cm.	94	0.57	20	9.9	104	2.2	4.95	26	1.75	26		
3	3 25-75 cm.	68 <sup>x)</sup>	0.11	11 <sup>xx)</sup>	0.42	219	1,5	0.21	73	1.18	0.2		
	2 130-75 cm.	24 <sup>x)</sup>	0.32	18	12.3	75	1,7	6.2	25	1.41	1.6		
	1 >130 cm.	-	2.0	270	590	23	5,3	295	4.5	4.38	4.5		
4	2 130-25	24 <sup>x)</sup>	0.32	18	12.3	75	1,7	6.2	25	1.41	6.2		
	1 >130	-	2.0	270	590	23	5,3	295	4.5	4.38	4.5		

x) = %<2µm

xx) = Ø 80

the heavy sandy clay in the profile are clearly to a considerable degree obscured by the presence of the very heavy upper layer.

The two examples may suffice to support the suggestion that the calculation of capillary rise in soilprofiles, accounting for changes in texture and for proper groundwaterdepths, is of more interest than the calculation of the capillary potential of homogeneous soils of unlimited depth, which is practically the significance of the tables in App. I. For that reason the tables in App. I should be replaced by tables of capillary rise in a number of standard soil profiles.

## 7. SUMMARY

Because relationships between textural properties of soilsamples and the values of the three parameters in the formula of Brooks and Corey for the calculation of capillary conductivities could be established, capillary conductivity and capillary rise can be calculated for any soil, provided the granular composition is known. The effect of pore water hysteresis is accounted for in a phragmational way on the basis of information in literature. Capillary properties are not unique but depend on circumstances. Calculations are performed for a number of soiltypes in an average practical condition of drying through evaporation after infiltration from above. The results will not necessarily be valid in other conditions. These results are mainly interesting as a distinction between soiltypes through their capillary potentials. Far more interesting is calculation of capillary rise in a combination of soiltypes forming a soilprofile. Groundwaterlevels can then become part of the calculation. It is suggested that such calculations should be performed for a number of standard soilprofiles.

REFERENCES

- BLOEMEN, G.W. (1977a). "Calculation of capillary conductivity and capillary rise from grain size distribution.  
I. Real and theoretical values of the exponent in a formula of Brooks and Corey for the calculation of hydraulic conductivities".  
ICW Wageningen, nota nr. 952
- BLOEMEN, G.W. (1977b). "Calculation of capillary conductivity and capillary rise from grain size distribution.  
II. Assessment of the values of the exponent in a formula of Brooks and Corey for the calculation of hydraulic conductivity from grain size distribution".  
ICW Wageningen, nota nr. 962
- BLOEMEN, G.W. (1978). "Calculation of capillary conductivity and capillary rise from grain size distribution.  
III. Air entry pressure and saturated conductivity calculated from grain size distribution and median grain size.  
ICW Wageningen, nota nr. 990
- BOUWER, H. (1966). "Rapid field measurement of air entry value and hydraulic conductivity of soil as significant parameters in flow system analysis".  
Water Res. Res., vol. 2, nr. 4, 729-738
- BROOKS, R.H. and A.T. COREY (1964). "Hydraulic properties of porous media". Colorado State University, Hydrology papers nr. 3
- COREY, G.L., A.T. COREY and R.H. BROOKS (1965). "Similitude for non steady drainage of partially saturated soils". Colorado State University, Hydrology papers nr. 9
- KULTIN, Y.V. (1964). "Capillary hysteresis of coarse-pored soils".  
Sovjet Soil Science nr. 9, 933-935
- KUNTZE, H. (1966). "Die Messung des geschlossenen und offenen Kapillarraumes in natürlich gelagerten Böden". Zeitschr. Pflanzenern., Düngung, Bodenk. 113, Heft 2, 97-106
- LECHER, K. (1964). "Kapillarität und Sickerströmung in ungesättigten, nichtbindigen Böden".  
Diss. E.T.H. Zürich

- POULOVASSILIS, A. (1969). "The effect of hysteresis of pore water on the hydraulic conductivity". *J. Soil Sci.* 20, 52-56
- TALSMA, T. (1970). "Hysteresis in two sands and the independent domain model". *Water Res. Res.*, vol. 6, nr. 3, 964-970
- VACHAUD, G. and J.L. THONY (1971). "Hysteresis during infiltration and redistribution in a soil column of different initial water contents".  
*Water Res. Res.*, vol. 7, nr. 1, 111-127
- DE VRIES, O. (1942). "De granulaire samenstelling van Nederlandse grondsoorten". Verslag van landbouwkundig onderzoek nr. 48 (II)A. Rijkslandbouwproefstation en Bodemk. Inst. te Groningen.
- DE VRIES, O. (1945). "Brabantse dekzanden". Gedenkboek Dr. Ir. P. Tesch m.i. Verhand. Geol. Mijnbouwk. Genootschap voor Nederland en Koloniën. Geol. Serie deel XIV, 537-544
- YOUNGS, C.F. (1964). "An infiltration method of measuring the hydraulic conductivity of unsaturated porous materials".  
*Soil Sci.*, 97, 309-311.

Capillary rise in homogeneous soil types of a thickness which equals the calculated z-values

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

1 COARSE SAND  $0,1 \times 50$  MD=0.98 F=1.05  
 KEP 1700.000 PSI/E= 2.0 A1= 4.07

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM										
20.	14,8	16,4	16,1	17,8	17,6	18,2	18,9	19,5	19,6	19,5
30.	15,9	16,7	17,7	19,3	20,4	21,9	23,8	25,2	27,6	28,3
40.	16,2	17,6	18,2	20,6	21,3	23,2	25,8	27,9	31,3	34,3
50.	16,3	17,2	18,4	20,2	21,5	23,7	26,3	29,0	33,4	37,6
60.	16,3	17,2	18,5	20,3	21,8	24,0	27,0	29,6	34,5	39,7
70.	16,3	17,2	18,5	20,4	21,9	24,1	27,2	29,9	35,8	46,6
80.	16,4	17,3	18,5	20,4	21,9	24,1	27,3	30,1	35,4	41,4
90.	16,4	17,3	18,5	20,5	21,9	24,2	27,4	30,2	35,6	41,6
100.	16,4	17,3	18,5	20,5	21,9	24,3	27,4	30,2	35,7	42,8
110.	16,4	17,3	18,5	20,5	22,0	24,2	27,4	30,3	35,8	42,2
120.	16,4	17,3	18,5	20,5	22,0	24,3	27,5	30,3	35,9	42,3
130.	16,4	17,3	18,5	20,5	22,0	24,3	27,5	30,4	36,0	42,0
140.	16,4	17,3	18,6	20,5	22,0	24,3	27,5	30,4	36,0	42,0

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

2 MEDIUM SAND  $1,0 \times 50$  MD=1.03 F=1.07  
 KEP 440.000 PSI/E= 3,5 A1= 3,65

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM										
20.	18,1	18,5	18,8	19,2	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9
30.	22,2	23,1	24,1	25,5	26,3	27,3	28,2	29,0	29,4	29,7
40.	23,9	25,1	26,5	28,8	30,3	32,3	34,5	36,0	37,7	38,6
50.	24,6	26,8	27,8	30,5	32,4	35,2	38,5	40,9	44,4	46,6
60.	25,0	26,6	28,4	31,4	33,6	36,8	41,8	44,2	49,3	53,4
70.	25,2	26,7	28,8	31,9	34,2	37,8	42,4	46,3	52,7	58,5
80.	25,3	26,9	29,8	32,2	34,6	38,5	43,4	47,6	55,1	62,3
90.	25,4	27,0	29,1	32,4	34,9	38,7	44,0	48,0	56,7	63,1
100.	25,5	27,0	29,2	32,5	35,1	39,8	44,4	49,1	57,0	67,2
110.	25,6	27,2	29,4	32,8	35,5	39,7	45,5	50,0	61,2	73,5
120.	25,6	27,2	29,4	32,9	35,6	39,7	45,7	51,0	61,5	74,3
130.	25,6	27,2	29,5	32,9	35,6	39,8	45,7	51,1	61,7	74,6
140.	25,6	27,2	29,5	32,9	35,6	39,8	45,7	51,1	61,8	74,6

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

3 DUNE SAND  $3,0 \times 50$  MD=1.74 F=2.43  
 KEP 183.000 PSI/E= 9,8 A1= 5,73

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM										
20.	19,1	19,3	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	20,0	20,0
30.	22,8	23,5	24,4	25,6	26,4	27,3	28,2	29,7	29,9	29,7
40.	23,6	24,5	25,7	27,4	28,5	30,3	32,4	33,0	36,2	37,8
50.	23,8	24,8	26,8	27,8	29,2	31,2	33,8	35,9	39,5	42,6
60.	23,9	24,8	26,1	28,0	29,4	31,5	34,3	36,7	46,9	49,2
70.	23,9	24,9	26,1	28,1	29,5	31,6	34,5	37,8	41,5	46,3
80.	23,9	24,9	26,2	28,1	29,5	31,7	34,6	37,1	41,6	46,9
90.	23,9	24,9	26,2	28,1	29,5	31,7	34,7	37,2	41,9	47,1
100.	23,9	24,9	26,2	28,1	29,6	31,7	34,7	37,2	42,0	47,3
110.	23,9	24,9	26,2	28,1	29,6	31,8	34,7	37,3	42,1	47,5
120.	23,9	24,9	26,2	28,1	29,6	31,8	34,7	37,3	42,1	47,5
130.	23,9	24,9	26,2	28,1	29,6	31,8	34,7	37,3	42,1	47,5
140.	23,9	24,9	26,2	28,1	29,6	31,8	34,7	37,3	42,1	47,5

