

Nota 1454

augustus 1983

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

PROGRAMMA'S VOOR SIMULATIE VAN GRONDWATERSTANDEN
IN BEBOUWDE EN AANGRENZENDE ONBEOUWDE GEBIEDEN

ir. D. Boels

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. UITGANGSPUNTEN	2
3. DE VERZADIGDE ZONE	4
4. DE ONVERZADIGDE ZONE	7
4.1. Uitgangspunten	7
4.2. Het verzadigingsdeficiet van de wortelzone	9
4.3. De capillaire opstijgsnelheid	10
4.4. Het verzadigingsdeficiet in de ondergrond	11
4.5. Rekenwijze verloop grondwaterstand	12
4.6. Berekening gemiddelde kwel/wegzijging	20
4.7. Verdampingsreductie	21
5. PROGRAMMA's	23
5.1. Stroomschema rekenprocedure	24
5.2. Programma RYTTAB	26
5.2.1. Subroutine INPUT	27
5.2.2. Subroutine RYTEMA	29
5.2.3. Subroutine TABEL	29
5.2.4. Structuur file SOLFYS.FEA	30
5.2.5. Voorbeeld	31
5.3. Programma EVAPTAB	34
5.4. Programma INPTDS	35
5.4.1. De vragen ten behoeve van de input	36
5.5. Programma TDSATU	39
5.5.1. Structuur programma TDSATU	39
5.5.2. Structuur subroutine UNSAT	44
5.6. Programma FREQNT	48

	blz.
6. GEBRUIK VAN DE PROGRAMMA's	49
6.1. Te verzamelen gegevens	49
6.2. Volgorde gebruik programma's	51
7. LITERATUUR	53
BIJLAGE: PROGRAMMA's	54

1. INLEIDING

Voor het afwegen van belangen bij voorgenomen polderpeilverlagingen is inzicht nodig in de aard en gewicht van de belangen. Bij polderpeilverlagingen in gebieden met samendrukbare bodemlagen, zogenaamde slappe lagen, zijn de belangen:

- a) het nut van de verlaging voor de landbouw
- b) een mogelijke aantasting van de waarde van natuurgebieden of het 'natuurlijk' milieu
- c) een mogelijke aantasting van opstallen door aantasting of zakking van funderingen onder die opstallen.

Door de Provincie Noord-Holland, en de Landinrichtingsdienst, is het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding verzocht een methode te ontwikkelen voor de benadering van schade aan gebouwen door polderpeilverlaging.

Deze opdracht is gesplitst in twee delen. Het eerste betreft de ontwikkeling van rekentechnieken om veranderingen in de waterhuishoudkundige toestand te benaderen, die voor het ontstaan van schade van belang zijn. Deze betreffen verandering in de waterspanningsverdeling onder bodemlagen waarin slappe lagen voorkomen en verandering in de gemiddelde grondwaterstand. Deze twee kengetallen zijn nodig en voldoende voor de berekening van gebouwzakkingen.

Veranderingen in het verloop van de grondwaterspiegel kunnen op zekere diepte de condities wijzigen waaronder houten funderingselementen worden aangetast. De relatieve tijdsduur dat een grondwaterstand lager staat dan een zekere diepte, is maatgevend voor de aantastingssnelheid.

Een tweetal hydrologische modellen zijn ontwikkeld om de voornoemde veranderingen in de waterhuishoudkundige situatie te benaderen. Voor de berekening van de waterspanningsverdeling onder het slappe pakket is een driedimensionaal, verzadigd en stationair model ontwikkeld (STEENBRUGGEN, 1983).

Een tweedimensionaal model, voor de berekening van het grondwaterstandsverloop onder invloed van neerslag, verdamping, slootinfiltratie of -afvoer, kwel of wegzijging, in bebouwde en onbebouwde gebieden wordt in deze nota toegelicht.

2. UITGANGSPUNTEN

Het model is geschematiseerd tot een twee-dimensionale dwarsdoorsnede over een gebied, waarin een verzadigde zone, gaande van boven naar beneden is opgebouwd, gedacht uit (zie fig. 1):

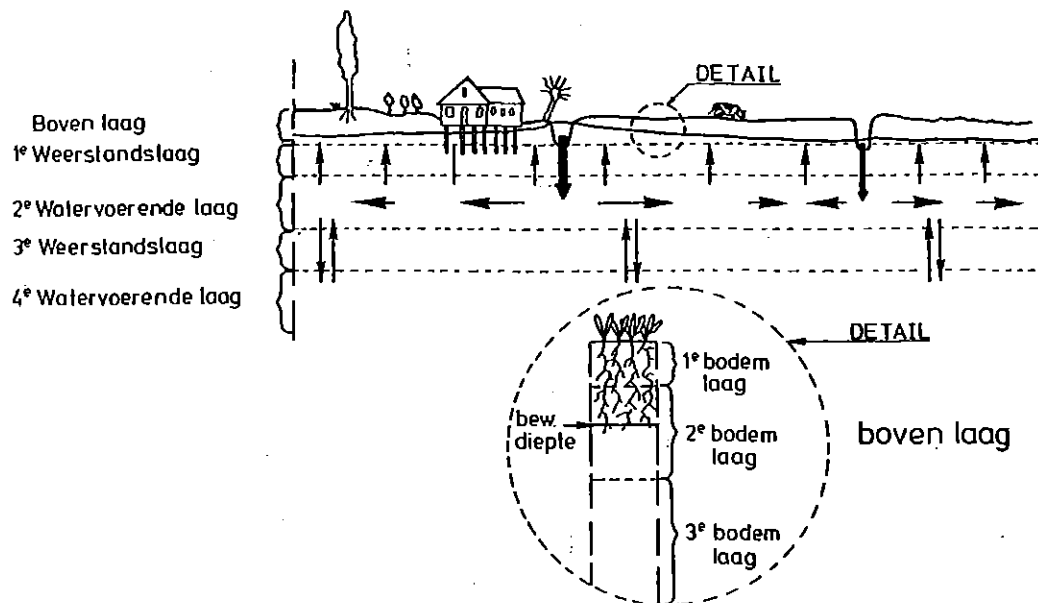


Fig. 1. Schematisering tweedimensionaal model

- een eerste weerstandslaag, waarin de stroming verticaal is gericht. Deze laag is gekenmerkt door een weerstand per oppervlakte eenheid,

die de dimensie tijd (T) heeft.

De stroomsnelheid door deze laag is rechtevenredig met het verschil in waterspanning onder en boven deze laag en omgekeerd evenredig met de weerstand

- een watervoerend pakket, waarin de stroming horizontaal is. Deze laag wordt gekarakteriseerd door het doorlaatvermogen. Dit doorlaatvermogen is rechtevenredig met de doorlatendheid en de dikte van deze laag. Het doorlaatvermogen heeft de dimensie oppervlakte per tijdseenheid ($L^2.T^{-1}$)
- een tweede weerstandslaag, die overeenkomstig de eerste is gedefinieerd. Onder deze weerstandslaag wordt een bekende waterspanning verondersteld.

De onverzadigde zone is opgebouwd uit een wortelzone en ondergrond. Hierin kunnen hooguit een drietal lagen worden onderscheiden waarvan de grondsoort verschillend is. De stroming in deze zone is verticaal gericht.

De grondwaterspiegel vormt de grens tussen de onverzadigde en de verzadigde zone. Ter plaatse van de grondwaterspiegel kan een stroming (verticaal gericht) bestaan. Deze stroming vormt de schakel tussen beide zones.

Sloten in de dwarsdoorsnede worden geacht deel uit te maken van de 1e weerstandslaag, echter met een afwijkende weerstandswaarde. De slootweerstanden hebben de dimensie tijds-eenheid per lengte-eenheid ($T.L^{-1}$).

Bebouwingen in de dwarsdoorsnede wordt opgevat als ondoorlatende lagen aan maaiveld. Verdamping ter plaatse van die bebouwing is nihil. Neerslag die op de bebouwing valt wordt geacht te worden afgevoerd naar open waterlopen, zonder daarbij de waterhuishouding te beïnvloeden.

De twee verticale grenzen van de dwarsdoorsnede worden opgevat als symmetrievlakken. Dit houdt in dat er door deze vlakken geen stroming de doorsnede binnenkomt, noch verlaat.

3. DE VERZADIGDE ZONE

De dwarsdoorsnede van de verzadigde zone wordt opgedeeld in een aantal segmenten (zie fig. 2). De grondwaterspiegel, h , wordt als potentiaal geconcentreerd geacht aan de bovenzijde van de eerste weerstandslaag.

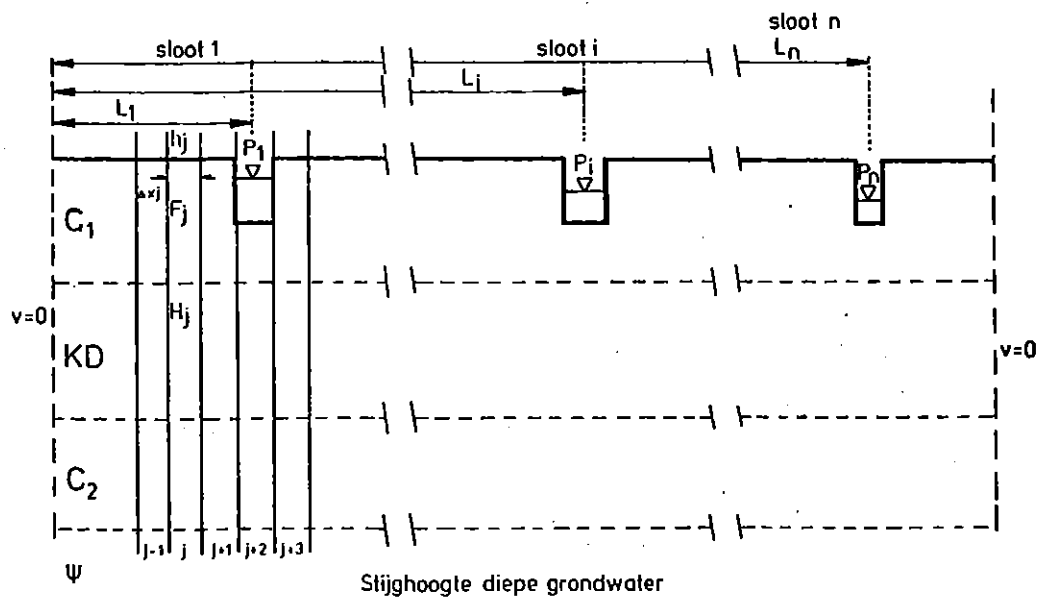


Fig. 2. Schematisering verzadigde zone

De waterspanning in het watervoerend pakket, H , wordt in het zwaartepunt van dat pakket in het bewuste segment geconcentreerd geacht. De stijghoogte van het diepe grondwater, als potentiaal, is aanwezig vlak onder de tweede weerstandslaag.

De flux door de eerste weerstandslaag in segment j is F_j en is gelijk aan:

$$F_j = - \frac{h_j - H_j}{C_1} \cdot \Delta x_j \quad (1)$$

Hierin is:

Δx_j = de breedte van segment j

De potentiaal tussen twee segmenten verloopt lineair. Derhalve geldt nu voor elk segment, waarin geen sloot is gelegen, wanneer h_j bekend is:

$$-\frac{(H_j - H_{j-1})}{\Delta x} \cdot KD - \frac{H_j - \psi}{c_2} \cdot \Delta x - \frac{H_j - h_j}{c_1} \cdot \Delta x - \frac{H_j - H_{j+1}}{\Delta x} \cdot KD = 0 \quad (2)$$

en wanneer de flux F_j gegeven is:

$$-\frac{H_j - H_{j-1}}{\Delta x} \cdot KD - \frac{H_j - \psi}{c_2} \Delta x - F_j - \frac{H_j - H_{j+1}}{\Delta x} \cdot KD = 0 \quad (3)$$

Voorts is het nog mogelijk, dat op grond van de vochtbalans van de onverzadigde zone een relatie blijkt te bestaan tussen de grondwaterstand h en flux volgens

$$h_j = a_j + b_j \frac{F_j}{\Delta x_j} \quad (4)$$

Substitutie van 4 in 1, hieruit eliminatie van F_j , oplossing van h_j en substitutie in 2 levert:

$$\begin{aligned} & -\frac{H_j - H_{j-1}}{\Delta x} \cdot KD - \frac{H_j - \psi}{c_2} \Delta x - \frac{H_j - \Delta x}{c_1} + \left(\frac{H_j}{c_1} + \frac{a_j}{b_j} \right) \left(\frac{1}{b_j} + \frac{1}{c_1} \right)^{-1} \cdot \frac{\Delta x}{c_1} - \\ & - \frac{H_j - H_{j+1}}{\Delta x} \cdot KD = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Ligt een segment onder een sloot i met peil P_i en slootweerstand W_i , dan geldt:

$$-\frac{H_j - H_{j-1}}{\Delta x} \cdot KD - \frac{H_j - \psi}{c_2} \Delta x - \frac{H_j - P_i}{W_i} - \frac{H_j - H_{j+1}}{\Delta x} \cdot KD = 0 \quad (6)$$

De randsegmenten ($j=1$) en $j=N$) hebben de halve breedte, terwijl aan de eis van symmetrie ($V=0$) moet zijn voldaan.

Dus geldt dan:

$$H_{j-1} = H_j \quad (j=1) \quad (7a)$$

$$H_j = H_{j+1} \quad (j=N) \quad (7b)$$

en voorts:

$$\Delta x_j^1 = \frac{1}{2} \Delta x_j \quad (j=1 \text{ of } j=N) \quad (7c)$$

De variabelen H_j , $j=1, \dots, N$ zijn de op te lossen onbekenden in de verzadigde zone. De volgende vergelijkingen zijn derhalve af te leiden uit 2, 3, 5 en 6:

geval 1: de potentialen h_j zijn bekend, segment j ligt niet onder een sloot, $j \neq 1$ en $j \neq N$

$$\frac{KD}{\Delta x} \cdot H_{j-1} - \left(2\frac{KD}{\Delta x} + \frac{\Delta x}{c_1} + \frac{\Delta x}{c_2}\right) \cdot H_j + \frac{KD}{\Delta x} \cdot H_{j+1} = -\frac{\psi}{c_2} \cdot \Delta x - \frac{h_j}{c_1} \cdot \Delta x \quad (8)$$

geval 2: de flux F_j is bekend, segment j ligt niet onder een sloot, $j \neq 1$ en $j \neq N$

$$\frac{KD}{\Delta x} \cdot H_{j-1} - \left(2\frac{KD}{\Delta x} + \frac{\Delta x}{c_2}\right) \cdot H_j + \frac{KD}{\Delta x} \cdot H_{j+1} = -\frac{\psi}{c_2} \cdot \Delta x + F_j \quad (9)$$

geval 3: de relatie tussen h_j en F_j volgens verg. 4 is gegeven, segment j ligt niet onder een sloot en $j \neq 1$ en $j \neq N$

$$\begin{aligned} \frac{KD}{\Delta x} \cdot H_{j-1} - \left(2\frac{KD}{\Delta x} + \frac{\Delta x}{c_2} + \frac{\Delta x}{c_1}\right) \cdot \frac{1}{c_1} \left(\frac{1}{b_j} + \frac{1}{c_1}\right)^{-1} \cdot H_j + \frac{KD}{\Delta x} \cdot H_{j+1} = \\ -\frac{\psi}{c_2} \cdot \Delta x - \frac{a_j}{b_j} \cdot \left(\frac{1}{b_j} + \frac{1}{c_1}\right)^{-1} \cdot \frac{\Delta x}{c_1} \quad (10) \end{aligned}$$

geval 4: het segment j ligt onder sloot i , $j \neq 1$ en $j \neq N$

$$\frac{KD}{\Delta x} \cdot H_{j-1} - \left(2\frac{KD}{\Delta x} + \frac{\Delta x}{c_2} + \frac{1}{W_i}\right) \cdot H_j + \frac{KD}{\Delta x} \cdot H_{j+1} = -\frac{\psi}{c_2} \Delta x - \frac{P_i}{W_i} \quad (11)$$

Eenvoudig is nu af te leiden welke coëfficiënten gebruikt worden indien $j=1$ of $j=N$. Substitutie van de vgl. 7 in vgl. 8 t/m 11 levert het resultaat na enige herschikking.