App. 1 (continued)

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

4 VERY FINE SAND 26.6x36 MD=0.8 F=1.11

KER = 43.586 PSI<sub>E1</sub> = 0.5 A1 = 2.49

V IN CM/DIG	0,50	0,48	0,39	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	19,9	20,0	20,0	20,0
38,	28,4	28,7	29,0	29,3	29,5	29,7	29,8	29,9	29,9	29,9
48,	36,1	36,8	37,5	38,3	38,7	39,1	39,4	39,6	39,8	39,9
58,	42,6	43,7	45,8	46,5	47,3	48,1	48,8	49,2	49,6	49,8
68,	47,8	49,3	51,0	53,8	55,1	56,6	57,8	59,0	59,2	59,6
78,	55,4	58,1	61,5	65,8	68,5	71,6	74,6	78,2	78,0	79,6
108,	68,3	63,9	68,5	74,8	78,8	83,0	89,1	92,2	95,6	97,6
208,	69,7	70,4	83,2	98,8	103,9	116,9	133,4	140,1	165,1	179,3
308,	74,6	88,6	99,3	106,5	117,6	138,0	144,6	198,6	239,2	294,6
708,	74,6	81,5	91,3	106,9	119,6	139,8	169,6	197,2	283,8	319,7
908,	74,8	81,9	91,7	107,7	120,5	141,2	172,0	288,7	269,0	333,8
1008,	75,0	82,0	91,9	107,9	120,8	141,6	172,7	281,6	282,1	337,4

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

5 EXTREMELY FINE SAND 61.9x45.0 MD=42.6 F=1.72

KER = 0,086 PSI<sub>E1</sub> = 24,0 A1 = 3,61

V IN CM/DIG	0,50	0,48	0,39	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
48,	38,8	37,4	38,0	38,6	39,8	39,3	39,6	39,7	39,9	39,9
58,	43,6	44,6	45,8	47,0	47,7	48,4	49,0	49,4	49,7	49,8
68,	48,7	58,3	52,2	84,3	55,5	56,6	58,8	58,6	59,3	59,6
78,	52,4	54,6	57,1	66,2	62,1	64,3	66,3	67,4	68,7	69,3
88,	55,6	57,6	60,8	64,9	67,5	70,7	73,6	75,6	77,7	78,0
108,	68,2	61,5	65,6	71,4	75,3	80,4	86,8	89,6	94,1	96,8
158,	61,3	65,2	70,5	78,3	84,8	92,4	103,0	111,2	124,0	134,6
208,	62,2	66,4	72,8	80,5	87,8	96,7	109,6	128,7	139,9	158,8
308,	62,8	67,1	73,9	81,9	88,9	99,6	114,3	127,4	152,2	170,7
408,	63,0	67,3	73,2	82,4	89,4	100,3	115,7	129,4	150,2	187,4
508,	63,8	67,4	73,4	82,5	88,5	100,0	116,3	138,3	157,9	198,7
608,	63,1	67,4	73,4	82,6	89,8	100,8	116,6	138,7	150,7	192,3
1008,	63,1	67,5	73,5	82,7	89,9	101,8	116,9	131,2	159,0	194,4

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

6 LIGHT SANDY CLAY 12.1x42 MD=68 F=8.94

KER = 28.696 PSI<sub>E1</sub> = 18,0 A1 = 2.36

V IN CM/DIG	0,50	0,48	0,39	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
38,	29,3	29,4	29,6	29,7	29,8	29,9	29,9	29,9	30,8	30,8
48,	38,3	38,8	39,1	39,4	39,5	39,7	39,8	39,9	40,8	40,8
58,	47,1	47,7	49,2	48,8	49,1	49,4	49,6	49,7	49,9	49,9
68,	45,1	56,8	56,9	57,9	58,4	58,9	59,3	59,6	59,8	59,9
88,	69,6	70,6	72,7	74,9	76,9	77,3	78,3	78,9	79,4	79,7
108,	60,2	63,8	65,3	69,8	92,2	94,5	96,6	97,7	98,8	99,4
158,	96,6	104,2	111,8	119,7	125,1	131,8	137,9	141,5	140,0	147,7
208,	109,3	116,7	126,3	130,6	140,5	160,0	172,2	179,8	188,8	194,1
308,	119,8	129,3	142,7	162,2	176,8	196,6	221,0	238,5	262,6	278,9
408,	124,6	135,6	150,7	173,7	191,2	217,2	251,1	277,6	318,7	358,7
508,	127,6	139,1	155,2	168,3	190,9	229,7	270,3	303,8	369,2	400,2
608,	129,3	141,3	158,1	184,6	205,5	237,8	283,1	321,0	308,0	456,6
1008,	132,4	145,2	163,2	192,3	215,7	252,0	307,6	357,4	455,9	566,3

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

7 MEDIUM SANDY CLAY 17,31x2 HD=59 F=0,71

KER = 24,500 PSIF1 = 17,0 A1 = 2,81

V IN CM/DAG	R,50	R,40	R,30	R,20	R,15	R,10	R,80	R,84	R,82	R,81
PSI IN CM	Z IN CM									
	30,	29,2	29,3	29,5	29,7	29,8	29,9	29,9	30,0	30,0
	40,	38,4	38,7	39,0	39,3	39,5	39,7	39,8	39,9	40,0
	50,	47,1	47,6	48,2	48,8	49,1	49,4	49,6	49,7	49,9
	60,	55,3	56,2	57,1	58,0	58,5	59,0	59,4	59,6	59,9
	70,	63,1	71,0	73,6	75,5	76,6	77,6	78,0	79,0	79,8
	80,	82,8	85,4	88,4	91,7	93,5	95,6	97,3	98,1	99,3
	100,	106,5	111,9	118,3	126,2	131,8	136,3	141,3	144,9	146,9
	200,	122,2	130,1	139,9	152,8	161,1	171,6	188,6	186,4	192,8
	300,	140,7	152,2	167,3	180,9	203,8	223,8	245,6	259,6	287,9
	400,	150,9	164,6	183,3	211,8	231,3	259,9	294,1	318,3	351,1
	500,	157,4	172,5	193,5	223,6	249,9	285,4	330,3	364,3	372,7
	600,	161,7	177,9	200,6	235,8	263,8	303,9	357,0	408,5	449,9
	1000,	178,6	186,9	210,1	257,2	291,8	344,4	428,7	487,6	519,3

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

8 HEAVY SANDY CLAY 24,61x2 HD=57 F=0,60

KER = 15,500 PSIF1 = 26,0 A1 = 1,52

V IN CM/DAG	R,50	R,40	R,30	R,20	R,15	R,10	R,80	R,84	R,82	R,81
PSI IN CM	Z IN CM									
	40,	38,4	38,7	39,2	39,3	39,5	39,7	39,8	39,9	40,0
	50,	47,4	47,9	48,4	48,9	49,2	49,4	49,7	49,8	49,9
	60,	56,1	56,8	57,5	58,3	58,7	59,2	59,5	59,7	59,9
	70,	64,4	65,4	66,5	67,6	68,2	68,8	69,3	69,8	69,9
	80,	72,5	73,8	75,2	76,7	77,5	78,3	79,8	79,3	79,8
	100,	87,7	89,8	92,0	94,5	95,8	97,1	98,2	98,6	99,4
	150,	120,6	125,1	130,1	135,8	139,8	142,4	145,3	146,8	149,2
	200,	147,3	154,6	163,0	172,9	178,6	183,8	198,5	193,6	196,7
	300,	187,7	200,3	210,9	235,6	247,7	261,9	275,3	282,6	291,0
	400,	216,4	233,0	256,8	283,7	304,9	328,6	352,2	366,1	381,9
	500,	237,9	259,4	287,4	320,3	352,6	386,4	421,7	443,6	469,1
	600,	254,7	279,5	312,6	359,9	392,9	436,6	484,4	515,8	552,0
	1000,	297,0	330,9	378,1	458,5	505,0	583,8	688,7	751,1	848,8

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

9 LOESS LOAM 65,61x50 HD=26,5 F=0,71

KER = 7,000 PSIF1 = 24,0 A1 = 1,92

V IN CM/DAG	R,50	R,40	R,30	R,20	R,15	R,10	R,80	R,84	R,82	R,81
PSI IN CM	Z IN CM									
	40,	36,7	37,3	38,8	38,6	38,9	39,3	39,6	39,7	39,9
	50,	44,8	45,7	46,7	47,7	48,3	48,8	49,3	49,5	49,9
	60,	52,2	53,5	55,6	56,5	57,3	58,2	58,9	59,3	59,6
	70,	58,9	60,7	62,7	64,9	66,1	67,3	68,3	69,4	69,7
	80,	65,8	67,4	69,9	72,9	74,5	76,2	77,5	78,4	79,2
	100,	75,6	79,0	82,9	87,5	98,2	93,1	95,7	97,0	98,5
	150,	94,3	100,4	107,8	117,4	123,4	138,4	137,2	141,0	145,3
	200,	105,2	114,4	124,9	139,3	148,8	169,0	173,2	188,7	189,5
	300,	120,6	131,1	140,0	167,8	183,4	205,8	229,9	246,9	260,1
	400,	127,7	140,5	158,1	184,9	205,8	234,2	270,6	297,5	336,2
	500,	132,5	145,5	165,9	196,2	219,5	254,4	308,3	336,3	392,9
	600,	135,9	150,6	171,4	204,1	229,8	259,1	322,6	366,4	436,2
	1000,	142,8	159,3	182,8	221,8	252,8	301,5	373,6	438,0	556,9

App. I (continued)

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

10 VELSEN DUNE SAND 4,91x450 MD=170 F=2,75

KEx = 95,560 PSIe1 = 9,0 A1 = 6,61

V IN CM/DAG	8,50	8,48	8,38	8,28	8,15	8,16	8,86	8,84	8,82	8,81
PSI IN CM	Z IN CM									
20,	18,9	19,1	19,3	19,5	19,7	19,6	19,9	19,9	20,0	20,0
30,	21,8	22,5	23,4	24,6	25,4	26,5	27,6	28,3	29,1	29,5
40,	22,4	23,2	24,2	25,8	27,8	28,6	30,7	32,3	34,6	38,6
50,	22,5	23,3	24,4	26,1	27,4	29,2	31,6	33,6	37,1	48,6
60,	22,5	23,4	24,5	26,2	27,3	29,4	31,9	34,1	38,8	42,1
70,	22,5	23,4	24,5	26,2	27,5	29,4	32,0	34,2	38,3	42,7
80,	22,5	23,4	24,5	26,2	27,5	29,5	32,1	34,3	38,4	43,8
90,	22,5	23,4	24,5	26,3	27,6	29,5	32,1	34,3	38,6	43,1
100,	22,5	23,4	24,5	26,3	27,6	29,5	32,1	34,3	38,6	43,2
110,	22,5	23,4	24,5	26,3	27,6	29,5	32,1	34,4	38,6	43,2
120,	22,5	23,4	24,5	26,3	27,6	29,5	32,1	34,4	38,6	43,3
130,	22,5	23,4	24,5	26,3	27,6	29,5	32,1	34,4	38,6	43,3
140,	22,5	23,4	24,5	26,3	27,6	29,5	32,1	34,4	38,6	43,3
150,	22,5	23,4	24,5	26,3	27,6	29,5	32,1	34,4	38,6	43,3
160,	22,5	23,4	24,5	26,3	27,6	29,5	32,1	34,4	38,6	43,3

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

11 BENNEBOEK DUNE SAND 2,11x43 MD=174 F=2,83

KEx = 98,888 PSIe1 = 10,0 A1 = 6,29

V IN CM/DAG	8,50	8,48	8,38	8,28	8,15	8,16	8,86	8,84	8,82	8,81
PSI IN CM	Z IN CM									
30,	23,7	24,3	25,8	26,6	26,7	27,5	28,4	28,8	29,4	29,7
40,	24,4	25,1	26,1	27,6	28,7	30,2	32,2	33,7	35,9	37,6
50,	24,5	25,3	26,4	26,8	29,2	30,9	33,3	35,3	38,6	41,0
60,	24,6	25,4	26,4	28,1	29,3	31,2	33,7	35,8	39,6	43,7
70,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,6	36,8	40,1	44,7
80,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,2	44,9
90,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
100,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
110,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
120,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
130,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
140,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
150,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
160,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
170,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
180,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
190,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6
200,	24,6	25,4	26,5	28,1	29,4	31,3	33,9	36,1	40,3	45,6

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

12 LOESS LOAM 84,23x43 MD=23 F=0,72

KEx = 5,560 PSIe1 = 20,0 A1 = 2,89

V IN CM/DAG	8,50	8,48	8,38	8,28	8,15	8,16	8,86	8,84	8,82	8,81
PSI IN CM	Z IN CM									
40,	36,3	36,9	37,7	38,4	38,8	39,2	39,8	39,7	39,8	39,9
50,	44,4	45,4	46,4	47,5	49,1	49,7	49,2	49,8	49,7	49,9
60,	51,8	53,2	54,7	56,3	57,2	58,1	58,8	59,2	59,6	59,8
70,	58,0	60,4	62,4	64,7	66,9	67,2	68,3	68,6	69,4	69,7
80,	64,5	66,9	69,6	72,6	74,3	76,8	77,5	78,3	79,2	79,8
90,	74,8	78,4	82,4	87,2	89,9	92,9	95,5	96,8	98,4	99,2
100,	92,9	99,0	100,5	116,2	122,3	129,6	136,6	148,6	148,8	147,4
110,	104,0	112,1	122,6	137,8	146,6	150,9	171,6	170,5	168,8	184,1
120,	116,5	127,2	141,8	163,2	178,6	206,1	225,4	242,0	266,3	281,4
130,	125,1	135,5	152,4	178,3	197,9	226,4	262,6	289,9	338,1	359,2
140,	127,3	146,6	159,1	188,0	218,4	244,1	289,8	324,0	381,6	427,3
150,	130,1	144,8	163,7	194,7	219,1	256,7	308,3	351,2	423,0	486,1
160,	135,7	151,1	173,1	200,6	237,4	283,3	350,7	411,4	527,5	649,0

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

13 UPPER TERRACE SAND HEELSUM  $1,4\% \times 43$   $HD=294$   $F=1,68$

$K_E = 410,500$   $PSIE_1 = 4,0$   $A_1 = 3,51$

V IN CM/DAG	8,50	9,40	9,30	9,20	9,15	9,10	8,96	8,84	8,82	8,81
PSI IN CM	Z IN CM									
20,	18,9	19,1	19,3	19,5	19,6	19,6	19,8	19,9	19,9	20,0
30,	24,6	25,3	26,2	27,2	27,8	28,4	29,5	29,3	29,7	29,8
40,	27,4	28,7	29,2	30,2	33,5	36,1	36,7	37,7	38,8	39,4
50,	28,9	30,4	32,4	35,2	37,1	39,7	42,8	44,5	48,8	48,3
60,	29,6	31,3	33,6	36,9	39,3	42,6	46,7	49,5	53,6	55,3
70,	30,1	31,9	34,3	37,9	48,6	44,5	49,4	53,2	58,9	63,3
80,	30,4	32,2	34,8	38,6	41,5	45,7	51,3	55,8	63,8	69,2
90,	30,5	32,4	35,8	39,8	42,8	46,6	52,6	57,6	60,2	73,8
100,	30,7	32,6	35,2	39,3	42,4	47,1	53,3	58,0	68,5	77,7
200,	31,0	33,0	35,8	40,1	43,5	48,8	56,2	62,9	75,0	91,1
300,	31,0	33,1	35,9	40,2	43,7	49,8	56,6	63,4	77,8	93,3
400,	31,0	33,1	35,9	40,3	43,7	49,8	56,7	63,6	77,4	94,0
500,	31,1	33,1	35,9	40,3	43,7	49,1	56,7	63,7	77,5	94,3

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

14 FLUVIOGLACIAL SAND ASSEL  $0,2\% \times 43$   $HD=396$   $F=1,64$

$K_E = 714,500$   $PSIE_1 = 3,0$   $A_1 = 3,59$

V IN CM/DAG	8,50	9,40	9,30	9,20	9,15	9,10	8,96	8,84	8,82	8,81
PSI IN CM	Z IN CM									
20,	18,1	18,5	18,8	19,2	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0
30,	22,3	23,2	24,2	25,6	28,4	27,4	28,3	28,8	29,4	29,7
40,	24,0	25,2	26,8	29,8	36,5	32,5	34,7	36,1	37,6	38,0
50,	24,6	26,2	28,1	30,8	32,7	35,5	38,8	41,2	44,6	46,9
60,	25,2	26,7	28,7	31,7	34,8	37,2	41,4	44,7	49,7	53,7
70,	25,4	27,8	29,1	32,3	34,7	36,2	43,8	46,9	53,3	59,8
80,	25,6	27,2	29,3	32,6	35,1	38,9	44,8	48,3	55,9	63,1
90,	25,7	27,3	29,4	32,8	35,4	39,3	44,7	49,3	57,7	66,1
100,	25,7	27,3	29,5	32,9	35,6	39,6	45,2	50,0	59,8	68,4
200,	25,9	27,5	29,8	33,3	36,1	40,4	46,5	51,0	62,7	76,4
300,	25,9	27,6	29,8	33,4	36,2	40,5	46,6	52,2	63,2	76,4
400,	25,9	27,6	29,8	33,4	36,2	40,5	46,7	52,2	63,3	76,7
500,	25,9	27,6	29,8	33,4	36,2	40,5	46,7	52,3	63,4	76,8