Er worden voor N segmenten precies N vergelijkingen met N onbekenden verkregen. Een exacte oplossing is derhalve mogelijk. Een systematische eliminatie volgens Gauss levert de oplossing van de variabelen H_j , $j=1, \dots, N$.

4. DE ONVERZADIGDE ZONE

4.1. U i t g a n g s p u n t e n

Het vocht dat door een begroeiing uit de wortelzone wordt opgenomen, wordt daaraan uniform onttrokken. Verder wordt aangenomen, dat het capillair aangevoerde vocht uit de ondergrond volledig aan de onderzijde van de wortelzone wordt opgenomen. In de wortelzone is dan geen stroming en heerst er steeds een hydrostatisch evenwicht.

Met voldoende lange perioden tussen opeenvolgende tijdstippen, wordt aangenomen dat er aan het einde van elke periode een stationaire toestand heerst in de ondergrond. Dit betekent dat de capillaire stroomsnelheid in elk punt tussen de onderzijde van de wortelzone en de grondwaterspiegel gelijk is.

Deze stroomsnelheid is bepaald door de vochtspanning in het grensvlak wortelzone-ondergrond, de diepte van de grondwaterspiegel en de samenhang tussen vochtspanning en onverzadigde doorlatendheid.

Ook kan worden gesteld dat de diepte van de grondwaterspiegel bepaald is door de vochtspanning in het genoemd grensoppervlak en de capillaire stroomsnelheid.

De vochttoestand in de wortelzone en ondergrond wordt gekarakteriseerd door het zogenaamde verzadigingsdeficiet. Deze is gedefinieerd als een dikte van een schijf water die nodig is om een toestand van volledige verzadiging te bereiken (fig. 3B). Voor een verandering van het verzadigingsdeficiet in de ondergrond, gedurende een periode Δt geldt volgens RIJTEMA (1965) en DE LAAT (1980) steeds dat (zie fig. 3A):

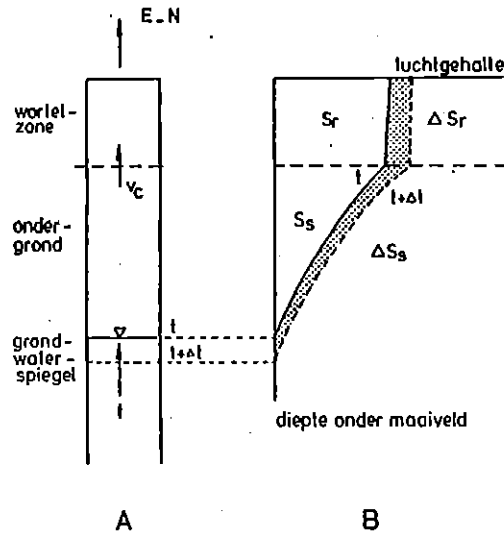


Fig. 3. A - Schematisering stroming in overzadigde zone
 B - Schematische samenhang tussen diepte en luchtgehalte
 op twee opeenvolgende tijdstippen

$$\Delta S_s = (f - v_c) \Delta t \quad (12)$$

hierin is:

v_c = gemiddelde capillaire stroomsnelheid gedurende Δt

f = gemiddelde kwel/wegzijging gedurende Δt

Tegelijkertijd geldt voor de wortelzone

$$\Delta S_r = (E - N - v_c) \cdot \Delta t \quad (13)$$

De onttrekking aan de wortelzone is zodanig dat een vochtspanning in de wortelzone wordt verkregen waarbij juist een capillaire opstijgsnelheid kan ontstaan die past bij een verzadigingsdeficiet $S_s + \Delta S_s$ in de ondergrond op tijdstip $t + \Delta t$.

Wanneer er na een periode van verdampingoverschot, dus $E - N > 0$, een periode volgt met neerslag overschot, dus $E - N < 0$, wordt aangenomen dat dit overschot zich over wortelzone en ondergrond verdeelt op tijdstip t . De grondwaterspiegel blijft daarbij gelijk. (DE LAAT, 1980).

Voor de momentane veranderingen in het verzadigingsdeficiet geldt dat deze zodanig is dat de diepte van de grondwaterspiegel niet verandert.

Voor dit geval moet dan gelden:

$$E-N = \Delta S_s + \Delta S_r \quad (14)$$

Het neerslagoverschot kan zo groot zijn dat er een neerwaartse stroming zou optreden. Aangenomen wordt dat de onverzadigde doorlatendheid dan zo groot is dat de vochtspanningsverdeling nauwelijks afwijkt van een hydrostatisch evenwicht. In die gevallen wordt uitsluitend gerekend met een bergingsfactor, die alleen afhangt van de diepte van de grondwaterspiegel.

4.2. Het verzadigingsdeficiet van de wortelzone

In het grensvlak tussen wortelzone en ondergrond heerst een zuigspanning P_r . Bij een dikte van de wortelzone D_r , en een hydrostatisch evenwicht, is de zuigspanning op diepte z onder maaiveld in de wortelzone:

$$P_z = P_r + D_r - z, \quad z \leq D_r \quad (15)$$

Nu bestaat er een relatie tussen de zuigspanning en een luchtgehalte, beschreven met

$$\theta_1 = f(P) \quad (16)$$

Hierin is:

θ_1 het luchtgehalte, een volumefractie

Het verzadigingsdeficiet in de wortelzone, als functie van P_r is derhalve

$$S_r(P_r) = \int_0^{D_r} f(P_r + D_r - z) dz \quad (17)$$

Het is denkbaar dat de wortelzone bestaat uit verschillende grondsoorten met onderling verschillende relaties tussen luchtgehalte en vochtspanning.

Komen in de wortelzone M lagen voor met verschillende grondsoorten en worden de grenzen van een laag m aangeduid met $Z_{m,b}$ en $Z_{m,o}$, respectievelijk de diepte van de bovenzijde, b, en onderzijde, o, terwijl de relatie 16 voor bodemlaag m wordt aangeduid met $f_m(P)$, dan gaat vergelijking 17 over in:

$$S_r(P_r) = \sum_{m=1}^M \int_{Z_{m,b}}^{Z_{m,o}} f_m(P_r + D_r - Z) dz \quad (18)$$

4.3. De capillaire opstijgsnelheid

De onverzadigde stroomsnelheid hangt af van de doorlatendheid en de gradient van de vochtspanning:

$$V = -K \left(-\frac{dP}{dZ} + 1 \right) \quad (19)$$

hierin is:

K = onverzadigde doorlatendheid, een functie van P

P = vochtspanning

V = stroomsnelheid

Z = plaatshoogte

De bovenstaande vergelijking kan ook worden geschreven met $Z = -D$, als:

$$V = -K \left\{ \frac{dP}{d\theta_1} \cdot \frac{d\theta_1}{dD} + 1 \right\} \quad (20)$$

In een bepaald luchtgehalte traject wordt een lineaire relatie verondersteld tussen K en θ_1 volgens:

$$K = A + B \theta_1 \quad (21)$$

Voorts noemen we:

$$\frac{dP}{d\theta_1} = a \quad (22)$$

Substitutie van 22 en 21 in 20 levert na enige omwerking:

$$\frac{dD}{d\theta_1} = -a \cdot \frac{A + B \theta_1}{A + V + B \theta_1} \quad (23)$$

Integratie van 23 levert:

$$\left[\frac{D}{D_1} \right]_{D_1}^{D_2} = -a \left[\frac{A}{B} \ln(A+V+B\theta) + \frac{A+V}{B} + \theta - \frac{A+V}{B} \ln\left(\frac{A+V}{B} + \theta\right) \right]_{\theta_{1,1}}^{\theta_{1,2}} \quad (24)$$

En uitgewerkt:

$$D_2 = D_1 - a \left\{ \theta_{1,2} - \theta_{1,1} - \frac{V}{B} \ln\left(\frac{V+K_2}{V+K_1}\right) \right\} \quad (25)$$

N.B. K_1 en K_2 wordt verkregen door substitutie van respectievelijk $\theta_{1,1}$ en $\theta_{1,2}$ in vgl. 21.

Voorwaarde voor vgl. 25 is dat in het traject $\theta_{1,1} \leq \theta_1 \leq \theta_{1,2}$ de waarde van a constant is. Feitelijk houdt dat in dat er in het bewuste traject ook een lineaire relatie bestaat tussen luchtgehalte en vochtspanning.

Met vgl. 25 en bij gegeven samenhang tussen P en θ_1 en K en θ_1 kan de relatie worden afgeleid tussen diepte en luchtgehalte bij een gegeven waarde voor V en een bekende waarde voor θ_1 in het startpunt.

4.4. Het verzadigingsdeficiet in de ondergrond

In het grensvlak tussen wortelzone en ondergrond heerst een zuigspanning P_r . De capillaire opstijgsnelheid is bekend en op elke diepte constant. Relaties zijn bekend tussen P en θ_1 en K en θ_1 , zodat in de verschillende trajecten van θ_1 ook de waarden a (volgens vgl. 22) en de waarde van B (volgens vgl. 21) bekend zijn.

Deze trajecten worden met een volgnummer i aangeduid.

Gedefinieerd wordt nu:

$$\Delta\theta_{1,i} = \theta_{1,i+1} - \theta_{1,i} \quad (26a)$$

$$\Delta D_i = D_{i+1} - D_i \quad (26b)$$

$$K_{i+1} = A_i + B_i \cdot \Theta_{1,i+1} \quad (26c)$$

$$K_i = A_i + B_i \cdot \Theta_{1,i} \quad (26d)$$

$$a_i = \frac{P_{i+1} - P_i}{\Theta_{1,i+1} - \Theta_{1,i}} \quad (26e)$$

Er geldt: $P_{i+1} > P_i$ en dus ook $\Theta_{1,i+1} > \Theta_{1,i}$

Het luchtgehalte, behorend bij de zuigspanning P_r is $\Theta_{1,r}$ en valt in het traject I. De bijbehorende onverzadigde doorlatendheid is K_r .

Het verzadigingsdeficiet van de ondergrond als functie van P_r en V is:

$$S_s(P_r, V) = \int_{D_r}^D \Theta_{1,2} \cdot dz \quad (27)$$

Substitutie van 25 en 26 a t/m e in 27 levert:

$$\begin{aligned} S_s(P_r, V) = & \sum_{i=1}^{I-1} - \Delta \Theta_{1,i} \cdot \left\{ \Delta \Theta_{1,i} - \frac{V}{B_i} \cdot \ln \left(\frac{V+K_{i+1}}{V+K_i} \right) \right\} \cdot a_i \\ & - (\Theta_{1,r} - \Theta_{1,I}) \left\{ \Theta_{1,r} - \Theta_{1,I} - \frac{V}{B_I} \ln \left(\frac{V+K_r}{V+K_I} \right) \right\} \cdot a_I \end{aligned} \quad (28)$$

Eenvoudig is voorts in te zien dat met vgl. 25 ook een relatie kan worden berekend tussen de zuigspanning onder in de wortelzone, de capillaire opstijgsnelheid en de diepte van de grondwaterspiegel. Deze relatie zal worden aangeduid met $W_d(P_r, V_c)$.

4.5. Rekenwijze verloop grondwaterstand

Op een zeker tijdstip is het verzadigingsdeficiet van de wortelzone, S_r , en van de ondergrond, S_s , bekend. Op dat tijdstip is de kwel

of wegzijging eveneens bekend, f_0 . De grondwaterstand op dat moment is gedefinieerd en dus bekend.

In de volgende periode is het verampingsoverschot gegeven. Deze wordt aangeduid met En .

De grootte van de kwel of wegzijging op tijdstip $t + \Delta t$, f_1 , is echter nog niet bekend, deze dient te worden opgelost. Voorlopig wordt gerekend met een schatting van f_1 en vervolgens wordt aangenomen dat de gemiddelde kwel of wegzijging gedurende Δt gelijk is aan:

$$f = \frac{1}{2} (f_1 + f_0) \quad (29)$$

De capillaire opstijgsnelheid, behorende bij S_r en S_s is V_o op tijdstip t .

Een aantal gevallen kan nu worden onderscheiden:

geval 1: $En > 0$

Als de waterbalans over Δt klopt, dan moet gelden:

$$(En-f)\Delta t = \Delta S_s + \Delta S_r \quad (30)$$

en ook

$$(V_c-f)\Delta t = \Delta S_s \quad (31)$$

Hierin is:

V_c = de capillaire opstijgsnelheid, als gemiddelde gedurende Δt

Er bestaat een relatie tussen de zuigspanning P_r in het grensvlak tussen wortelzone en ondergrond en het verzadigingsdeficiet in de ondergrond:

$$P_r = g(S_r) \quad (32)$$

Voorts is het verzadigingsdeficiet van de ondergrond een functie van P_r en V_c . Eveneens is dan het verzadigingsdeficiet van de ondergrond een functie van S_r en V_c :

$$S_s = f(S_r, V_c) \quad (33)$$

Met de functies 32 en 33 worden nieuwe functies samengesteld:

$$\Delta S_r = f(E_n, V_c) \quad (34a)$$

en

$$\Delta S_s = g(S_r + \Delta S_r, f, V_c) \quad (34b)$$

Een goede waarde van V_c is gevonden indien geldt

$$V_c = \frac{\Delta S_s}{\Delta t} + f \quad (35)$$

Deze oplossing kan worden gevonden door met vgl. 34 a en b een grafiek samen te stellen, waarin tegen elkaar zijn uitgezet V_c en de met vgl. 34b berekende variabele $F = \frac{\Delta S_s}{\Delta t} + f$. Het snijpunt van de aldus verkregen curve met de functie volgens vgl. 35 levert de oplossing (zie fig. 4).

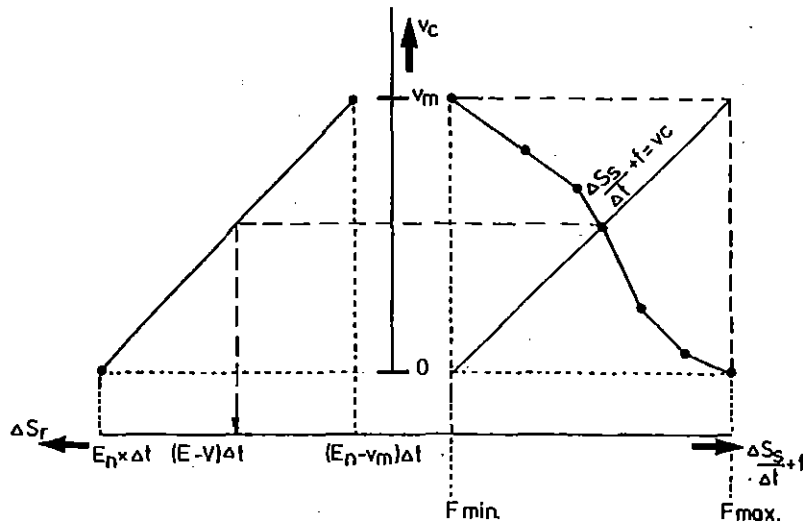


Fig. 4. Grafische oplossing van vgl. 30 en 31

Voor V_c geldt dat deze ligt tussen 0 en V_m , de grootste waarde voor de capillaire opstijgsnelheid die is gebruikt bij de berekening van de functie volgens vgl. 33 met oplossingsprocedure volgens vgl. 28.

We noemen de waarde van F , die hoort bij V_m , $F_{\min}$ en bij $V_c=0$, $F_{\max}$.

Een oplossing voor ΔS_r en ΔS_s die voldoet aan vgl. 30 en 31 wordt gevonden indien geldt:

$$F_{\min} \leq V_m \text{ en } F_{\max} \geq 0 \quad (36)$$

Niet altijd zal aan deze voorwaarde zijn voldaan. Bij relatief grote wegzijging ($f < 0$), waarvoor geldt:

$$\frac{\Delta S_s}{\Delta} < -f \quad (V_c=0) \quad (37)$$

is aanvoer vanuit de wortelzone naar de ondergrond nodig om de vochtbalans sluitend te krijgen. In dit geval zou $V_c < 0$ moeten worden. Gelet op de uitgangspunten wordt in dat geval gerekend met een van de grondwaterstand afhankelijke bergingsfactor.

De oplossing van de waterbalans voor het geval dat voorwaarde 37 geldt wordt gevonden door een relatie te bepalen tussen ΔS_r en $\Delta S_r + \Delta S_s$ waarbij $V_c=0$.

Een oplossing is gevonden indien geldt:

$$(En-f) * \Delta t = \Delta S_r + \Delta S_s \quad (38)$$

De procedure is nu dat voor verschillende waarden van ΔS_r met de functie 34b voor $V_c=0$, bijbehorende waarden van ΔS_s worden berekend. De som van ΔS_r en ΔS_s wordt in een grafiek uitgezet tegen ΔS_r (zie fig. 5). Het snijpunt van de ontwikkelde functie van ΔS_r met de

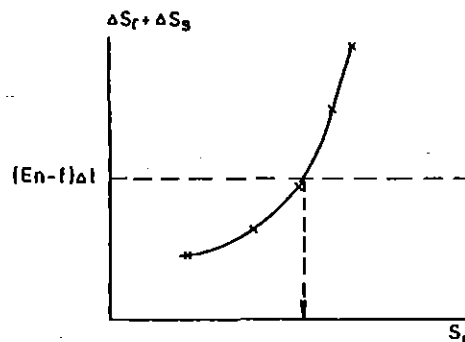


Fig. 5. Grafische oplossing van vgl. 30 en 31 voor $V_c=0$ wanneer voorwaarde 37 geldt

functie volgens vgl. 38 levert de gezochte waarde van ΔS_r .

Een tweede afwijking van voorwaarde 36 doet zich voor indien blijkt dat

$$F_{\min} = \frac{\Delta S_s}{\Delta t} + f > V_m \quad (V_c = V_m) \quad (39)$$

hetgeen voorkomt bij een relatief grote kwel. In dit geval zou V_m , waarvoor de verschillende waarden van S_r zijn berekend met vgl. 28, groter moeten zijn.

Een extreem geval doet zich echter voor indien de kwel zo groot is, dat de grondwaterspiegel tot in de wortelzone zou stijgen.

Dan geldt naast voorwaarde 39 ook nog:

$$S_r + (E_n - V_c)\Delta t < 0 \quad (40)$$

De procedure die is gevolgd met voorwaarde 37 kan dan worden toegepast om een oplossing te vinden voor vgl. 30 en 31, met $V_c = 0$.

geval 2: $E_n < 0$ en $V_o > 0$

Wanneer op tijdstip t de capillaire opstijgsnelheid ongelijk 0 is, terwijl voor de volgende periode $E_n < 0$, is er sprake van het bevochtigen van het profiel na een periode van vochtonttrekking. De rekenwijze volgens DE LAAT (1980) wordt in dit geval aangehouden.

Deze methode houdt in dat het totale neerslagoverschot gedurende Δt op tijdstip t wordt verdeeld over de wortelzone en de ondergrond. De grondwaterstand blijft daarbij constant. Bij een grondwaterstand W_d onder de wortelzone en de eis dat $V_c \geq 0$, geldt dat de zuigspanning in het grensvlak tussen ondergrond en wortelzone niet kleiner mag worden dan W_d (hydrostatisch evenwicht).

Getoetst wordt of bij $P_r = W_d$ en $V_c = 0$ geldt:

$$\epsilon = E_n - \frac{\Delta S_r + \Delta S_s}{\Delta t} \geq 0 \quad (P_r = W_d, V_c = 0) \quad (41)$$

Blijkt nu dat $\epsilon < 0$, dan wordt $S'_r = S_r + \Delta S_r$, $S'_s = S_s + \Delta S_s$ en $E_n = \epsilon$ waarna de rekenwijze volgt die onder geval 3 is beschreven.

Blijkt echter dat $\epsilon \geq 0$, dan wordt bij gelijkblijvende grondwaterspiegel en verschillende waarden voor V_c de bijbehorende S'_r en S'_s bepaald. Er wordt aldus een relatie gevonden tussen V_c en ΔS_s ($= S'_s - S_s$) en een relatie tussen ΔS_s en ΔS_r ($= S'_r - S_r$).

De oplossing van de verdeling van het neerslagoverschot is gevonden indien geldt:

$$\Delta S_r = En \cdot \Delta t - \Delta S_s \quad (42)$$

De bedoelde relaties zijn schematisch weergegeven in fig. 6.

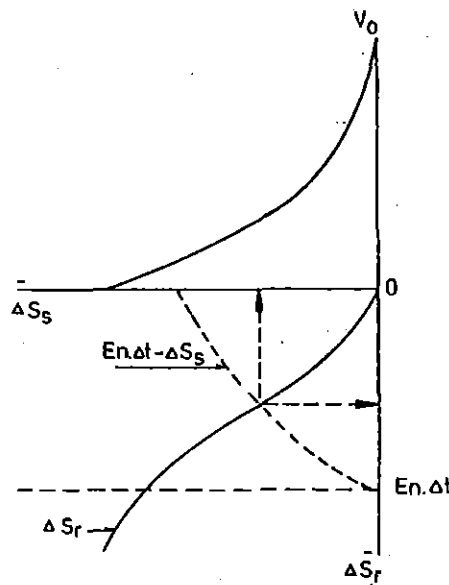


Fig. 6. Verdeling neerslagoverschot $En \cdot \Delta t$ over wortelzone en ondergrond op tijdstip t wanneer $V_0 > 0$ en $\epsilon > 0$ (vgl. 41)

Wanneer de verdeling van het neerslagoverschot is bepaald, wordt $En = 0$, $S'_r = S_r + \Delta S_r$ en $S'_s = S_s + \Delta S_s$. Met deze nieuwe waarden op tijdstip t , wordt voor de volgende periode Δt , de rekenprocedure gevolgd die onder geval 1 is beschreven.

geval 3: $En < 0$ en $V_0 = 0$

Er heerst op tijdstip t een hydrostatisch evenwicht wanneer $V_0 = 0$. Dit doet zich voor in perioden met neerslagoverschot.

Echter ook in een periode met neerslagoverschot die volgt op een periode met neerslagtekort, waarin het verzadigingsdeficiet niet veel afwijkt van dat, dat behoort bij een evenwichtssituatie.

In geval 3, waar V_c feitelijk kleiner dan 0 zou moeten worden, wordt overeenkomstig de uitgangspunten gerekend met een $V_c = 0$ en een bergingsfactor die afhankelijk is van de grondwaterstand. Deze afhankelijkheid ligt besloten in de functie $S_s(P_r, V_c)$. Immers wanneer $V_c = 0$ dan is P_r per definitie de diepte van de grondwaterstand onder de wortelzone. Veranderingen in S_r betekenen dan ook automatisch veranderingen van dezelfde grootte in de grondwater-spiegel. De bergingsfactor voor het gehele profiel is gedefinieerd als:

$$\mu(P_r) = \frac{d}{dP_r} \{S_s(P_r, 0) + S_r(P_r)\} \quad (43)$$

Om de waterbalans sluitend te maken is een verandering nodig van P_r , ter grootte van ΔP_r , waarvoor geldt:

$$(En-f)\Delta t = \int_{P_r}^{P_r + \Delta P_r} \mu(p) dp \quad (44)$$

geval 4: $En > 0$, $S_r = S_{r,max}$

Aan de wortelzone kan niet ongelimiteerd vocht worden onttrokken. De absolute grens tot waar onttrekking potentieel mogelijk is ligt bij een zuigspanning van 15 850 mb (het zogenaamde permanent verwelkingspunt). Het verzadigingsdeficiet is dan $S_{r,max}$. Indien die toestand in de wortelzone is bereikt wordt de onttrekking alleen nog bepaald door de capillaire aanvoer vanuit de ondergrond. Er geldt dan:

$$(V_c - f)\Delta t = \Delta S_s \quad (45)$$

onder voorwaarde dat

$$En \leq V_c \quad (46)$$

De grootte van ΔS_s wordt gevonden door een relatie te ontwikkelen tussen ΔS_s en V_c voor $P_r = 15\ 850$ mb. Zodra aan vgl. 45 is voldaan is een goede waarde voor ΔS_s gevonden.

Wanneer $E_n > V_c$ zal echter de wortelzone weer worden bevochtigd. Een oplossingsprocedure als onder geval 1 is besproken is dan van toepassing.

geval 5: $E_n > 0$, $S_r + \Delta S_r > S_{r,max}$

Voor de situatie als is genoemd onder geval 4 is bereikt, is het mogelijk dat aan de wortelzone meer zou moeten worden onttrokken dan $S_{r,max} - S_r$ om de verdamping gelijk te laten zijn aan E_n . Uiteraard is dat uitgesloten, daar immers de wortelzone niet verder dan tot aan het verwelkingspunt kan worden uitgeput.

Getoetst dient derhalve te worden of de vochtbalans sluit wanneer

$$\Delta S_r = S_{r,max} - S_r \quad (47)$$

$$\Delta S_s = S_s(P_{r,max}, V_c) - S_r \quad (48)$$

en

$$\Delta S_s = (V_c - f)\Delta t \quad (49)$$

Getoetst wordt nu of:

$$(E - f)\Delta t \geq \Delta S_r + \Delta S_s \quad (50)$$

Is dit het geval dan is er sprake van verdampingsreductie en zijn de gezochte waarden voor ΔS_r en ΔS_s overeenkomstig vgl. 47 t/m 49.

Geldt voorwaarde 50 niet, dan is de rekenprocedure als is beschreven onder geval 1 van toepassing en is de verdamping maximaal.

Wanneer de verandering van het verzadigingsdeficiet in de wortelzone en de ondergrond is berekend, is derhalve op tijdstip $t + \Delta t$ de heersende zuigspanning in het grensvlak tussen beide zones bekend evenals de capillaire opstijg snelheid V_c . De grondwaterstand wordt dan voor de waarden P_r en V_c afgeleid uit de functie $W_d(P_r, V_c)$.

4.6. Berekening gemiddelde kwel / wegzijging

In de voorgaande paragrafen is er steeds van uitgegaan dat de gemiddelde kwel of wegzijging, f , gedurende Δt bekend is. Dit is echter niet het geval. Wel is bekend de waarde van f op tijdstip t .

De kwel/wegzijging op tijdstip $t+\Delta t$ wordt bepaald door de verandering van de grondwaterspiegel gedurende Δt . Omgekeerd gaat ook op dat de verandering van de grondwaterspiegel mee wordt bepaald door de grootte van de kwel/wegzijging.

Er bestaat dus een relatie tussen de grondwaterspiegel en de kwel/wegzijging. Deze relatie is plaats- en tijdafhankelijk en is gedefinieerd als:

$$h = g(f') \quad (51)$$

Hierin is h de hoogte van de grondwaterspiegel en f' de kwel/wegzijging op een zekere plaats op tijdstip $t+\Delta t$.

De relatie 51 kan worden berekend voor verschillende waarden van f' . De bijbehorende grondwaterstand wordt berekend volgens de methode die is beschreven in 4.5 en waarbij

$$f = \frac{1}{2}(f_0 + f') \quad (52)$$

Een eerste bruikbare waarde voor f' is f_0 . Met de grondwaterstand, h_0 , op tijdstip $t+\Delta t$, die werd verkregen voor $f=f_0$, als randvoorwaarde kan de bijbehorende drukhoogte in de eerste watervoerende laag worden bepaald met vgl. 8. Deze drukhoogte noemen we H . De grootte van de kwel/wegzijging die daarbij hoort is

$$f_1 = - \frac{h_0 - H}{c} \quad (53)$$

Met f_1 als kwel/wegzijging als tweede waarde voor f' in vgl. 52. De bijbehorende grondwaterstand op tijdstip $t+\Delta t$, h_1 wordt weer berekend. De relatie 51 wordt lineair verondersteld. Voor de gevonden waarden h_0, f_0 en h_1, f_1 geldt dan:

$$h = g(f') = h_0 + \frac{f_1 - f_0}{f_1 - f_0} (h_1 - h_0) \quad (54)$$

Substitutie van 54 in de algemene vergelijking 53 levert een relatie tussen de grondwaterstand h en de drukhoogte H in het watervoerend pakket. Deze laatste relatie is lineair en kan in z'n algemene gedaante worden beschreven met:

$$h = A + B \cdot H \quad (55)$$

Hierin zijn:

$$A = \left[h_o - f_o \cdot \frac{h_1 - h_o}{f_1 - f_o} \right] \left[1 + \frac{1}{c} \cdot \frac{h_1 - h_o}{f_1 - f_o} \right]^{-1} \quad (56a)$$

$$B = \left[\frac{1}{c} \cdot \frac{h_1 - h_o}{f_1 - f_o} \right] \left[1 + \frac{1}{c} \cdot \frac{h_1 - h_o}{f_1 - f_o} \right]^{-1} \quad (56b)$$

substitutie van 55 in 53 en het aldus verkregen resultaat in vgl.4 levert voor de constanten van deze laatste vergelijking:

$$a_j = - \frac{A}{B-1} \quad (57a)$$

$$b_j = - C \cdot \frac{B}{B-1} \quad (57b)$$

De kwel/wegzijging op tijdstip $t + \Delta t$ kan nu definitief worden berekend door oplossing van de vgl. 5 met daarin ingevuld waarden voor de constanten a_j en b_j die met vgl. 57 a en b in elk punt j zijn verkregen.

De definitieve verandering van het verzadigingsdeficiet in de wortelzone en ondergrond volgt daarna.

4.7. V e r d a m p i n g s r e d u c t i e

Wateropname door planten is een complex proces, dat globaal genomen wordt beheerst door de toestand in de atmosfeer en in de bodem.