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

15 PREAGLACIAL SAND WAGENBERG  $1,6\% \times 43$   $HD=313$   $F=1,68$

$K_E = 446,000$   $PSIE_1 = 3,5$   $A_1 = 3,65$

V IN CM/DAG	8,50	9,40	9,30	9,20	9,15	9,10	8,96	8,84	8,82	8,81
PSI IN CM	Z IN CM									
20,	18,1	18,5	18,8	19,2	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0
30,	22,2	23,1	24,1	25,5	28,3	27,3	28,2	28,8	29,4	29,7
40,	23,9	25,1	26,6	28,8	38,3	32,3	34,5	38,0	37,7	38,6
50,	24,6	26,8	27,6	30,5	32,4	35,1	38,5	40,9	44,3	46,6
60,	25,0	26,4	28,4	31,3	33,5	36,6	40,9	44,1	49,2	53,3
70,	25,2	26,7	28,7	31,6	34,2	37,7	42,4	46,2	52,7	58,4
80,	25,3	26,8	28,9	32,1	34,6	38,3	43,3	47,6	55,6	62,3
90,	25,4	26,9	29,1	32,3	34,8	38,7	43,9	48,4	56,7	65,1
100,	25,4	27,0	29,1	32,4	35,8	38,9	44,3	49,1	57,0	67,1
200,	25,6	27,2	29,4	32,8	35,5	39,8	45,5	50,7	61,1	73,3
300,	25,6	27,2	29,4	32,8	35,5	39,7	45,6	50,9	61,5	74,2
400,	25,6	27,2	29,4	32,8	35,5	39,7	45,6	51,0	61,6	74,4
500,	25,6	27,2	29,4	32,8	35,5	39,7	45,7	51,0	61,7	74,5

App. 1 (continued)

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

16 LIGHT SANDY CLAY  $IP=5\% \times 2$   $MD=63$   $F=0,95$

$K_E = 31,870$   $PSIE_1 = 17,0$   $A_1 = 2,36$

V IN CM/DAG	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
30,	29,3	29,4	29,6	29,7	29,8	29,9	29,9	29,9	29,8	29,8
40,	38,5	38,6	39,1	39,4	39,5	39,7	39,8	39,9	39,9	40,0
50,	47,1	47,6	48,2	48,8	49,1	49,4	49,6	49,7	49,9	49,9
60,	55,1	55,9	56,9	57,3	58,3	58,9	59,3	59,5	59,8	59,9
70,	63,8	70,6	72,6	74,7	75,9	77,2	79,3	79,8	79,4	79,7
100,	79,8	82,6	85,9	89,6	92,6	94,4	96,5	97,6	98,6	99,4
150,	98,0	103,5	110,3	119,6	124,6	131,2	137,6	141,3	145,4	147,6
200,	118,2	115,6	125,2	135,5	147,5	159,2	171,5	179,2	186,5	193,9
300,	118,5	128,1	141,1	158,6	174,8	195,8	219,6	237,1	261,6	278,3
400,	123,3	134,8	148,9	171,7	189,2	215,1	246,9	273,5	316,9	340,4
500,	128,8	137,4	153,3	178,2	197,6	227,2	267,6	311,1	357,6	407,1
600,	127,6	139,5	156,1	162,3	203,8	235,1	280,1	318,7	387,5	403,1
1000,	136,7	143,2	161,1	169,8	212,9	249,7	303,0	353,1	458,5	566,8

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

17 MEDIUM SANDY CLAY  $IP=7,8\% \times 2$   $MD=44$   $F=0,66$

$K_E = 20,580$   $PSIE_1 = 18,0$   $A_1 = 1,92$

V IN CM/DAG	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
30,	29,1	29,3	29,4	29,6	29,7	29,8	29,9	29,9	29,8	29,8
40,	38,3	38,6	39,3	39,5	39,6	39,8	39,9	39,9	40,0	40,0
50,	47,0	47,6	48,2	48,8	49,1	49,4	49,6	49,7	49,9	49,9
60,	55,3	56,2	57,1	58,6	58,5	59,0	59,4	59,6	59,8	59,9
70,	70,3	72,8	73,7	75,6	76,7	77,7	78,6	79,1	79,5	79,8
100,	83,4	86,0	88,9	92,1	93,9	95,6	97,4	98,2	99,1	99,8
150,	109,4	113,0	120,1	127,6	132,3	137,4	142,0	144,5	147,2	148,6
200,	125,7	133,6	143,4	156,1	164,8	173,5	182,6	187,8	193,6	196,7
300,	146,9	158,8	174,3	196,1	211,9	238,6	251,3	264,4	286,3	289,6
400,	159,1	173,6	193,2	221,9	242,7	271,4	304,8	327,7	357,7	376,8
500,	162,8	163,3	205,7	239,6	264,9	301,4	340,4	379,3	420,7	457,7
600,	172,5	198,1	214,5	252,3	281,1	323,8	370,9	421,3	484,8	532,8
1000,	184,1	284,4	233,4	279,9	317,1	375,3	457,6	520,3	652,5	767,8

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

18 HEAVY SANDY CLAY  $IP=25,4\% \times 2$   $MD=29$   $F=0,47$

$K_E = 11,580$   $PSIE_1 = 21,0$   $A_1 = 1,62$

V IN CM/DAG	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
40,	37,8	38,3	38,7	39,1	39,3	39,5	39,7	39,8	39,9	40,0
50,	46,5	47,2	47,9	48,5	48,9	49,3	49,6	49,7	49,8	49,9
60,	54,8	55,8	56,7	57,0	58,3	58,9	59,3	59,5	59,8	59,9
70,	62,7	64,0	65,3	66,8	67,6	68,3	69,0	69,3	69,7	69,8
80,	70,2	71,6	73,6	75,6	76,6	77,7	78,6	79,1	79,6	79,8
90,	77,2	79,3	81,6	84,2	85,5	86,9	88,1	88,7	89,4	89,7
100,	83,9	86,5	89,3	92,5	94,2	96,0	97,6	98,3	99,2	99,6
200,	133,4	141,4	151,1	163,1	176,3	178,6	180,3	190,5	198,1	197,6
500,	196,7	216,1	242,4	268,9	305,3	345,7	380,8	416,3	452,1	474,1
700,	215,2	238,6	271,6	321,6	359,1	413,2	470,7	520,0	559,3	641,0
900,	227,3	233,6	290,8	349,1	394,1	461,5	549,8	616,5	717,0	792,9
1000,	231,8	259,3	298,2	359,8	407,9	480,8	577,5	654,9	772,4	863,4

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

19 RIVER CLAY 32,5x42 HD=18 F=9,19

KEn = 9,888 PSIE1 = 17,0 A1 = 1,26

V IN CM/DAG	9,50	9,40	8,30	8,20	8,10	8,10	8,00	8,04	8,02	8,01
PSI IN CM	Z IN CM									
38,	28,1	28,5	28,8	29,2	29,4	29,5	29,8	29,8	29,9	29,8
48,	35,9	37,5	38,1	38,7	39,8	39,3	39,6	39,7	39,9	39,9
58,	45,3	46,2	47,1	48,0	48,5	49,0	49,4	49,6	49,8	49,9
68,	53,4	54,5	55,6	57,1	57,8	58,5	59,1	59,4	59,7	59,8
78,	62,4	72,4	72,5	74,6	76,8	77,3	78,3	78,9	79,4	79,7
108,	82,2	88,8	88,2	91,7	93,6	93,8	97,3	98,2	99,1	99,5
138,	111,9	117,4	123,7	138,9	135,1	139,6	143,5	145,6	147,7	148,9
208,	136,3	144,6	154,4	166,2	173,1	186,9	187,9	191,7	195,7	197,8
308,	174,4	188,8	204,9	226,7	248,2	256,2	271,4	288,1	289,5	294,6
408,	203,9	221,4	245,8	270,7	297,3	322,8	348,3	363,4	368,4	380,9
508,	225,6	249,1	277,6	310,8	340,5	382,1	410,1	441,8	468,3	483,4
608,	244,8	278,1	305,8	354,9	389,5	435,1	484,4	515,6	553,2	570,3
1008,	294,0	331,2	382,4	400,5	516,6	681,7	781,3	771,3	864,9	925,4

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

20 MARINE CLAY 41x42 HD=18 F=9,24

KEn = 2,450 PSIE1 = 34,0 A1 = 1,29

V IN CM/DAG	9,50	9,40	8,30	8,20	8,10	8,10	8,00	8,04	8,02	8,01
PSI IN CM	Z IN CM									
58,	41,0	42,5	44,1	45,9	46,9	47,9	48,7	49,1	49,6	49,6
68,	48,2	58,2	62,3	54,6	55,9	57,2	58,3	58,6	59,4	59,7
78,	55,8	57,4	68,1	63,8	64,6	66,3	67,7	68,5	69,2	69,6
88,	61,4	64,3	67,5	71,2	73,2	75,3	77,1	78,8	79,8	79,8
108,	73,8	77,0	81,5	86,7	89,6	92,8	95,5	97,9	98,4	99,2
128,	83,4	89,5	94,4	101,3	105,3	109,7	113,5	119,6	117,7	118,9
148,	92,7	98,9	106,2	115,6	120,1	125,9	131,1	133,9	136,9	138,4
208,	115,7	126,1	136,7	151,4	168,5	171,2	181,3	187,6	193,2	195,6
258,	138,7	142,6	157,5	177,3	189,9	205,3	226,3	229,1	238,9	244,3
308,	143,2	157,2	175,3	199,9	216,2	236,5	257,8	269,4	283,5	291,4
408,	162,8	188,6	204,2	237,8	260,9	291,3	323,9	344,9	369,3	383,8
608,	169,7	213,1	245,3	293,6	320,8	370,4	436,3	476,1	527,0	686,6
1008,	221,3	251,8	295,2	364,0	417,6	497,8	681,0	681,4	798,6	883,4