De toestand in de bodem, gekenmerkt door een zuigspanning, bepaald de toestromingssnelheid van vocht naar de wortels.

De mogelijkheid voor planten om potentieel te verdampen wordt dan ook bepaald door de grootte van de vereiste toestroming naar de wortels, de onverzadigde doorlatendheid en de maximale zuigspanningsgradient. Bij overigens gelijke omstandigheden zal een potentiële verdamping eerder mogelijk zijn bij een laag niveau dan bij een hoog niveau van de verdamping.

Door FEDDES et al. (1978) en later door HOOGLAND, BELLMANS en FEDDES (1982) is een functie voorgesteld tussen een dimensieloze parameter en de zuigspanning. Deze parameter varieert tussen 0 en 1 en geeft de fractie van de potentiële onttrekking door wortels, afhankelijk van de zuigspanning. Deze parameter is 0 bij zuigspanningen kleiner dan 10 mb, loopt op van 0 naar 1 tussen 10 en 25 mbar en blijft 1 tot 200 mb. Bij een potentiële verdamping van 5 mm per dag neemt deze parameter dan af van 1 naar nul bij zuigspanningen van 200 naar 4000 mb. Bij een potentiële verdamping van 1 mm per dag gebeurt dit vanaf 600 mb tot 4000 mb (pers. mededeling FEDDES, 1983) (fig. 7).

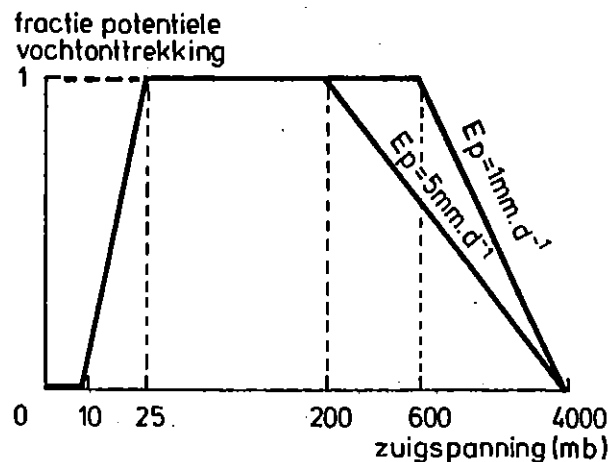


Fig. 7. Samenhang fractie potentiële vochtonttrekking en zuigspanning in de bodem (naar FEDDES et al 1978, FEDDES, 1983)

Dit fenomeen dient ook te worden toegepast bij de berekening van de verandering in het verzadigingsdeficiet. Enkele problemen rijzen daarbij. De door Feddes voorgestelde verdampingsreductie wordt toegepast bij een dynamische simulatie van vochtonttrekking door een gewas op dagbasis. Rekenstappen kleiner dan een dag komen voor.

Wanneer in zo'n geval gedurende een zekere, zeer korte, periode de verdampingsreductie juist 0 is en de periode wordt gevolgd door een, korte, periode met neerslagoverschot en daarna een met verdampingstekort, dan zal er toch gedurende de laatste periode juist weer verdamping optreden. Mogelijk met een totaal ter grootte van het neerslagoverschot.

De rekenwijze die bij de quasi dynamisch methode als hier, wordt toegepast, vereist een voldoende lange periode. Toepassing van een verdampingsreductie die zou gelden halverwege de periode, kan tot gevolg hebben dat daardoor gemiddeld een netto neerslagoverschot zou worden verkregen. Een toestand waarbij eigenlijk geen verdampingsreductie zou moeten worden toegepast, zou kunnen ontstaan.

Voorgesteld wordt nu om de verdampingsreductie zoals door Feddes is voorgesteld, toe te passen met een restrictie. Wanneer door toepassing van de verdampingsreductie een neerslagoverschot zou ontstaan, waar deze bij potentiële verdamping niet zou ontstaan, wordt een verdampingsoverschot gelijk aan 0 aangehouden.

De potentiële verdamping wordt gelijkgesteld aan $0,75 E_o$. E_o is de open pan verdamping.

In het natte traject zou volgens Feddes ook een reductie moeten worden toegepast. Daar echter in de hier gehanteerde rekenmethode de vochtverdeling in de wortelzone overeenkomt met een evenwichts-situatie, zou daardoor onterecht een reductie kunnen worden toegepast waar in de werkelijkheid deze niet of in mindere mate zou gelden. Om onjuistheden te vermijden wordt hier de reductie-parameter in het natte traject gelijk aan 1 gesteld (zie fig. 7).

5. PROGRAMMA's

Doel van de berekening van het verloop van grondwaterstanden is het kwantificeren van het effect van polderpeilverlaging op

- a) aantasting van houten funderingselementen
- b) het effect van hoogwatersloten op het grondwaterregime.

Dit verloop wordt berekend afhankelijk van het voorkomen van sloten, slootweerstand, bodemprofiel in de onverzadigde zone, bodem opbouw in de verzadigde zone, de bebouwingsgraad oftewel de verdeling van verharde oppervlaktes en voorts van neerslag en verdamping en de ligging van het beschouwd punt op de dwarsdoorsnede van het bestudeerd gebied.

De effecten zullen worden gepresenteerd als een onderschrijdingsfrequentie van grondwaterweerstand op verschillende grondwaterstanden voor houtrot processen en als gemiddelde grondwaterstanden voor het effect van hoogwatersloten. Dit laatste zal alleen dan gebeuren wanneer hoogwatersloten zijn bedoeld om ongewenste zettingen te voorkomen.

De gehele rekenprocedure, te starten met de berekeningen van de functies $S_r(P_r)$ en $S_s(P_r, V_c)$ tot het aangeven van kengetallen of overzicht van onderschrijdingsfrequenties, wordt opgedeeld in eenheden, waarin afgeronde onderdelen van de procedure worden behandeld. Dit is gedaan overeenkomstig de aanbevelingen van de ICW Werkgroep Programmatuur.

5.1. S t r o o m s c h e m a r e k e n p r o c e d u r e

Een overzicht van het globaal stroomschema voor de rekenprocedure is weergegeven in fig. 8.

Grondsoorten kunnen worden gekarakteriseerd door een lutemgehalte en het gehalte aan organische stof. In een diagram worden grenzen aangegeven van de gehalten van de beide componenten, voor verschillende grondsoorten. Op basis hiervan kunnen 41 grondsoorten worden onderscheiden (BOELS, 1983). (Zie fig. 9).

Van elke grondsoort wordt, voorzover aanwezig, de relatie tussen zuigspanning en luchtgehalte en zuigspanning en onverzadigde doorlatendheid verzameld.

Profielen, de bodemopbouw in de bovenste grondlaag waarin de grondwaterstand fluctueert, worden aangeduid met een nummer, een bewortelingsdiepte, de opeenvolging van lagen van boven naar beneden en per laag een dikte en een grondsoortnummer.

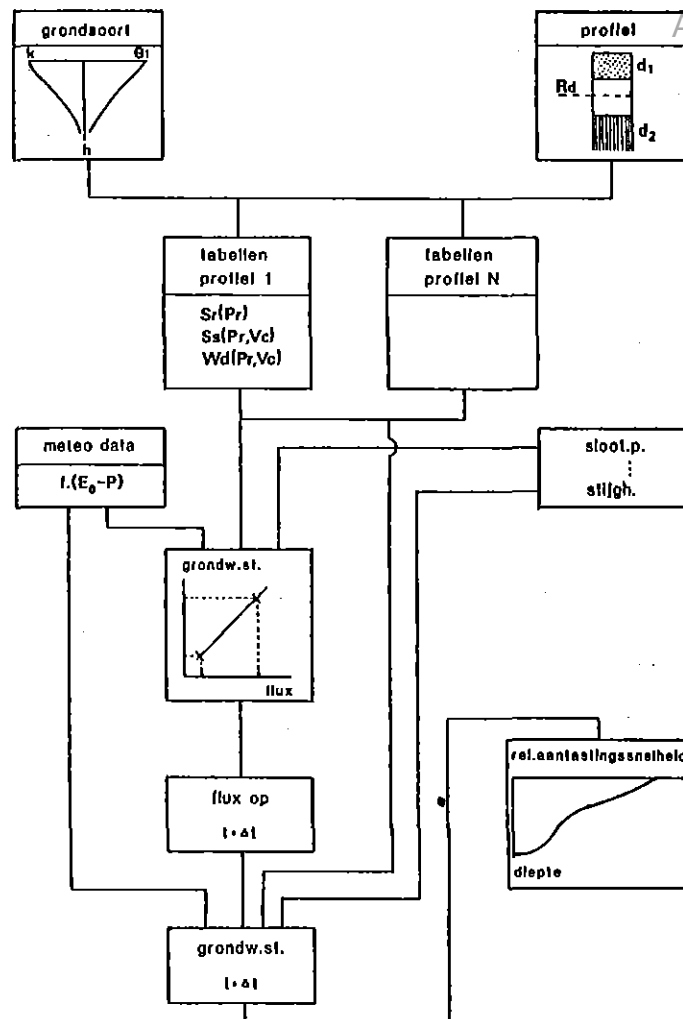


Fig. 8. Globaal stroomschema rekenprocedure
organic material (%)

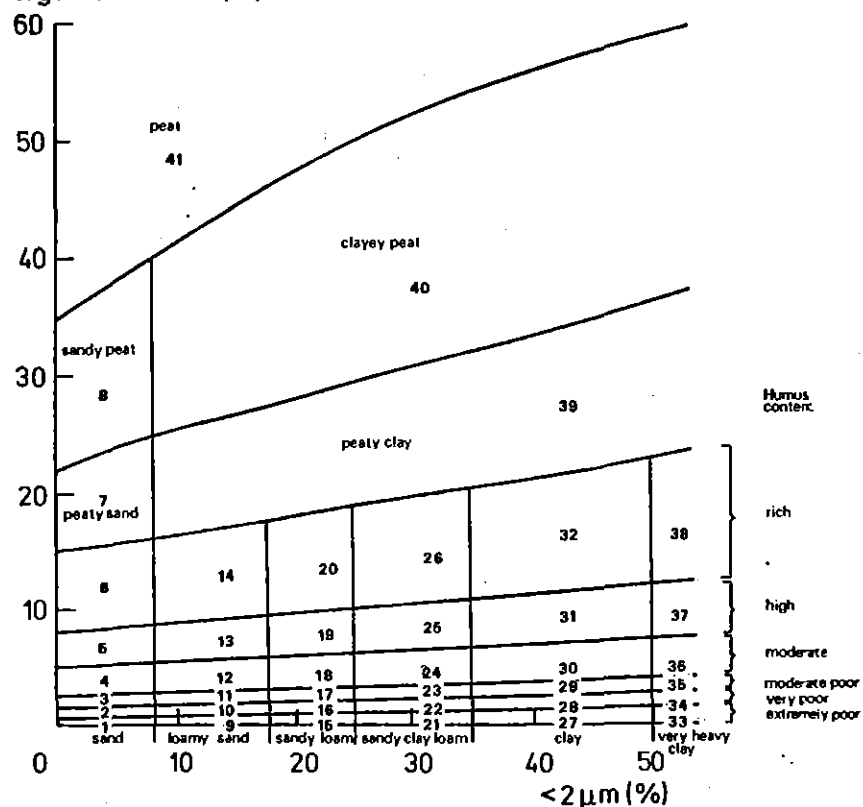


Fig. 9. Codering grondsoorten (naar BOELS, 1983)

Voor elk profiel wordt de relatie $S_r(P_r)$ en $S_s(P_r, V_c)$ bepaald volgens de rekenwijze in 4.2 t/m 4.4.

Een beschrijving van de dwarsdoorsnede wordt gegeven in termen van afstand tussen sloten, aantal rekenintervallen, fractie verhard oppervlak, slootweerstand en slootpeilen, weerstand van de eerste en tweede weerstandslaag, doorlaatvermogen van het watervoerend pakket, stijghoogte van het diepe grondwater onder de 2e weerstandslaag en de positie van de onderscheiden profielen.

Weersgegevens per decade: open pan verdamping en neerslag als gemiddelde per dag worden voor de periode 1950 tot en met 1983 per jaar gegeven.

Per tijdstap wordt op basis van de invoergegevens: tabellen, meteogegevens, kenmerken dwarsdoorsnede van het studiegebied: slootpeilen etc. voor twee verschillende waarden van de flux (= kwel of wegzijging) met de rekenwijze volgens paragraaf 4.5 t/m 4.7 de grondwaterstand voor een rekeninterval bepaald.

De definitieve grondwaterstand op tijdstip $t+\Delta t$ wordt bepaald volgens de methode in paragraaf 4.6.

Tot slot wordt uit het berekend verloop van de grondwaterstand gedurende een reeks van jaren de onderschrijdingsfrequentie van de grondwaterstand per diepte berekend of wordt de gemiddelde grondwaterstand bepaald.

5.2. P r o g r a m m a RYTTAB

Met programma RYTTAB worden de zogenaamde Rijtema-de Laat tabellen berekend voor verschillende profielen. Deze tabellen bevatten voor elk profiel de relaties $S_r(P_r)$, $S_s(P_r, V_c)$ en $W_d(P_r, V_c)$.

Per profiel worden onderscheiden:

- een toplaat
- een tussenlaag
- een ondergrond.

Elke laag is gekenmerkt door een dikte (in cm), en een grondsoortnummer. Een dikte gelijk aan 0 duidt er op dat zo'n type laag niet bestaat.

De relaties tussen luchtgehalte en zuigspanning en tussen zuigspanning en doorlatendheid per grondsoort, worden gelezen van file SOLFYS.FEA.

De verschillende waarden waarvoor de tabellen worden samengesteld zijn voor de zuigspanning: 20, 40, 80, 120, 150, 200, 300, 400, 500, 750, 1000, 2500, 5000, 10 000 en 16 000 mbar en voor de capillaire opstijgsnelheid: 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0,075, 0,050, 0,025, 0,01, 0,0075, 0,005, 0,0025, 0,001, 0,0005 en 0 cm/dag.

Het programma RYTTAB bestaat uit een hoofdprogramma, dat de subroutines INPUT en RIJTEMA aanroept.

5.2.1. Subroutine INPUT

Bij het aanroepen van subroutine INPUT wordt een parameter meegegeven. Bij de eerste keer dat deze subroutine wordt aangeroepen heeft deze parameter de waarde 0.

Indien de parameter deze waarde heeft worden de varianten waarvoor de tabellen zijn berekend, respectievelijk de reeks vochtspanningen (array PRS) en de capillaire opstijgsnelheden (array QRS) geschreven in free-format op de eerste twee records van de sequentiele ASCII-file RYTDEL.AAT

Indien de parameter een andere waarde heeft worden de arrays PRS en QRS niet meer weggeschreven.

In het navolgende wordt nu het vraag en antwoordspel beschreven. Van vragen die op een scherm verschijnen zullen de eerste twee letters zijn onderstreept. Het antwoord laten we voorafgaan door een !