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

21 POT CLAY 89,3x42 HD=18 F=8,67

KEn = 8,888 PSIE1 = 398,0 A1 = 1,89

V IN CM/DAG	9,50	9,40	8,30	8,20	8,10	8,10	8,00	8,04	8,02	8,01
PSI IN CM	Z IN CM									
328,	5,8	6,3	6,3	12,3	16,2	23,7	37,6	53,3	61,4	142,2
338,	5,2	6,5	6,6	12,7	16,7	24,4	38,7	54,9	64,1	146,5
348,	5,3	6,6	6,8	13,0	17,1	25,1	39,4	56,4	66,6	158,7
358,	5,6	6,8	9,6	13,4	17,6	25,7	48,9	57,9	69,4	154,6
368,	5,6	7,0	9,2	13,7	16,8	26,4	41,9	59,4	102,6	158,9
378,	5,7	7,1	9,5	14,0	16,4	27,8	42,9	68,8	104,0	162,0
388,	5,9	7,3	9,7	14,3	16,9	27,6	43,9	62,2	106,9	166,6
408,	6,1	7,6	10,1	14,9	19,7	28,8	45,7	64,8	111,6	174,4
508,	7,2	8,9	11,0	17,5	23,1	33,9	53,0	76,6	132,6	249,1
708,	8,7	10,0	14,4	21,3	26,2	41,3	68,1	94,4	165,2	260,2
908,	9,6	12,3	16,3	24,1	31,9	46,0	75,1	107,7	198,1	389,4
1008,	10,3	12,6	17,8	25,3	33,4	49,2	78,0	113,2	200,6	328,4

App. 1 (continued)

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

22 BOULDER CLAY 16,7X42 HD=189 F=0,48

KE= 147,568 PSIE1= 5,9

V IN CM/DAG	8,58	8,48	8,38	8,28	8,18	8,18	8,08	8,04	8,02	8
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,8	19,8	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	29
38,	29,3	29,4	29,6	29,7	29,8	29,9	29,9	29,9	29,9	31
48,	39,5	39,8	39,1	39,4	39,6	39,7	39,9	39,9	39,9	41
58,	47,4	47,9	48,4	48,9	49,2	49,4	49,7	49,9	49,9	41
68,	55,9	56,6	57,4	58,2	58,7	59,1	59,5	59,6	59,6	5
78,	71,7	73,2	74,7	76,3	77,2	78,1	78,8	79,2	79,6	7
108,	88,8	89,3	98,8	93,6	95,1	98,8	97,9	98,6	99,3	95,
208,	136,6	140,3	155,4	166,6	173,3	188,9	187,9	191,6	195,7	197,6
508,	286,9	226,6	253,1	291,4	316,5	355,9	395,6	422,6	455,1	478,4
708,	227,8	281,1	284,4	334,9	372,5	425,2	491,6	538,4	682,0	646,6
908,	239,8	266,9	384,9	384,2	489,7	477,3	864,3	838,6	728,7	885,1
1008,	244,7	272,9	312,8	375,6	424,3	497,7	694,2	669,6	784,0	872,6

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

23 COVER SAND 6,5X45A HD=135 F=1,55

KE= 93,568 PSIE1= 7,8 AI= 3,31

V IN CM/DAG	8,58	8,48	8,38	8,28	8,18	8,18	8,08	8,04	8,02	8,01
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,3	19,5	19,6	19,7	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	29,9
38,	26,7	27,2	27,8	28,3	28,8	29,2	29,5	29,7	29,9	29,9
48,	31,4	32,5	33,8	35,4	36,3	37,4	38,3	38,9	39,4	39,7
58,	34,3	35,8	37,8	40,4	42,0	44,0	46,8	47,2	48,5	49,2
68,	36,8	37,9	40,3	43,7	46,1	49,1	82,3	54,3	56,8	58,3
88,	37,7	40,8	43,8	47,5	50,8	53,4	61,8	65,1	70,6	74,7
108,	39,5	40,9	44,3	49,4	53,2	58,8	66,8	71,0	89,6	88,8
208,	39,4	42,1	45,9	51,7	56,3	63,3	73,3	82,1	99,8	117,8
508,	39,6	42,4	46,2	52,3	57,8	64,4	78,1	84,8	184,2	128,8
708,	39,6	42,4	46,3	52,3	57,1	64,5	70,2	85,6	164,6	120,7
908,	39,7	42,4	46,3	52,3	57,1	64,5	75,3	85,8	164,8	120,8
1008,	39,7	42,4	46,3	52,3	57,1	64,5	75,3	80,1	164,6	120,1

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

24 SLIGHTLY LOAMY COVER SAND 13,5X45A HD=129 F=1,12

KE= 180,688 PSIE1= 6,0 AI= 2,68

V IN CM/DAG	8,58	8,48	8,38	8,28	8,18	8,18	8,08	8,04	8,02	8,01
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	29,9
38,	27,9	28,3	28,7	29,1	29,3	29,3	29,7	29,8	29,9	38,8
48,	34,8	35,6	36,5	37,6	38,1	38,7	39,2	39,5	39,7	39,8
58,	40,2	41,5	43,1	45,0	46,1	47,2	48,3	48,8	49,4	49,7
68,	44,2	46,2	48,5	51,3	53,0	55,0	56,8	57,8	58,8	59,4
88,	49,7	52,5	56,1	60,9	64,0	67,9	71,0	74,2	76,9	78,4
108,	52,9	56,4	61,8	67,4	71,8	77,7	84,1	86,3	93,4	96,8
208,	58,5	63,3	69,9	88,2	88,8	99,9	116,8	126,7	186,8	168,8
508,	66,8	66,1	73,7	85,8	95,4	110,8	133,9	133,9	196,2	243,8
708,	61,1	66,5	74,2	86,3	96,4	112,2	135,7	137,6	282,1	257,1
908,	61,2	66,7	74,4	86,8	96,8	112,9	136,8	139,1	286,4	263,8
1008,	61,3	66,7	74,5	86,9	97,8	113,1	137,1	139,6	286,4	265,8

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

25 MODERATELY LOAMY COVER SAND 21,5% $\times$ 50 HD=910 F=8,85

KEm = 168,588 PSIE1 = 5,0 A1 = 2,18

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	19,9	20,0	20,0	20,0
38,	28,1	28,0	28,8	29,2	29,4	29,6	29,6	29,8	29,9	29,9
48,	35,7	36,4	37,2	38,1	38,3	39,6	39,4	39,6	39,8	39,9
58,	42,1	43,4	44,7	46,3	47,1	49,0	49,8	49,2	49,6	49,6
68,	47,5	49,3	51,3	53,7	55,0	56,5	57,8	58,5	59,2	59,6
78,	55,7	58,6	62,0	66,4	69,0	72,0	74,8	76,4	78,1	79,8
108,	61,4	65,2	78,9	76,3	80,4	85,3	88,2	93,1	96,3	98,1
208,	74,2	88,0	89,4	182,6	112,3	120,2	143,2	105,5	172,8	184,8
508,	81,7	98,8	181,7	128,6	135,7	159,6	194,2	224,8	282,3	341,3
708,	83,8	91,6	183,9	125,8	140,8	166,8	284,5	248,8	318,3	388,3
908,	83,7	92,5	185,0	126,5	142,3	189,4	218,1	248,3	326,2	410,7
1008,	84,8	92,8	185,4	126,1	143,8	176,5	212,9	251,1	331,8	438,2

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

26 LOAMY COVER SAND 32,5% $\times$ 50 HD=95 F=8,76

KEm = 89,588 PSIE1 = 6,0 A1 = 2,01

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	19,9	20,0	20,0	20,0
38,	28,0	29,1	29,4	29,5	29,7	29,8	29,9	29,9	29,9	29,9
48,	36,8	37,4	38,8	38,6	39,3	39,6	39,7	39,9	39,9	39,9
58,	44,2	45,2	46,2	47,4	48,0	48,6	49,2	49,4	49,7	49,9
68,	50,7	52,2	53,5	55,0	56,6	57,7	58,6	59,8	59,8	59,7
88,	61,4	64,6	67,0	70,3	72,3	74,7	76,7	77,7	78,8	79,4
108,	69,7	73,3	77,7	83,2	86,4	90,2	93,7	95,7	97,7	98,8
208,	91,0	98,5	100,5	122,6	132,9	148,4	161,5	171,3	183,7	191,2
508,	186,6	117,7	133,4	150,4	170,1	260,7	251,8	288,5	347,6	448,2
708,	189,7	121,6	138,5	166,8	186,1	223,3	274,2	319,4	483,2	487,7
908,	111,4	123,7	141,4	178,3	193,8	231,7	267,6	339,1	438,8	548,4
1008,	112,0	124,5	142,4	171,8	193,8	234,7	292,7	346,2	452,3	571,8