1 - AANTAL PROFIEL TYPEN

het aantal profielen waarvoor de tabellen moeten worden berekend, moet hier worden opgegeven. Daarna wordt op de RETURN toets gedrukt, aangeduid met <>

b.v.:

1 3 <>

2 -	NUM	BEW.	DIKTE		GRONDSOORT		
	PRO-	DIEPTE	LAAG	LAAG	LAAG	LAAG	ONDER-
	FIEL	(cm-mv)	1	2	1	2	GROND
	<u>1</u>	! 30	! 20	! 70	! 6	! 1	! 41
	<u>2</u>	! 20	! 20	! 50	! 6	! 38	! 41
	<u>3</u>	! 20	! 30	! 30	! 6	! 1	! 41

per lokaal profiel nummer worden de gegevens in de aanhef van de tabel gevraagd. Alle eenheden worden in cm opgegeven. Invoergegevens moet door minstens één spatie van elkaar gescheiden zijn

- 3 - Na invoeren van de gegevens verschijnt een tabel op het scherm, identiek aan die ten behoeve van de invoergegevens, gevolgd door:

- 4 - ACCOORD? NEE=N

Indien de invoergegevens accoord zijn bevonden kan worden volstaan met een:

! <> en de besturing keert terug naar het hoofdprogramma

Werd N getypt, dan verschijnt:

- 5 NUMMER PROFIEL MET FOUT

Het gevraagde nummer wordt ingetypt, bijvoorbeeld

! 2 <>

Daarna verschijnt de aanhef van de invoertabel weer op het scherm en daaronder het nummer van het profiel met een fout.

Alle gevraagde gegevens worden opnieuw opgegeven voor dat profielnummer. Een compleet overzicht van alle ingevoerde gegevens verschijnt dan weer op het scherm. Conform de beschrijving onder 3 - evenals de vraag sub 4 -.

5.2.2. Subroutine RYTEMA

Subroutine RYTEMA zoekt per profiel de bijbehorende relaties tussen zuigspanning, luchtgehalte en onverzadigde doorlatendheid in de file SOLFYS.FEA,

Zodra voor de opgegeven grondsoorten de bewuste relaties zijn gevonden, wordt de subroutine TABEL aangeroepen met als parameter het profielnummer.

Konden echter van de opgegeven grondsoorten niet alle relaties worden gevonden, dan volgt een foutmelding:

```
VAN PROFIELNR      ..  DIKTELAAG1..  DIKTELAAG2..
                        NR  GRONDSRT..      ..
                        NR  GRONDSRT ONDERGR      ..
```

IS EEN GRONDSOORTNUMMER NIET GOED

het bewuste nummer volgt.

Daarna wordt subroutine INPUT aangeroepen.

De parameterwaarde is nu op 1 gesteld.

Het is denkbaar dat het bewuste grondsoortnummer wel goed is, doch dat daarvoor geen relaties zijn ingevoegd in de SOLFYS.FEA.

In dat geval dient de berekening te worden afgebroken en de benodigde relaties worden ingevoegd op file SOLFYS.FEA.

5.2.3. Subroutine TABEL

In subroutine TABEL worden tabellen berekend voor de functies $S_r(P_r)$, $S_s(P_r, V_c)$ en $W_d(P_r, V_c)$ voor de verschillende profielen.

Eerst wordt voor elke zuigspanningsvariant de relatie $S_r(P_r)$ berekend volgens de rekenwijze in paragraaf 4.2, vgl. 18. Behorend bij elke zuigspanning in het grensvlak wortelzone-ondergrond, wordt voor een reeks van verschillende capillaire opstijgsnelheden het verzadigingsdeficiet in de ondergrond berekend. Tegelijkertijd wordt de bijbehorende grondwaterstand berekend. De rekenwijze uit paragraaf 4.3, vgl. 25 en paragraaf 4.4 vgl. 27 wordt hier toegepast.

Wanneer er een waarde van de zuigspanningen uit de reeks waarvoor de relaties worden berekend ligt buiten de range waarvoor de relaties zuigspanning-luchtgehalte-onverzadigde doorlatendheid zijn gelezen van de file SOLFYS.FEA, volgt er een foutmelding:

VAN PROFIELNR ... IS PF-CURVE VAN GRONDSOORT ... INCOMPLEET

en dan volgt een opgave van lokaal profielnr., zuigspanningsgrenzen van laatste interval van de van SOLFYS.FEA gelezen relatie en de zuigspanning waarvoor een berekening zou worden uitgevoerd van $S_r(P_r)$.

De berekening voor het bewust profielnummer wordt gestaakt. Op file RYTDEL.AAT wordt niets bijgeschreven en de berekeningen voor andere profielen worden voortgezet.

Zodra van een profiel de berekeningen gereed zijn wordt achtereenvolgens op file RYTDEL.AAT geschreven in free format

```
record i      : Profielnr, bewortelingsdiepte, dikte toplaag en
                tussenlaag, grondsoortnummer van respectievelijk toplaag,
                tussenlaag en ondergrond
record i+1    : verzadigingsgraad wortelzone bij  $P_r$  is 20, 40, 80, ...,
                (16 000 - dikte wortelzone)
record i+1+j  : verzadigingsgraad ondergrond bij zekere zuigspanning  $P_r$ 
                en  $V_c = 0.5, 0.4, 0.3, \dots, 0.$ 
                voor j=1 is  $P_r = 20$ 
                    2       $P_r = 40$ 
                    .
                    .
                    .
                    15      $P_r = (16\ 000 - \text{dikte wortelzone})$ 
record i+16+j : de diepte van de grondwaterspiegel onder maaiveld,
                bij zekere zuigspanning  $P_r$  en  $V_c = 0.5, 0.4, 0.3, \dots, 0$ 
                Voor j=1 is  $P_r=20$  en j=15:  $P_r=16\ 000 - \text{dikte wortelzone}.$ 
```

Berekeningen voor andere profielnummers volgen voor zover aanwezig, anders keert de besturing terug naar het hoofdprogramma, waarna het programma stopt.

5.2.4. Structuur file SOLFYS.FEA

De file SOLFYS-FEA is een sequentiele ASCII-file waarop voor in willekeurige volgorde uiteenlopende grondsoorten de relaties tussen zuigspanning in mbar, luchtgehalte als volumefractie en onverzadigde doorlatendheid in cm per dag staan. De gegevens staan er in free-format op. Op achtereenvolgende records staat:

record i : nummer grondsoort, aantal combinaties, de verschillende
zuigspanningen.
(aantal = aantal combinaties)

record i+1 : bij de zuigspanningen behorende luchtgehaltes als
volume fractie
(aantal = aantal combinaties)

record i+2 : bij de zuigspanningen behorende onverzadigde door-
latendheden
(aantal = aantal combinaties)

Bij gebruik van een PDP of een VAX computer, kan bij het aan-
maken van deze file gebruik worden gemaakt van beschikbare EDIT-pro-
gramma's of van het systeem programma CREATE.

Toevoeging van nieuwe gegevens of wijzigingen van bestaande
gebeurt met een EDIT-programma.

5.2.5. Voorbeeld

Een voorbeeld voor een berekening van de zogenaamde Rijtema-de
Laat tabellen is uitgevoerd voor een profiel dat bestaat uit:

toplaag : humeus zand, code 6, dikte 20 cm
tussenlaag : ophoogzand, code 1, dikte 70 cm
ondergrond : veraard veen, code 41
dikte wortelzone: 30 cm

De samenhang tussen zuigspanning, luchtgehalte en onverzadigde
doorlatendheid is bepaald aan monsters volgens de methode BOELS et al.
(1978) en een zogenaamde hete luchtmethode,
(pers. mededeling BEUVING, 1983).

Voor verschillende grondsoorten zijn deze relaties in fig. 10
weergegeven.

De relaties $S_r(P_r)$ en $S_s(P_r, V_c)$ zijn in fig. 11a weergegeven,
de relatie $W_d(P_r, V_c)$ in fig. 11b.

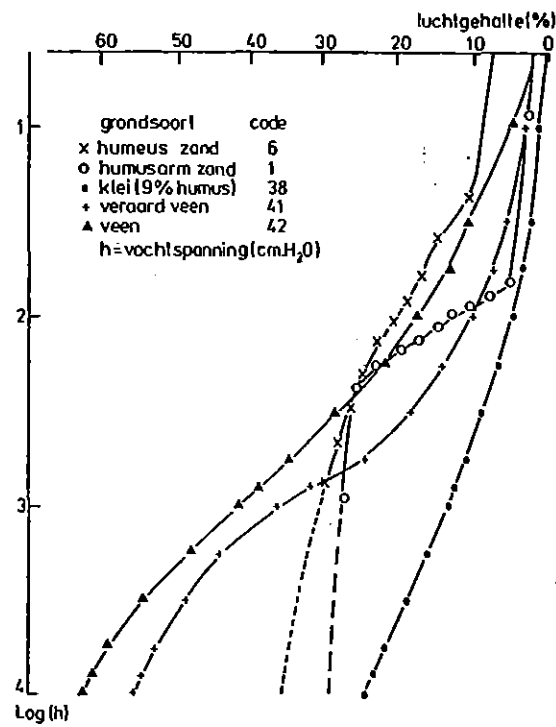


Fig. 10. Samenhang tussen zuigspanning, luchtgehalte en onverzadigde doorlatendheid voor verschillende grondsoorten (naar BEUVING, 1983)

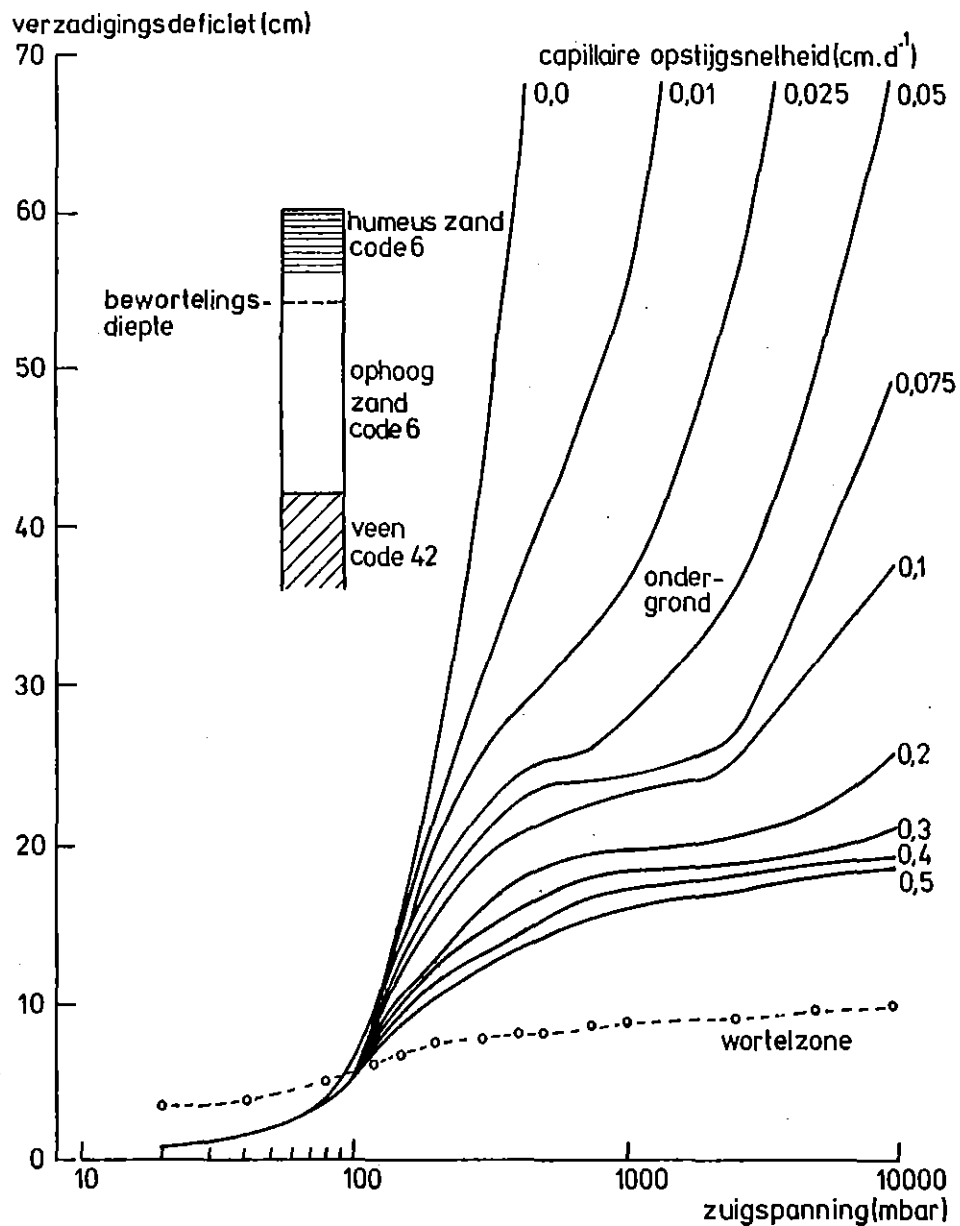


Fig. 11. Samenhang tussen verzadigings deficiet in wortelzone en ondergrond (bij verschillende capillaire opstijgsnelheden) en zuigspanning (A) en tussen grondwaterdiepte en zuigspanning bij verschillende capillaire opstijgsnelheden (B) (zie pag. 34)

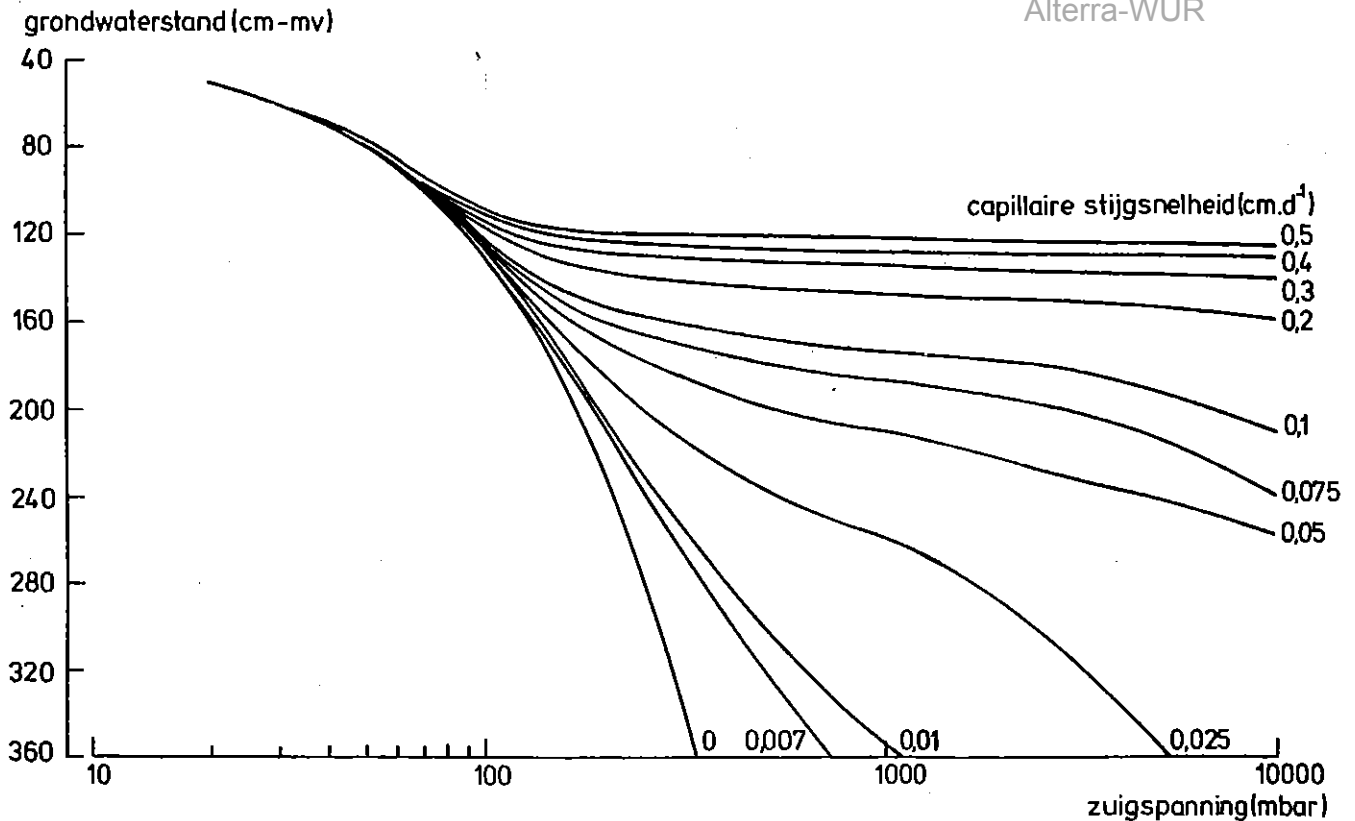


Fig. 11.

5.3. Programma EVAPTAB

Programma EVAPTAB leest de gegevens: jaartal en vervolgens nummer van de maand, open panverdamping en neerslag per decade van de file METEO.DAT.

De record opbouw van METEO.DAT is:

```
record i   : jaartal
           i+1 : maandno, open panverdamping, neerslag (mm per decade)
           i+2 : open pan verdamping, neerslag
           i+3 : idem, record i+2
           i+4 : idem, record i+1
           .
           .
           .
```

Deze file wordt, behoudens record i, dat het jaartal bevat, in free format gelezen.

Per jaar zijn de gegevens van 6 maanden gegeven: maand 4 t/m maand 9.

De gegevens worden omgerekend in cm per decade en de tijdsduur vanaf het begin van de 4e maand wordt bijgehouden.

De omgewerkte gegevens per jaar worden weggeschreven op een file met vaste naam: EVAP1.ext. De extensie ext, krijgt als waarde de laatste drie cijfers van het jaartal. Dus 950 voor 1950 en 982 voor 1982 etc.

De records van deze files worden in free format aangemaakt. De opbouw ervan is:

record i : potentiële verdamping (cm/dag), neerslag (cm/dag), dag-nummer.

5.4. P r o g r a m m a INPTDS

Met het programma INPTDS (input t.b.v. programma TDSATU) worden gegevens van de dwarsdoorsnede van het studiegebied ingevoerd. De gegevens zijn

- 1 - het aantal sloten
- 2 - de ligging van de sloten
- 3 - de slootpeilen en -weerstand
- 4 - het aantal vakken waarin elk gebied tussen de sloten wordt opgedeeld
- 5 - per knooppunt (= per vak):
 - . weerstand van de eerste weerstandslaag
 - . doorlaatvermogen watervoerend pakket
 - . weerstand tweede weerstandslaag
 - . stijghoogte diepe grondwater
 - . profielnummer
 - . hoogte maaiveld
 - . fractie verhard oppervlak
- 6 - naam van de file met verdampingsgegevens.

Via een interactief systeem verschijnen de vragen op het beeldscherm. De antwoorden worden gegeven, waarna de antwoorden ter controle weer op het scherm verschijnen.

5.4.1. De vragen ten behoeve van de input

Achtereenvolgens verschijnen de vragen die hierna volgen. Deze verschijnen alleen bij de eerste keer dat het programma wordt gestart. Wanneer reeds een set gegevens is ingevoerd volgt een andere procedure

vraag 1: Neerslag overschot bij stationaire start, cm/etm.

Het programma TDSATU kiest als startconditie een stationaire toestand met een zekere neerslagoverschot. Wordt een negatief getal ingevoerd, dan duidt dit op een verdampingoverschot. Het neerslagoverschot wordt ingetikt.

vraag 2: Naam file met verdampingscijfers

De naam van de file waarop verdamping, neerslag en dagnummer staan wordt hier opgegeven. Deze file werd met het programma EVAPTAB aangemaakt en heeft een vaste naam en een variabele extensie: EVAP1.ext. De extension ext duidt het bewuste jaar aan, bijvoorbeeld .982 (1982), .950 (1950) etc.

Hierna wordt het ingevoerde neerslagoverschot en de naam van de file met verdampingscijfers op het scherm afgebeeld. Fouten kunnen dan worden gecorrigeerd.

vraag 3: Aantal sloten

Het aantal sloten in de dwarsdoorsnede wordt hier opgegeven. Dit aantal is maximaal 10 en minimaal 1.

vraag 4: Als kop van een tabel verschijnt

<u>slootnr</u>	slootpeil	weerstand	afstand	aantal interv.
	m t.o ref.	etm/m	m	
1	...	...	...	...

Na het verschijnen hiervan volgt op een nieuwe regel het slootnummer waarvan de verlangde gegevens ingevoerd dienen te worden. Het slootpeil wordt opgegeven in m ten opzichte van een referentie niveau, bijvoorbeeld NAP. De slootweerstand kan volgens de methode van ERNST worden bepaald.

Een benadering is:

$$\gamma = \frac{1}{\pi K} \cdot \ln \frac{D_o}{u}$$

D_o = afstand waterspiegel tot onderzijde (equivalente)
watervoerende laag (m)

K = doorlatendheid (m/etm)

u = natte omtrek (m)

De afstand is gerekend vanuit de linker begrenzing van het studiegebied tot het midden van de sloot. De slootnummering verloopt eveneens van links naar rechts.

Wanneer de eerste sloot op de linkergrens ligt, wordt voor de afstand een waarde 0 ingevoerd. Het aantal intervallen duidt op het aantal intervallen waarin de zone tussen de bewuste sloot en de vorige sloot (of linkergrens) wordt opgedeeld. Dit aantal m o e t 0 zijn wanneer de sloot op de linkergrens ligt.

De rechtergrens van het studiegebied is gesitueerd op een afstand van de laatste sloot, gelijk aan de halve afstand tussen de laatste en voorlaatste sloot.

Het aantal intervallen waarin de laatste zone is verdeeld is gelijk aan de helft van het aantal waarin de zone is verdeeld die ligt tussen de laatste en voorlaatste sloot.

Nadat van alle sloten de gegevens zijn ingevoerd, wordt een tabel afgebeeld met daarin de zojuist ingevoerde gegevens. Fouten kunnen dan worden hersteld.

vraag 5: als kop van een tabel verschijnt

Knooppunt		nummer		hoogte	fractie KADE	weerstand		stijgh.
van	tot	pro- fiel	maai- veld	verhard opp.	m^{*2} D^{*-1}	laag 1 etm.	laag 2 etm.	diepe grondw. m to ref.
<u>1</u>	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Per groep van knooppunten worden de gegevens ingevoerd, zoals schematisch is aangegeven in fig. 2. De laag 1 correspondeert met de bovenste weerstandslaag (C1 in fig. 2), laag 2 met de onderste weerstandslaag (C2 in fig. 2). De maaiveldshoogte en stijghoogte worden opgegeven in m ten opzichte van het gekozen referentieniveau.

De fractie verhard oppervlak varieert van 0 (geen bebouwing) tot 1 (volledige bebouwing of verharde oppervlaktes).

Wanneer er afwijkende begroeiing is met aanzienlijk grotere potentiële verdamping dan de overige begroeiing, kan daarmee rekening worden gehouden door een negatieve waarde in te voeren voor de fractie verhard oppervlak.

In het programma wordt deze fractie afgetrokken van 1. Het verdampingsoverschot wordt vermenigvuldigd met het verschil. Bomen die bijvoorbeeld een potentiële verdamping hebben die 1,5 keer die van gras is, worden via de fractie verhard oppervlak gekarakteriseerd met -0,5. Bedacht dient echter te worden dat een neerslagoverschot ook met deze factor wordt vermenigvuldigd. Alleen in perioden met verdampingsoverschot is derhalve deze aanpassing bruikbaar.

Na invoer van alle gegevens worden de gegevens per knooppunt afgebeeld. Fouten kunnen worden hersteld, zo vaak als nodig is.

Nu zijn alle gegevens compleet.

vraag 6: NAAM FILE WAAROP INVOERGEGEVENS WORDEN GESCHREVEN

Een naam van een file moet worden opgegeven. Het is raadzaam om een zinvolle naam te geven, waarvan de extension gelijk is aan de file met verdampfingsgegevens. Dus bijvoorbeeld BROEKINW.982. Wordt een foute naam opgegeven waarvoor geen file kan worden geopend, verschijnt vraag 6 nogmaals.

Alle invoergegevens worden op een file met de opgegeven naam geschreven.

vraag 7. VOOR ANDERE VARIANTEN GEGEVENS INVOEREN, NEE=N

Wanneer voor geen andere varianten invoergegevens worden verlangd, wordt een N getypt en stopt het programma. In het andere geval worden de reeds ingevoerde gegevens in volgorde van de vragen 1 t/m 6 afgebeeld. Wijzigingen worden aangebracht indien nodig.

Voor elk jaar dat een berekening van het verloop van de grondwaterstanden is gewenst moet een file worden aangemaakt.

5.5. P r o g r a m m a TDSATU

Met het programma TDSATU wordt het verloop van de grondwaterstand berekend in elk knooppunt van een dwarsdoorsnede van het studiegebied.

Dit verloop wordt berekend met gegevens die op files staan, die zijn aangemaakt met het programma INPTDS (zie 5.4).

De namen van deze input files moeten op een file worden gezet met de vaste naam NAMEIN.PUT. Met de systeem routine CREATE (voor een VAX-computer) of met een editor kan dit worden gedaan.

Per tijdstap wordt van elk knooppunt de grondwaterstand geschreven op een file die een vaste naam heeft, echter met een variabele extension. De vaste naam is GRWTAB.ext. De extension, ext, is gelijk aan de extension van de input file. Had deze laatste de naam BROEKINW.982 dan is de overeenkomstige output file GRWTAB.982.

De benodigde files met verdampingsgegevens voor de verschillende jaren (EVAP1.ext) moeten vooraf zijn aangemaakt met het programma EVAPTAB (zie 5.3).

De voor de berekeningen benodigde Rijtema-de Laat tabellen (zie 4.5 en 5.2) moeten ook vooraf zijn berekend met het programma RYTTAB.

Om met het programma TDSATU te werken zijn dan geen verdere handelingen nodig.

5.5.1. Structuur programma TDSATU

In hoofdlijnen wordt de structuur van het hoofdprogramma TDSATU beschreven

```
.  
.   
.   
OPEN . (UNIT=20,NAME='NAMEIN.PUT,...)
```

De file waarop de namen van input files staan wordt geopend

```
.   
.   
.   
OPEN (UNIT=21,NAME='NAMEOU.TPU',...)
```

De file waarop de namen van de output files (dus GRWTAB.ext) wordt geschreven, wordt geopend

.
.
.

CALL INPTAB

Met subroutine INPTAB wordt van file RYTDEL.AAT de Rijtema-de Laat tabellen gelezen

.
.
.

ISTART=0

Met de variabele ISTART wordt aangeduid voor welke condities de potentiaalverdeling in de verzadigde zone wordt berekend:

ISTART=0, dan is de flux door de eerste weerstandslaag voorgeschreven (vgl. 9)

ISTART=1, dan is in elk knooppunt de grondwaterspiegel voorgeschreven (vgl. 8)

ISTART=2, de samenhang tussen flux door de eerste weerstandslaag en de grondwaterspiegel is gegeven (vgl. 10)

Het programma start met het berekenen van een stationaire toestand met het opgegeven neerslagoverschot.

.
.
.

1 CALL LEES

In subroutine LEES worden de gegevens van de inputfile gelezen. De naam van deze file was gelezen van de file NAMEIN.PUT. De extension van de output file GRWTAB.ext wordt bepaald en deze file wordt geopend.

.
.
.

OPEN(UNIT=3,NAME=FILOPN,...)

de file met verdampingscijfers wordt geopend. De naam van deze file werd in subroutine LEES van de input file gelezen.

.
. .
.

CALL INIT(ISTART,...)

met subroutine INIT wordt de stationaire begintoestand berekend.
Bij gegeven neerslagoverschot wordt voor de verzadigde zone
de potentiaal verdeling in het watervoerende pakket berekend
met de subroutines DETERM en SOLVE.

De grondwaterstand in elk knooppunt wordt daarna berekend met
subroutine GRWTAB.

Het verzadigingsdeficiet in de wortelzone wordt daarna met
subroutine MSTRTZ berekend en dat van de ondergrond met
subroutine MSTBAL. De zuigspanningsverdeling boven de grond-
waterspiegel is gelijk aan die die behoort bij een hydrosta-
tisch evenwicht

.
. .
.

CALL PRTHWS(TYD,...)

De begin - grondwaterstandsverdeling op tijdstip TYD=0 wordt
geschreven op de file GRWTAB.ext met subroutine
PRTHWS

.
. .
.

10 Read (3,...) VERD,RAIN,TIME,...

Van file EVAP1.ext wordt respectievelijk gelezen de open pan-
verdamping (VERD) en de neerslag (RAIN) en het dagnummer (TIME)

.
. .
.

CALL RDEPOT(VERD,RAIN,EV,...)

Wanneer het verdampingsoverschot niet negatief is, wordt de
verdampingsreductie in elk knooppunt conform 4.7 berekend

.
. .
.

CALL PREWET(...,EV)

Wanneer er sprake is van een neerslagoverschot, wordt dit overschot verdeeld over de wortelzone en de ondergrond conform geval 2 van paragraaf 4.5.

.
. .
.

88860 DO 9991 ITER=ITER1,ITER2

.
. .
.

Voor ITER=1 wordt aangenomen dat op tijdstip $t+\Delta t$ de kwel of wegzijging gelijk is aan die op tijdstip t .

De grondwaterstand die dan wordt verkregen, wordt bepaald met de rekenwijze volgens 4.5.

Voor ITER=2 wordt volgens de rekenwijze in 4.5 de grondwaterstand in elk knooppunt berekend maar dan met een kwel of wegzijging die zou ontstaan indien de grondwaterstand veranderd zou zijn als werd verkregen bij ITER=1.

Voor ITER=3 wordt met een finale kwel/wegzijging gerekend. Deze is verkregen met de beschreven rekenwijze in 4.6.

.
. .
.

65 DO 45 I1=J1,J2

I=I1

.
. .
.

CALL UNSAT(I,...)

In elk knooppunt wordt volgens rekenwijze 4.5 het verzadigingsdeficiet in wortelzone en ondergrond en de grondwaterstand berekend voor de geldende condities op tijdstip $t+\Delta t$

.
. .
.

45 CONTINUE

.
. .
.

```

ISTART=1
IF(ITER.EQ.2)ISTART=2
IF(ITER.EQ.3)ISTART=0
IF(ITER.LT.3)CALL DETERM(ISTART,...)
IF(ITER.NE.0)CALL SOLVE
IF(ISTART.EQ.0.OR.ISTART.EQ.2)
      CALL GRWTAB(...,ISTART)
IF(ISTART.NE.0)CALL SEPAGEE(...)