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

27 VERY LOAMY COVER SAND 48,5% $\times$ 50 HD=71 F=8,77

KEm = 45,588 PSIE1 = 10,0 A1 = 2,05

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
38,	29,1	29,3	29,5	29,6	29,7	29,8	29,9	29,9	30,8	30,8
48,	37,9	38,3	38,7	39,1	39,3	39,5	39,7	39,8	39,9	40,8
58,	45,0	46,6	47,4	48,2	48,6	49,1	49,4	49,6	49,8	49,9
68,	53,3	54,4	55,6	57,0	57,7	58,4	59,8	59,3	59,7	59,8
88,	65,6	68,6	70,4	73,1	74,6	76,3	77,7	78,4	79,2	79,8
108,	75,9	79,1	82,0	87,4	98,8	93,0	95,6	97,8	104,4	109,2
158,	93,1	98,9	165,1	115,6	121,7	129,9	138,1	148,2	144,8	147,3
208,	103,4	111,2	121,3	136,3	144,9	157,2	178,2	176,3	188,8	193,7
308,	114,8	125,0	138,9	159,5	174,6	185,9	221,3	230,3	263,6	270,7
408,	128,8	132,3	148,4	173,2	192,6	219,9	255,7	283,2	324,6	356,4
508,	124,4	136,8	154,3	181,8	203,1	235,7	279,5	315,1	372,8	428,4
608,	126,6	139,6	158,3	187,6	210,8	240,7	296,6	338,7	411,8	475,6
1008,	131,7	145,9	166,3	199,4	226,4	269,6	333,3	381,2	583,1	694,1

App. 1 (continued)

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

28 LOAM 51x58 MD=49 F=0,92

KE= 19,580 PSIE1= 16,0 A1= 2,23

V IN CM/DAG	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
30.	28,9	29,1	29,3	29,6	29,8	29,9	29,9	29,8	29,8	29,8
40.	37,6	38,8	38,5	39,0	39,2	39,5	39,7	39,8	39,9	39,9
50.	45,3	46,3	47,2	48,8	48,5	49,0	49,4	49,6	49,8	49,8
60.	52,7	53,9	55,2	56,7	57,4	58,2	58,9	59,3	59,6	59,8
70.	60,5	66,8	69,4	72,3	74,8	75,8	77,4	79,2	79,1	79,5
100.	73,0	77,0	81,0	85,8	88,7	91,9	94,9	96,5	98,2	99,1
150.	88,1	93,9	101,2	110,9	117,3	125,2	133,2	134,9	143,6	146,6
200.	96,2	103,5	113,2	127,1	136,7	149,6	162,6	173,1	184,8	191,8
300.	184,3	113,5	126,1	149,1	159,3	168,0	185,7	224,9	252,8	272,7
400.	198,2	118,4	132,5	154,4	171,3	190,9	231,1	255,6	303,8	339,4
500.	110,5	121,2	136,2	159,0	178,5	207,3	247,2	281,0	339,6	392,9
600.	112,0	123,0	136,6	163,4	183,2	214,2	258,2	296,6	366,5	435,2
1000.	114,7	126,4	143,1	178,2	192,1	227,4	279,7	327,9	424,2	535,3

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

29 MEDIUM COARSE SUBSOIL SAND 2,5x58 MD=390 F=1,39

KE= 785,000 PSIE1= 2,5 A1= 3,89

V IN CM/DAG	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
40.	27,3	28,6	30,2	32,3	33,6	35,3	36,8	37,8	38,8	39,4
50.	29,0	30,7	32,0	35,7	37,7	40,4	42,2	45,6	47,2	48,5
60.	30,8	31,9	34,3	37,9	40,4	43,9	46,6	50,6	54,6	57,6
70.	36,7	32,7	35,3	39,3	42,3	46,4	51,6	55,4	59,6	64,7
80.	31,1	33,2	36,0	40,3	43,3	48,2	54,2	58,6	66,6	71,5
100.	31,6	33,8	36,6	41,5	45,0	50,4	57,6	63,6	73,6	82,6
150.	32,0	34,4	37,6	42,6	46,6	52,7	61,3	66,9	83,1	94,3
200.	32,2	34,6	37,9	43,8	47,1	53,5	62,6	70,0	86,6	105,2
300.	32,3	34,7	38,0	43,3	47,5	54,6	63,5	72,2	89,6	110,6
400.	32,3	34,7	38,1	43,4	47,6	54,2	63,9	72,7	98,6	112,4
500.	32,4	34,8	38,1	43,5	47,7	54,3	64,6	72,9	98,9	113,3
600.	32,4	34,8	38,2	43,5	47,7	54,4	64,1	73,6	91,2	113,7
1000.	32,4	34,8	38,2	43,5	47,7	54,4	64,2	73,2	91,5	114,4

Fortran programme for the calculation of capillary rise in soil profiles

FORTRAN VD9.00

09136117 01-JUN-78 PAGE 1

```

C      CALCULATION OF CAPILLARY RISE
C      ICW 195C                                BLM/GLS ICW 20.3 , TNO 5424
C
C INSTRUCTIE
C
C DEVICE 8 IS GERESEERVEERD VOOR DE KAARTLEZER,
C DEVICE 5 IS GERESEERVEERD VOOR DE REGELDRUKKER,
C .GEBRUIK 8 AS DK11PR195C,LDA
C .LEES DE KAARTEN VAN EEN PROFIEL MET MAX. 99 LAGEN MET :
C   NAAM,KRT,1TEKST,KL,PSIE(1),A(1),ZMAX(1),,,T/M,,,A(6)
C   VOLGENS FORMAT(80A1/9A1,F8.3,F4.1,F4.2,5(F3.0,F4.1,F4.2))
C   EN VERVOLGENDS IFDERE VOLGENDE KAART MET :
C     KRT,2 BLANK,ZMAX(I),PSIE(I),A(I),,,T/M,,,A(I+6)
C   VOLGENS FORMAT(A1,2X,7(F3.0,F4.1,F4.2))
C   KRT NIET BLANK VOOR LEES NOG EEN VOLGENDE KAART,
C   DE LAGEN AFSLUITEN MET BLANKS,
C .LEES DE KAARTEN MET :
C   DE INTEGRATIE-STAP EN MAXIMAAL 79 PSI-WAARDEN,WAARVOOR Z-WAARDEN
C   WORDEN GETABELLEERD VOLGFNS FORMAT(16F5.0),
C   DE PSI-WAARDEN AFSLUITEN MET BLANKS OF IN GEVAL VAN EEN VOLLE KAART
C   EEN SEOD-KAART.
C   INDIEN ALLEEN DE INTEGRATIE-STAP EN PSI1  OPGEGEVEN WORDEN WORDEN DE
C   OVERIGE PSI-WAARDEN VAN HET HIERVOOR BEREKENE PROFIEL GEBRUIKT,
C   INDIEN ALLEEN EEN SEOD-KAART VOORKOMT WORDEN ALLE WAARDEN VAN HET
C   HIERVOOR BEREKENE PROFIEL GEBRUIKT,
C .LEES DE KAARTEN VAN EEN VOLGENDE PROFIEL OF
C   STUPPEN MET EEN SEOD-KAART, I35H WORDT GEEFT AAN DAT HET PROGRAMMA
C   GESTOPT IS DOOR EEN SEOD,
C
C      IMPLICIT DOUBLE (A=H),(I=I),(V=Z)
C0001  DOUBLE KE,KI(99)
C0002  BYTE IDAT(9),1TEKST(8),NAAM(RH)
C0003  INTEGER IZMAX(10),UNIT0,UNIT1
C0004  DIMENSION V(IK),PSI(79),Z(10),PSIE(99),A(99),ZMAX(99)
C0005  DATA V//V,5DH,0,40E,0,3DH,0,2DH,0,15DH,0,10D,0,86DH,0,40D,0,0,02D0,0
C0006  *,01D0/
C
C      BEGINWAARDEN
C0007  UNIT1=8
C0008  UNIT0=5
C0009  CALL DATE(IDAT)
C0010  CALL SETERR(5,10)
C0011  BOTTOMH=-36.
C0012  TOP=+36.
C0013  I0IM=10
C0014  J0IM=99
C0015  KDIM=79
C0016  NTOT=0
C
C      FORMAT STATEMENTS
C0017  100 FORMAT(80A1/9A1,F8.3,F4.1,F4.2,5(F3.0,F4.1,F4.2))
C0018  101 FORMAT(A1,2X,7(F3.0,F4.1,F4.2))
C0019  102 FORMAT(16F5.0)
C0020  204 FORMAT(1X'CALCULATION OF CAPILLARY RISE'94X,9A1//1X,80A1/104X'GROU
C0021  *ND WATER LEVEL = '9A1)
C0022  205 FORMAT(1X'KE = 'F9.3,5X'LAYER 1'5X'PSIE = 'F6.1,5X'A = 'F6.2,5X'ZMAX
C0023  * = '4MLAAG>(F5,W/25X,I2,11X,F6,1,8X,F6,2,11X)/)
C0024  206 FORMAT(10X'V IN CM/DAY'6X,1PF10,2//17X' PSI IN CM' 34X'Z IN CM')
C0025  201 FORMAT(17X,F10,0,10F10,1)
C0026  202 FORMAT(1H1)
```