```

Afhankelijk van de waarde van ISTART wordt de potentiële verdeling in de watervoerende laag berekend met de subroutines DETERM en SOLVE.

Met subroutine DETERM worden de coëfficiënten van de vergelijkingen bepaald, afhankelijk van de waarde van ISTART.

Subroutine SOLVE lost de potentiaalverdeling in de watervoerende laag op uit de vergelijkingen die met DETERM zijn opgezet.

Subroutine GRWTAB berekent de grondwaterstand in elk knooppunt wanneer de fluxen door de bovenste weerstandenlaag zijn voorgeschreven (ISTART=0) of wanneer de relatie tussen flux en grondwaterstand is gegeven (ISTART=2)

Subroutine SEPAGE berekent in elk knooppunt de kwel of wegzijging wanneer de grondwaterstand gegeven is (ISTART=0)

.
 .
 .

9991 Continue

.
 .
 .

```

CALL PRTHWS(TYD,...)
GOTO10

```

De grondwaterstand in elk knooppunt op tijdstip TYD wordt op de file GRWTAB.ext bijgeschreven.

De programmabesturing verwijst vervolgens naar label 10, waar voor de volgende tijdstap de verdamping etc. wordt gelezen. Zodra op die file een end-of-file teken wordt gelezen wordt verwezen naar label 99

.
 .
 .

```
99  CLOSE(UNIT=3)
      CLOSE(UNIT=1)
      CLOSE(UNIT=2)
      GOTO1
```

De input, output files en de file met verdampingsgegevens worden afgesloten en de besturing verwijst naar label 1, waar de subroutine LEES wordt aangeroepen.

Wordt nu in de file NAMEIN.PUT een end-of-file teken gelezen dan is het programma klaar met de berekeningen en stopt.

5.5.2. Structuur subroutine UNSAT

Met subroutine UNSAT wordt volgens de rekenwijze van RIJTEMA (1965) en DE LAAT (1980) de verandering berekend van het verzadigingsdeficiet in de wortelzone en de ondergrond.

Deze verandering hangt samen met het verdampingsoverschot en de grootte van de kwel of wegzijging.

Eveneens wordt met deze subroutine de verandering in de grondwaterstand berekend.

In tabel 1 zijn de namen van gebruikte variabelen vermeld.

```
.
.
.
```

```
IF(EV.LE.0) goto 99
```

Getoetst wordt of het verdampingsoverschot gelijk of kleiner is dan 0. Is dit het geval dan vindt een herbevochtiging plaats van het profiel ($EV < 0$) of een herverdeling van het vocht over wortelzone en ondergrond ($EV=0$). De subroutine REWET onder label 99 verzorgt dit.

```
.
.
.
```

```
CALL PSIRTZ(NPRF, SR20,PSR0)
```

Met subroutine PSIRTZ wordt de zuigspanning in het grensvlak tussen wortelzone en ondergrond via interpolatie in de Rijtema-de Laat tabellen bepaald, die hoort bij het verzadigingsdeficiet SR20 van profielnummer NPRF van het bewuste knooppunt.

Tabel 1. Gebruikte namen van variabelen in subroutine UNSAT

Variabel	Naam Fortran variabele
Knooppuntnummer	I
verzadigingsdeficiet	
a) wortelzone, tijd t	SDEFRS(I,...,1) SRZO DEFRS(IT)
b) idem tijd t+ Δt	SDEFRS(I,...,2) SRZ
c) ondergrond, tijd t	SDEFSS(I,...,1) SS1
d) idem tijd t+ Δt	SDEFSS(I,...,2) SSO DEFSS(IT)
Kwel/wegzijging, tijd t	WSPLY(I,...,1) WSLO
idem , tijd t+ Δt	WSPLY(I,...,2) WSL1
Zuigspanning in de wortelzone:	
a) op tijdstip t	PSRO
b) op tijdstip t+ Δt	PSI
Tijdsduur tijdstap	DELTIM
Capillaire opstijgsnelheid	VCAPO VCA(IT) VC V1 V2
Profielnummer in knooppunt I	NPROF(I,...) NPRF
Maaiveldshoogte in knooppunt I	HSURFA(I,...) HMF
Grondwaterstand, tijd t	HGL(I,...,1)
" tijd t+ Δt	HGL(I,...,2) HGW
Verdampingoverschot	EVAP EV

.
 .
 .

IF(SRZO.LT.SRS(1,NPRF))goto 20

Wanneer het verzadigingsdeficiet in de wortelzone kleiner is dan de kleinste waarde in de Rijtema-de Laat tabellen, wordt een hydrostatisch evenwicht verondersteld tot het moment waarop het verzadigingsdeficiet gelijk is aan de kleinste waarde. De benodigde vochtonttrekking daarvoor wordt onder label 20 bepaald.

.
 .
 .

CALL CAPOPS(NPRF,SS1,PSR0,VCAPO,...)

De capillaire opstijgsnelheid VCAPO, die hoort bij een zuigspanning PSR0 en een verzadigingsdeficiet in de ondergrond, SS1, wordt via interpolatie in de Rijtema-de Laat tabellen bepaald in subroutine CAPOPS

.
 .
 .

IF(SRZO.GE.DEFMAX) goto 999

Wanneer het verzadigingsdeficiet in de wortelzone gelijk of groter zou zijn dan het deficiet bij het permanent verwelkingspunt, DEFMAX, treedt verdampingsreductie op conform geval 4 in 4.5. Subroutine REDEVP onder label 999 behandelt dit geval.

.
 .
 .

DO 8992 IT=1,15

.
 .

DEFRS(IT)=SRZO+(EV-VC)*DELTIM

.
 .

CALL PSIRTZ(...,PSI)

CALL MSTBAL(...,SS0,PSI,...,VC,...)

DEFSS(IT)=(SS0-SS1+SEEP)/DELTIM

8992 CONTINUE

In bovenstaande DO LOOP worden voor een reeks van waarden van de capillaire opstijgsnelheid het verzadigingsdeficiet berekend van de wortelzone en de onttrekkingsnelheid uit de ondergrond.

Met subroutine MSTBAL wordt via interpolatie in de tabellen het verzadigingsdeficiet in de ondergrond bepaald, dat hoort bij een zuigspanning PSI en een capillaire opstijgsnelheid VC. SEEP is de hoeveelheid kwel of wegzijging gedurende de tijdstap DELTIM. Aangenomen wordt dat deze wordt toegevoegd, respectievelijk onttrokken aan de vochtvoorraad in de ondergrond, zonder dat er rekening behoeft te worden gehouden met een verdeling ervan over de diepte.

.
. .
.

DO 811 IT=1,14

.
. .
.

811 CONTINUE

In deze DO LOOP wordt bepaald bij welke capillaire opstijgsnelheid de onttrekkingsnelheid uit de ondergrond daaraan gelijk is (zie vgl. 35 en fig. 4)

Nu is het denkbaar, dat geen oplossing wordt gevonden (zie vgl. 37 en 39).

Het geval met grote wegzijging (vgl. 37) wordt dan verder behandeld onder label 669 evenals het geval met grote kwel (vgl. 39).

.
. .
.

goto 1000

Het verzadigingsdeficiet in de wortelzone en ondergrond is bepaald op het eind van de tijdstap.

Verwezen wordt nu naar label 1000 waar met subroutine WATTAB de grondwaterspiegel via interpolatie wordt bepaald.

Met subroutine WATTAB wordt via interpolatie in de tabellen de grondwaterspiegel, HGW, bepaald. Deze is opgegeven in cm onder maaiveld. Daarna vindt omrekening plaats naar een hoogte ten opzichte van referentieniveau.

Met het programma FREQNT wordt van een gegeven verloop van de grondwaterspiegel de relatieve frequentie bepaald dat een grondwaterstand dieper was dan de beschouwde diepte.

Het verloop van de grondwaterstand gedurende een zekere periode in elk knooppunt van de dwarsdoorsnede van het studiegebied, staat op een file GRWTAB.ext.

(=IMAX)

record i (i >1):

vraag 1: Knooppunt

Opgegeven dient te worden voor welk knooppunt het frequentie-overzicht moet worden samengesteld. Daarna wordt van file NAMEOU.TPU de naam gelezen van de file met grondwaterstandsverloop in elk knooppunt.

De maaiveldshoogte wordt eerst gelezen en daarna op elk tijdstip de grondwaterstand. Deze laatste wordt omgerekend naar cm onder maaiveld. Het verloop tussen de opeenvolgende tijdstappen wordt lineair verondersteld.

Per bodemlaag van 1 cm wordt nu de tijdsduur bepaald dat de grondwaterstand dieper is dan die laag. Deze tijdsduur wordt bijgeteld bij de reeds verkregen som.

Wanneer alle files zijn bewerkt wordt gevraagd:

vraag 2: Omschrijving locatie?

Een omschrijving van maximaal 64 tekens kan worden gegeven. Het resultaat wordt daarna geschreven op een file met vaste naam FREQUEN.TIE

Het resultaat omvat een tabel met per cm diepte de zogenaamde relatieve aantastingssnelheid in %. Voorts bevat deze file nog een grafiek van het resultaat.

6. GEBRUIK VAN DE PROGRAMMA'S

Een globaal overzicht van de rekenprocedure is gegeven in 5.1. In fig. 8 is dit in beeld gebracht. De volgorde van gebruik en de samenhang tussen de programma's zal in dit hoofdstuk worden toegelicht.

6.1. T e v e r z a m e l e n g e g e v e n s

Begonnen dient te worden met het verzamelen van de benodigde gegevens van het studiegebied. Deze zijn:

- 1 - profielopbouw van de bovenste 2 m. De aangetroffen grondsoorten worden aangegeven met codes als zijn gedefiniëerd in fig. 9.

- 2 - de profielopbouw dieper in het profiel. De diktes van de onderscheiden lagen en de verzadigde doorlatendheid moet bekend zijn
- 3 - de stijghoogte van het diepe grondwater
- 4 - de slootafmetingen: bodemdiepte, -breedte taludhellingen, en de ligging van de sloten
- 5 - polderpeilen, slootpeilen
- 6 - bewortelingsdieptes in de onderscheiden ondiepe bodemprofielen
- 7 - verloop van stroomlijnen in het ondiepe grondwater (verkregen uit grondwaterstandswaarnemingen)
- 8 - het voorkomen van bebouwde of verharde oppervlaktes langs de stroomlijnen waarlangs het verloop van de grondwaterstanden wordt berekend
- 9 - de maaiveldshoogte langs de stroomlijnen
- 10 - de aanleghoogtes van houten funderingen van gebouwen langs de stroomlijnen
- 11 - relaties tussen zuigspanning, luchtgehalte en onverzadigde doorlatendheid van aangetroffen grondsoorten in de ondiepe profielen, voorzover nog niet aanwezig.

De ondiepe profielen worden geschematiseerd, zodanig dat ze opgebouwd geacht worden uit hooguit drie grondsoorten. De diepe profielen worden geschematiseerd tot een bovenste weerstandslaag (N.B. de weerstand van deze laag mag niet 0 zijn), een watervoerend pakket met een KD-waardeverdeling en een tweede weerstandslaag met een weerstandsverdeling.

Het dwarsprofiel van het studiegebied dient zodanig te zijn gekozen, dat hij samenvalt met een stroomlijn en van voldoende uitgestrektheid is om randeffecten te elimineren. Een globale maat voor de uitgestrektheid van een studiegebied is 2 à 3 keer de spreidingslengte λ , met $\lambda = \sqrt{KDC}$, waarin C de weerstand van de bovenste weerstandslaag en KD het doorlaatvermogen van de watervoerende laag.

6.2. Volgorde gebruik programma's

Na het verzamelen van de gegevens en het tekenen van de dwarsdoorsnede, kunnen de interval groottes tussen de sloten worden bepaald.

Het aantal intervallen dient zodanig te worden gekozen dat er niet meer dan 100 worden verkregen. Het aantal sloten dient tot 10 beperkt te blijven en het aantal ondiepe profielen tot 5. Zijn deze aantallen ontoereikend, dan zullen de DIMENSION etc. statements in alle programma's moeten worden aangepast.

Gestart wordt met het programma RYTTAB waarmee de zogenaamde Rijtema-de Laat tabellen worden berekend voor de onderscheiden profielen (zie fig. 12). De relaties per grondsoort worden tussen zuigspanning, luchtgehalte en onverzadigde doorlatendheid gelezen van de file SOLFY.S.FEA. De berekende tabellen worden op de file RYTD.LAAT geschreven.

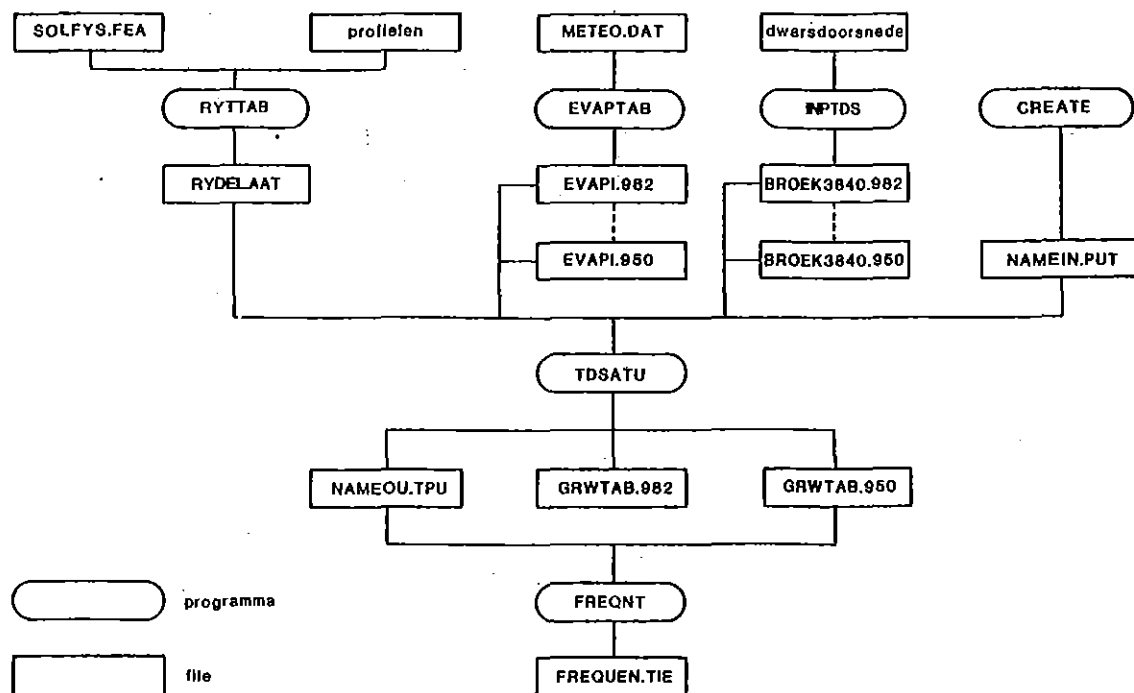


Fig. 12. Samenhang programma's

Daarna wordt met het programma EVAPTAB voor elk jaar een file met verdampingscijfers aangemaakt. Deze files hebben als naam EVAP1.ext.

De basisgegevens worden gelezen van de file METEO.DAT.

Beschrijvingen van de dwarsdoorsnede van het studiegebied worden ingevoerd met het programma INPTDS. Voor elk jaar waarvoor het grondwaterstandsverloop wordt berekend, wordt een file aangemaakt. De namen van deze files worden gezet op een file met de naam NAMEIN.PUT door de systeem routine CREATE of een systeem-edit programma te gebruiken.