App. 2 (continued)

```

FORTRAN V49.00          69136117   H1-JUN-78   PAGE   2

0025      203 FORMAT(1X'GEREVENS FOUT INGELEZEN')
C
0026      1 ZMAX(1)=0
0027      K=6
0028      READ(UNIT1,102,END=999) NAAN,KRT,ITEKST,KE,PSIE(I),A(I),(ZMAX(I),
*PSIE(I),A(I),I=2,K)
0029      J=0
0030      2 IF(KRT,EQ,1H ) GOTO 4
0031      I=J+7
0032      K=J+6
0033      READ(UNIT1,1P1,END=3) KRT,(ZMAX(I),PSIE(I),A(I),I=J,K)
0034      GOTO 2
0035      3 K=J-7
0036      4 NLAAG=M
0037      IF(K.GT.JDIN) K=J-1
0038      DO 5 I=1,K
0039      IF(ZMAX(I),EQ,,0D0,AND,PSIE(I),EQ,,0D0,AND,A(I),EQ,,0D0) GOTO 6
0040      NLAAG=NLAAG+1
0041      5 CONTINUE
0042      6 NLAAG=NLAAG-1
C
0043      WRITE(UNIT0,204) IDAT,NAAN,ITEKST
0044      IF(NLAAG.GT.1) WRITE(UNIT0,205) KE,PSIE(I),A(I),(ZMAX(I),I,PSIE(
*I),A(I),I=2,NLAAG)
0045      WRITE(UNIT0,206) V
C
0046      L=0
0047      READ(UNIT1,102,END=1H) STAP,(PSI(I),I=1,15)
0048      J=15
0049      00 B I=1,KDIM,16
0050      IF(I.LE.1) GOTO 7
0051      J=J+15
0052      READ(UNIT1,102,END=9) (PSI(K),K=I,J)
0053      7 00 A K=T,J
0054      IF(PSI(K).LE.0) GOTO 1H
0055      8 CONTINUE
0056      GOTO 1H
0057      9 K=1
0058      10 IF(K.GT.2,OR,NTOT,LE,1) NTOT=K-1
C
0059      ISTAP=STAP+C,5
0060      I=PSIE(I)+ISTAP
0061      PSIB=1/ISTAP*ISTAP
0062      00 17 I=1,10H
0063      IZMAX(1)=1
0064      17 Z(I)=KE*PSIB/(V(I)+KE)
C
0065      00 15 J=1,NTOT
0066      11 PSIN=PSIB+ISTAP
0067      PSIGE=PSIB+ISTAP/2,
0068      00 12 I=1,NLAAG
0069      IF(PSIE(I),GT,0,AND,A(I),GT,0) K1(I)=KE*(PSIE(I)/PSIGE)**A(I)
0070      12 CONTINUE
0071      00 13 I=1,10H
0072      K=IZMAX(I)
0073      DZ=ISTAP/(1,+V(I)/K)(K)
0074      Z(I)=Z(I)+DZ
0075      IF(Z(I).LE,ZMAX(2)) IZMAX(I)=1
0076      00 13 L=2,NLAAG
0077      13 IF(ZMAX(L),GT,0,,AND,Z(I),GT,ZMAX(L)) IZMAX(I)=L

```

FORTRAN V10.40

09:36:17

V1-JUN-78 PAGE 3

```
0078      IF(PSI(J),LT,PSIB) GOTO 15
0079      IF(PSI(J),EQ,PSIB) GOTO 14
0080      PSIB=PSIB+ISTAP
0081      IF(PSIB,GT,16000,) GOTO 16
0082      GOTO 11
C
0083      14 WRITE(UNIT0,201) PSI,J
0084      PSIB=PSIB+ISTAP
0085      15 CONTINUE
0086      WRITE(UNIT0,202)
0087      GOTO 1
0088      16 WRITE(UNIT0,203)
0089      999 STOP
0090      END
```

REGEL VOOR OPGEGEVEN PSI-WAARDE

ROUTINES CALLED:  
DATE , SETERR

OPTIONS =/LI,/OK,/CK,/DF11,/GO

BLOCK LENGTH
MAIN. 3342 (015034)\*

\*\*COMPILER ---- CURE\*\*
PHASE USED FREE
DECLARATIVES 00622 13673
EXECUTABLES 01183 13112
ASSEMBLY 01876 17108

Capillary rise in the soil profiles nr 1 and nr 2 (last table) in  
 table 2

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

OVERLOON 17 >180 CM 21<58 180-68 CM 21,8<58 <68 CM 38,8 x<50 GRONDW. -138 CM

KER= 258,000 PSIE1= 5,0 A1= 3,69 ZMAX1= 38,  
 PSIE2= 4,0 A2= 2,35 ZMAX2= 70,  
 PSIE3= 4,0 A3= 2,03

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,0	19,2	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	20,0	20,0
38,	24,7	25,5	26,3	27,3	27,9	28,5	29,1	29,4	29,7	29,6
48,	27,6	28,6	30,3	32,2	33,5	35,1	36,7	37,7	38,7	39,3
58,	28,9	30,4	32,3	34,4	42,1	44,1	46,1	47,2	48,3	49,2
68,	29,6	31,2	33,4	36,6	38,9	42,2	46,2	49,1	53,2	56,1
78,	30,2	32,0	34,4	38,1	40,8	44,9	50,3	61,1	72,9	76,5
108,	35,3	32,3	34,8	38,7	41,6	46,1	55,1	77,3	89,9	94,3
208,	43,9	33,7	38,9	41,2	42,5	47,3	124,9	151,8	176,1	187,4
308,	51,2	71,5	126,4	157,1	183,8	228,5	266,6	305,9	346,3	416,0
708,	62,0	76,5	126,9	166,7	195,7	238,6	297,4	346,2	433,8	515,6
908,	52,5	79,2	130,8	172,2	202,8	249,4	314,4	376,6	476,6	587,2
1008,	52,6	80,2	131,9	174,1	205,4	253,2	320,5	379,5	492,9	616,2

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

OVERLOON 17 >180 CM 21<58 180-68 CM 21,8<58 <68 CM 38,8<50 GRONDW. -158 CM

KER= 258,000 PSIE1= 5,0 A1= 3,69 ZMAX1= 38,  
 PSIE2= 4,0 A2= 2,35 ZMAX2= 98,  
 PSIE3= 4,0 A3= 2,08

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,0	19,2	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	20,0	20,0
38,	24,7	25,5	26,3	27,3	27,9	28,5	29,1	29,4	29,7	29,6
48,	27,6	28,6	30,3	32,2	33,5	35,1	36,7	37,7	38,7	39,3
58,	28,9	30,4	32,3	35,0	36,9	39,5	42,4	44,3	46,7	48,2
68,	29,6	31,2	33,4	36,6	38,9	42,2	46,2	49,1	53,2	56,1
78,	30,2	32,0	34,4	38,1	40,8	44,9	50,3	61,1	72,9	76,5
108,	38,5	32,3	34,8	38,7	41,6	46,1	55,1	77,3	89,9	94,3
208,	38,7	32,6	35,2	39,3	42,5	47,3	124,9	151,8	176,1	187,4
308,	38,8	32,7	35,3	39,4	42,6	47,5	217,0	269,7	342,0	398,8
708,	38,8	32,7	35,3	39,4	42,6	47,6	248,2	382,3	398,3	486,9
908,	38,8	32,7	35,3	39,4	42,6	47,6	233,6	321,9	433,9	545,7
1008,	38,8	32,7	35,3	39,4	42,6	47,6	258,3	328,8	446,4	566,6

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

OVERLOON 17 >190 CM 21<58 180-68 CM 21,8<58 <68 CM 38,8<50 GRONDW. -188 CM

KER= 258,000 PSIE1= 5,0 A1= 3,69 ZMAX1= 68,  
 PSIE2= 4,0 A2= 2,35 ZMAX2= 128,  
 PSIE3= 4,0 A3= 2,08

V IN CM/DAG	0,50	0,48	0,38	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
28,	19,0	19,2	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	20,0	20,0
38,	24,7	25,5	26,3	27,3	27,9	28,5	29,1	29,4	29,7	29,6
48,	27,6	28,6	30,3	32,2	33,5	35,1	36,7	37,7	38,7	39,3
58,	28,9	30,4	32,3	35,0	36,9	39,5	42,4	44,3	46,7	48,2
68,	29,6	31,2	33,4	36,6	38,9	42,2	46,2	49,1	53,2	56,1
78,	30,2	32,0	34,4	38,1	40,8	44,9	50,3	61,1	72,9	76,5
108,	38,5	32,3	34,8	38,7	41,6	46,1	52,2	67,4	86,6	95,7
208,	38,7	32,6	35,2	39,3	42,5	47,3	54,2	68,4	72,4	86,0
308,	38,8	32,7	35,3	39,4	42,6	47,5	54,6	68,0	73,5	100,1
708,	38,8	32,7	35,3	39,4	42,6	47,6	54,6	61,8	73,3	267,3
908,	38,8	32,7	35,3	39,4	42,6	47,6	54,6	61,8	73,6	327,3
1008,	38,8	32,7	35,3	39,4	42,6	47,6	54,6	61,8	73,6	358,2

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

OVERLOON 17 IF THERE WAS A HEAVY STRUCTURED LOAM AT -160 CM GROUNDW. -188 CM

KER= 4,950 LAYER 1 PSIE1= 26,0 A1= 1,75 ZMAX1= 28,  
 2 14,6 3,69 68,  
 3 21,7 2,35 128,  
 4 26,7 2,08

GROUND WATER LEVEL = -160

V IN CM/DAY	0,50	0,48	0,38	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
PSI IN CM	Z IN CM									
40,	35,8	36,6	37,4	38,2	38,6	39,1	39,4	39,6	39,8	39,9
50,	37,1	38,2	39,4	41,0	42,0	43,3	45,1	46,2	47,8	48,8
60,	37,6	39,0	40,5	42,6	44,0	46,2	48,9	51,4	54,3	56,0
70,	37,2	39,5	41,1	43,5	45,2	47,8	51,4	54,4	59,3	63,3
80,	38,4	39,8	41,5	44,3	45,9	48,9	53,1	56,7	63,4	68,7
100,	38,7	40,1	41,9	44,6	46,7	50,0	54,9	59,3	67,7	76,3
200,	38,9	40,4	42,3	45,3	47,6	51,3	57,0	62,4	73,5	87,6
300,	39,0	40,5	42,4	45,4	47,7	51,5	57,3	62,9	74,0	236,4
700,	39,0	40,5	42,4	45,4	47,7	51,5	57,4	62,9	74,6	323,7
900,	39,0	40,5	42,4	45,4	47,7	51,5	57,4	62,9	74,6	343,3
1000,	39,0	40,5	42,4	45,4	47,7	51,5	57,4	62,9	74,6	416,0

Capillary rise in the soil profiles nr 3 and nr 4 (last two tables)  
 in table 2

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

AMELISHEERD 18A >130CH F=1,11 HD=68 130+75CH 24x2 <75CH 68x2 GZG =-144CM

KER# 295,080  
 PSIE1# 4,5 A1# 4,38 ZMAX1# 14,  
 PSIE2# 1,6 A2# 1,41 ZMAX2# 69,  
 PSIE3# 0,2 A3# 1,18

V IN CM/DAG	V,5H	V,4H	V,3H	V,2H	V,15	V,10	V,8H	V,6H	V,4H	V,2H	V,1H
PSI IN CM											
2H,	17,5	17,9	18,3	18,8	19,1	19,4	19,6	19,7	19,9	19,9	19,9
3H,	26,7	27,3	27,9	28,5	29,2	29,6	29,7	29,8	29,8	29,9	29,9
4H,	35,6	36,3	37,1	38,0	38,5	39,0	39,4	39,6	39,8	39,9	39,9
5H,	44,8	45,8	46,1	47,3	47,9	48,6	49,1	49,4	49,7	49,9	49,9
6H,	52,9	53,4	54,8	56,4	57,2	58,1	58,9	59,2	59,6	59,8	59,8
8H,	66,8	69,8	71,4	74,8	75,4	76,6	78,6	78,7	78,8	79,4	79,4
10H,	76,6	76,1	79,8	84,4	87,2	98,5	93,7	95,6	97,1	98,5	98,5
20H,	96,5	99,7	109,8	122,5	132,2	145,5	160,6	170,7	182,8	192,8	192,8
50H,	122,5	131,5	149,8	179,6	233,5	248,6	294,7	336,3	390,3	435,6	435,6
70H,	131,5	142,6	164,3	208,6	230,6	278,6	345,9	424,2	490,1	575,6	575,6
90H,	138,4	150,6	174,9	216,0	250,6	307,2	398,4	463,8	508,9	700,4	700,4
100H,	140,6	153,9	179,2	222,3	256,9	319,1	408,8	480,3	629,3	758,8	758,8

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

AMELISHEERD 18A >130CH F=1,11 HD=68 130+75CH 24x2 <75CH 68x2 GZG =-154CM

KER# 295,080  
 PSIE1# 4,5 A1# 4,38 ZMAX1# 24,  
 PSIE2# 1,6 A2# 1,41 ZMAX2# 79,  
 PSIE3# 0,2 A3# 1,18

V IN CM/DAG	V,5H	V,4H	V,3H	V,2H	V,15	V,10	V,8H	V,6H	V,4H	V,2H	V,1H
PSI IN CM											
2H,	17,5	17,9	18,3	18,8	19,1	19,4	19,6	19,7	19,9	19,9	19,9
3H,	19,9	20,8	21,8	23,3	24,3	25,6	26,9	27,8	28,8	29,4	29,4
4H,	27,6	21,6	22,9	24,9	33,9	35,3	36,8	37,7	38,7	39,3	39,3
5H,	37,2	21,9	23,3	34,2	43,4	44,9	46,5	47,9	48,8	49,3	49,3
6H,	46,9	47,4	48,0	48,6	49,9	49,3	49,5	49,7	49,8	49,9	49,9
8H,	56,6	57,1	57,6	58,4	58,8	59,2	59,5	59,7	59,8	59,8	59,8
10H,	75,6	76,3	77,2	78,8	79,5	79,9	79,4	79,6	79,8	79,9	79,9
18H,	94,2	95,2	96,3	97,5	98,1	98,7	99,2	99,5	99,7	99,9	99,9
20H,	181,0	184,4	188,8	191,7	193,7	195,7	197,4	198,3	199,1	199,6	199,6
50H,	382,5	399,7	419,2	441,8	454,5	466,3	488,2	486,8	493,2	496,5	496,5
70H,	479,5	507,8	541,3	582,0	608,8	633,1	657,5	676,6	684,9	692,3	692,3
90H,	556,5	585,6	643,4	704,8	741,1	784,5	823,2	848,8	872,9	888,1	888,1
100H,	589,4	633,5	688,3	759,8	803,1	855,5	905,5	934,8	965,3	982,2	982,2

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

AMELISHEERD 18A IF SOIL ABOVE -130 CM WAS HOMOGENEOUS GZG=-144 CM

KER# 295,080  
 PSIE1# 4,5 A1# 4,38 ZMAX1# 14,  
 PSIE2# 0,2 A2# 1,41

V IN CM/DAG	V,5H	V,4H	V,3H	V,2H	V,15	V,10	V,8H	V,6H	V,4H	V,2H	V,1H
PSI IN CM											
2H,	17,5	17,9	18,3	18,8	19,1	19,4	19,6	19,7	19,9	19,9	19,9
3H,	27,4	27,8	28,3	28,8	29,1	29,4	29,6	29,7	29,9	29,9	29,9
4H,	37,2	37,6	38,1	38,7	39,0	39,3	39,6	39,7	39,9	39,9	39,9
5H,	46,9	47,4	48,0	48,6	49,9	49,3	49,5	49,7	49,8	49,9	49,9
6H,	56,6	57,1	57,6	58,4	58,8	59,2	59,5	59,7	59,8	59,8	59,8
8H,	75,6	76,3	77,2	78,8	79,5	79,9	79,4	79,6	79,8	79,9	79,9
10H,	94,2	95,2	96,3	97,5	98,1	98,7	99,2	99,5	99,7	99,9	99,9
20H,	184,4	188,8	191,7	193,7	195,7	197,4	198,3	199,1	199,6	199,6	199,6
50H,	399,7	419,2	441,8	454,5	466,3	488,2	486,8	493,2	496,5	496,5	496,5
70H,	479,5	507,8	541,3	582,0	608,8	633,1	657,5	676,6	684,9	692,3	692,3
90H,	556,5	585,6	643,4	704,8	741,1	784,5	823,2	848,8	872,9	888,1	888,1
100H,	589,4	633,5	688,3	759,8	803,1	855,5	905,5	934,8	965,3	982,2	982,2

CALCULATION OF CAPILLARY RISE

AMELISHEERD 18A IF ABOVE -130 CM SOIL WAS HOMOGENEOUS GZG=-154 CM

KER# 295,080  
 PSIE1# 4,5 A1# 4,38 ZMAX1# 24,  
 PSIE2# 0,2 A2# 1,41

V IN CM/DAG	V,5H	V,4H	V,3H	V,2H	V,15	V,10	V,8H	V,6H	V,4H	V,2H	V,1H
PSI IN CM											
2H,	17,5	17,9	18,3	18,8	19,1	19,4	19,6	19,7	19,9	19,9	19,9
3H,	19,9	20,8	21,8	23,3	24,3	25,6	26,9	27,6	28,8	29,4	29,4
4H,	20,6	21,6	22,9	24,9	34,2	35,5	36,9	37,7	38,8	39,3	39,3
5H,	29,9	21,9	23,3	34,7	44,1	45,5	46,8	47,7	48,7	49,3	49,3
6H,	31,6	22,6	23,5	44,6	54,8	55,4	56,8	57,7	58,7	59,3	59,3
8H,	21,9	22,1	23,6	64,2	73,7	75,2	76,7	77,8	78,7	79,3	79,3
10H,	21,1	22,2	23,7	83,6	93,3	94,9	96,5	97,5	98,6	99,3	99,3
20H,	21,1	22,2	23,7	177,9	188,9	191,9	194,7	196,3	198,6	199,4	199,4
50H,	21,1	22,2	23,7	428,0	449,7	464,5	477,5	484,6	492,1	496,2	496,2
70H,	21,1	22,2	23,7	568,2	601,2	629,3	654,8	668,8	683,8	691,8	691,8
90H,	21,1	22,2	23,7	691,1	730,3	768,7	822,5	846,1	871,8	885,5	885,5
100H,	21,1	22,2	23,7	745,1	790,3	851,7	902,8	932,9	964,2	981,6	981,6