De benodigde input files voor het programma TDSATU zijn nu gereed en dit programma kan derhalve worden gebruikt.

Het programma TDSATU leest de namen van de inputfiles van de file NAMEIN.PUT. Deze inputfiles zijn de output files van het programma INPTDS. De Rijtema-de Laat tabellen worden gelezen van de file RYTDDEL.AAT. Verdampingscijfers worden gelezen van de file EVAP1.ext.

Het verloop van de grondwaterstanden in elk knooppunt in een jaar wordt geschreven op de file GRWTAB.ext, waarbij ext de extension is van de input file. De naam van elke GRWTAB.ext wordt bijgeschreven op de file NAMEOU.TPU.

Tot slot wordt met het programma FREQNT de relatie bepaald tussen diepte onder maaiveld en de relatieve tijdsduur dat de grondwaterstand dieper is dan de bewuste diepte.

De namen van de files die het grondwaterstandsverloop bevatten, worden gelezen van de file NAMEOU.TPU. Het resultaat wordt geschreven naar een file FREQUEN.TIE.

Resultaten van deze file kunnen worden gebruikt om het verloop van de aantasting van houten funderingselementen aan te geven.

7. LITERATUUR

- BOELS, D., J.B.H.M. VAN GILS, G.J. VEERMAN and K.E. WIT, 1978.
Theory and system of automatic determination of soil moisture characteristics and unsaturated hydraulic conductivities.
Soil Sc. 126,4: 191-199
- _____ 1983. Determination moisture retention curve and unsaturated hydraulic conductivity. Report ICW (in print)
- BEUVING, J., 1983. Pers. mededeling
- FEDDES, R.A., P.J. KOWALIK and H. ZARADNY, 1978. Simulation of field water use and crop yield. PUDOC - Wageningen
- _____ 1983. Pers. mededeling
- LAAT, P.J.M. DE, 1980. Model for unsaturated flow above a shallow water-table¹, applied to a regional sub-surface flow problem.
PUDOC - Wageningen
- RIJTEMA, P.E., 1965. An analysis of actual evapotranspiration.
PUDOC - Wageningen

Bijlage

PROGRAMMA's

```

PROGRAM RYTTAB                                !BOELS, AUG-82, ICW
C      MET PROGRAMMA RYTTAB WORDEN DE ZGN. RYTEMA/DE LAAT
C      TABELLEN BEREKEND VOOR VERSCHILLENDE PROFIELEN.
C      HET AANTAL TE ONDERSCHIEDEN LAGEN PER PROFIEL IS
C      MAXIMAAL DRIE:
C          - EEN TOPLAAG
C          - EEN TUSSENLAAG
C          - DE ONDERGROND
C      EEN LAAG IS GEKENMERKT DOOR EEN BEPAALDE RELATIE TUSSEN
C      VOCHTSPANNING, LUCHTGEHALTE EN ONVERZADIGDE DOORLATENDHEID.
C      EEN DIKTE VAN EEN VAN DE ONDERSCHIEDEN LAGEN TER GROOTTE VAN
C      0, BETEKENT DAT DIE LAAG NIET BESTAAT.
C      DE BEDOELDE RELATIES, AANGEDUID ALS GRONDSOORT MET EEN BEPAALD
C      NUMMER, WORDEN GELEZEN VAN FILE SOLFYS.FEA
C
C      DE TABELLEN BEVATTEN ELEMENTEN VAN DE RELATIE TUSSEN:
C          - VOCHTSP. AAN ONDERZIJDE WORTELZONE EN VERZADIGINGS-
C            DEFICIET IN DE WORTELZONE
C          - VOCHTSP. AAN ONDERZIJDE WORTELZONE, PERMANENTE
C            CAPILAIRE OPSTIJGSNELHEID EN DIEPTE
C            GRONDW. SPIEGEL ONDER DE WORTEL-
C            ZONE, RESP. VERZADIGINGSDEFICIET
C            ONDER DE WORTELZONE
C      DE VERSCHILLENDE VARIANTEN VOOR DE VOCHTSPANNING ZIJN:
C      20, 40, 80, 120, 150, 200, 300, 400, 500, 750, 1000, 2500, 5000, 10.000, 16.000 MBAR
C      EN DE VARIANTEN VOOR DE OPSTIJGSNELHEID:
C      .5, .4, .3, .2, .1, .075, .050, .025, .01, .0075, .0050, .0025, .0010, .0005, .0000
C      CM/DAG
C
C      REAL LAYDEP(100,2)
C      INTEGER SOLTYP(100,3), STYPE
C      BYTE ANSWER
C      COMMON ROOTDP(100), LAYDEP, SOLTYP, PSI(30), TETA(30), COND(30), NCOM
C      *, LOKST(3), IPASS(3), NSOLS, IANT(3), PF(30,3), VOCHT(30,3), GELVER(30
C      *, 3), PSR(15), QRS(15), SR(15), SS(15,15), WD(15,15), STYPE, ANSWER
C      TYPE 100
100  FORMAT(////' PROGRAM RYTTAB,BOELS AUG-82'/' BEREKENING RYTEMA/
      *DE LAAT TABELLEN',/, ' TBV INPUT PROGRAMMA TDSATU',////)
C      CALL INPUT(0)
C      CALL RYTEMA
C      END
C      SUBROUTINE INPUT(IL)
C      REAL LAYDEP(100,2)
C      INTEGER SOLTYP(100,3), STYPE
C      BYTE ANSWER
C      COMMON ROOTDP(100), LAYDEP, SOLTYP, PSI(30), TETA(30), COND(30), NCOM
C      *, LOKST(3), IPASS(3), NSOLS, IANT(3), PF(30,3), VOCHT(30,3), GELVER(30
C      *, 3), PSR(15), QRS(15), SR(15), SS(15,15), WD(15,15), STYPE, ANSWER
C      DATA PSR/20., 40., 80., 120., 150., 200., 300., 400., 500., 750., 1000.,
C      *2500., 5000., 10000., 15900./, QRS/.5, .4, .3, .2, .1, .075, .05, .025, .01,
C      *.0075, .005, .0025, .001, .0005, .0/
C      IF(IL.NE.0) GOTO 11
C      OPEN(UNIT=1, NAME='SOLFYS.FEA', TYPE='UNKNOWN')
C      OPEN(UNIT=2, NAME='RYTDEL.AAT', TYPE='UNKNOWN')
C      REWIND 2
C      WRITE(2,*)PSR
C      WRITE(2,*)QRS
100  FORMAT(' AANTAL PROFIELTYPEN ', $)
120  FORMAT(1X, 13, 2X, $)
C      TYPE 100
C      ACCEPT*, NSOLS

```

```

110      TYPE 110
      FORMAT(' NUM. BEW. ', 5X, 'DIKTE', 5X, 'GRONDSOORT', /,
* ' PRO- DIEPTE ', 4(' LAAG'), ' ONDER-', /, ' FIEL. (CM-MV)
* ' 1', 4X, '2', 4X, '1', 4X, '2', 4X, 'GROND')
      DO 10 I=1, NSOLS
      TYPE 120, I
      ACCEPT*, ROOTDP(I), (LAYDEP(I, K), K=1, 2), (SOLTYP(I, L), L=1, 3)
10      CONTINUE
11      TYPE 125
125     FORMAT(1X, /)
      TYPE 110
      DO 15 I=1, NSOLS
      TYPE 130, I, ROOTDP(I), (LAYDEP(I, K), K=1, 2), (SOLTYP(I, L), L=1, 3)
130     FORMAT(1X, I3, 2X, F5. 2, 3X, F4. 1, 1X, F4. 1, 1X, I3, 2X, I3, 4X, I3)
15      CONTINUE
      TYPE 125
      TYPE 135
135     FORMAT(' ACCOORD? NEE=N ', *)
      ACCEPT 140, ANSWER
140     FORMAT(: A1)
      IF(ANSWER.NE. 'N') RETURN
      TYPE 145
145     FORMAT(' NUMMER PROFIEL MET FOUT: ', *)
      ACCEPT*, NUM
      TYPE 110
      TYPE 120, NUM
      ACCEPT*, ROOTDP(NUM), (LAYDEP(NUM, K), K=1, 2), (SOLTYP(NUM, L), L=1, 3)
      GOTO 11
      END
      SUBROUTINE RYTEMA          !BEREKENING TABELLEN
      REAL LAYDEP(100, 2)
      INTEGER SOLTYP(100, 3), STYPE
      BYTE ANSWER
      COMMON ROOTDP(100), LAYDEP, SOLTYP, PSI(30), TETA(30), COND(30), NCOM
*, LOKST(3), IPASS(3), NSOLS, IANT(3), PF(30, 3), VOCHT(30, 3), OELVER(30
*, 3), PSR(15), GRS(15), SR(15), SS(15, 15), WD(15, 15), STYPE, ANSWER
      DO 10 I=1, NSOLS
2       REWIND 1
      DO 15 J=1, 3
      IPASS(J)=0
15      CONTINUE
      DO 20 J=1, 3
      IF(SOLTYP(I, J).NE. 0) IPASS(J)=1
      LOKST(J)=SOLTYP(I, J)
20      CONTINUE
      DO 25 K=1, 100
      READ(1, *, END=99) STYPE, NCOM, (PSI(L), L=1, NCOM)
      READ(1, *, END=99) (TETA(L), L=1, NCOM)
      READ(1, *, END=99) (COND(L), L=1, NCOM)
      DO 30 L=1, 3
      IL=L
      IF(IPASS(L).EQ. 0) GOTO 30
      IF(LOKST(L).EQ. STYPE) IPASS(L)=0
      IF(IPASS(L).EQ. 0) CALL UPDAT(IL)
      IF(IPASS(1).EQ. 0. AND. IPASS(2).EQ. 0. AND. IPASS(3).EQ. 0)
* GOTO 70
30      CONTINUE
25      CONTINUE
C
C      NIET ALLE OPGEGEVEN GRONDSOORTEN STAAN BESCHREVEN IN FILE
C      SOLFY6.FEA

```

```

C      WAARSCHIJNLIJK IS EEN ONJUISTE GRONDSOORT NUMMER OPGEGEVEN
C      HERSTEL DAARVAN IS MOGELIJK VIA SUBROUTINE INPUT
C
99      TYPE 100, I, (LAYDEP(I,K), K=1, 2), (SOLTYP(I, IK), IK=1, 3)
100     FORMAT(////' VAN PROFIELNR. ', I3, ' DIKTE LAAG 1 ', F4.1, ' DIKTE L
      *AAG 2 ', F5.2, '/', 20X, 'NR GRONDSRT ', I5, 12X, I5, '/', 20X, 'NR GRONDSRT
      *ONDERGR. ', I3, '/', ' IS EEN GRONDSOORT NUMMER NIET GOED')
      DO 35 K=1, 3
      IF(IPASS(K).EQ.0) GOTO 35
      TYPE 110, SOLTYP(I, K)
110     FORMAT(38X, I3)
35      CONTINUE
      CALL INPUT(1)
      GOTO 2
70      ISOL=I
      CALL TABEL(ISOL)
10      CONTINUE
      RETURN
      END
      SUBROUTINE UPDAT(IK)
      REAL LAYDEP(100, 2)
      INTEGER SOLTYP(100, 3), STYPE
      BYTE ANSWER
      COMMON ROOTDP(100), LAYDEP, SOLTYP, PSI(30), TETA(30), COND(30), NCOM
      *, LOKST(3), IPASS(3), NSOLS, IANT(3), PF(30, 3), VOCHT(30, 3), GELVER(30
      *, 3), PSR(15), QRS(15), SR(15), SS(15, 15), WD(15, 15), STYPE, ANSWER
      IANT(IK)=NCOM
      IF(PSI(1).GT.PSI(NCOM)) GOTO 20
      DO 5 J=1, NCOM
      JJ=NCOM-J+1
      PF(J, IK)=PSI(JJ)
      VOCHT(J, IK)=TETA(JJ)
      GELVER(J, IK)=COND(JJ)
5      CONTINUE
      RETURN
20      DO 10 I=1, NCOM
      PF(I, IK)=PSI(1)
      VOCHT(I, IK)=TETA(1)
      GELVER(I, IK)=COND(1)
10      CONTINUE
      RETURN
      END
      SUBROUTINE TABEL(ISOL)
      REAL LAYDEP(100, 2)
      DOUBLE PRECISION T1, TET1, TETO, TETE, TT1, KO, K1, K2, KO
      *, VERM, DELT, DELTET, B, COEF1, COEF2, COEF3
      INTEGER SOLTYP(100, 3), STYPE
      BYTE ANSWER
      COMMON ROOTDP(100), LAYDEP, SOLTYP, PSI(30), TETA(30), COND(30), NCOM
      *, LOKST(3), IPASS(3), NSOLS, IANT(3), PF(30, 3), VOCHT(30, 3), GELVER(30
      *, 3), PSR(15), QRS(15), SR(15), SS(15, 15), WD(15, 15), STYPE, ANSWER
      DEP=ROOTDP(ISOL)
      DO 10 I=1, 15
      SRT=0.
      SSO=0.
      ZRS=0.
      PS=PSR(I)
      PS1=PS+DEP
      DO 15 K=1, 2
      ISNR=K
      IF(LAYDEP(ISOL, K).GT..00001) GOTO 20

```

```

15      CONTINUE
        ISNR=3
20      Z1=DEP+. 00001
        IF (ISNR. LT. 3) Z1=LAYDEP (ISOL, ISNR)
        IF (Z1. GT. DEP) Z1=DEP
        ISTUUR=1
21      I2=IANT (ISNR)
        DO 25 KK=2, I2
          I3=KK
          SP1=PF (KK-1, ISNR)
          SP2=PF (KK, ISNR)
          IF (PS1. GE. SP1. AND. PS1. LE. SP2) GOTO 30
          IF (PS1. LE. SP1. AND. PS1. GE. SP2) GOTO 30
25      CONTINUE
C
C      VOCHTSPANNING BUITEN RANGE VAN OPGEGEVEN PF-CURVE
C      VOER NIEUWE PFCURVE IN VAN BEWUSTE GRONDSOORT
C      ONDERHAVIG PROFIEL WORDT IN BEREKENINGEN VAN DE TABELLEN
C      GENEGEERD. EEN MELDING HIERVAN VERSCHIJNT OP HET SCHERM
C
        TYPE 333, ISOL, LOKST (ISNR), SP1, SP2, PS1
333     FORMAT (////' VAN PROFIELNR. ', I2, '18 PF-CURVE VAN GRONDSO
*ORT ', I2, ' INCOMPLEET', /, 3F15. 3, ////)
        RETURN
30      TET1=VOCHT (I3-1, ISNR)+(PS1-SP1)*(VOCHT (I3, ISNR)-VOCHT (I3-1, ISNR)
*)/(SP2-SP1)
        GOTO (31, 32, 51) ISTUUR
31      J1=I3
        T1=TET1
        PS2=PS1
        PS1=PS+DEP-Z1
        ISTUUR=2
        GOTO 21
32      J2=I3
        T2=TET1
        DO 35 K=J1, J2
          IF (K. NE. J1) GOTO 36
          IF (J1. LT. J2) SRT=SRT-. 5*(VOCHT (K, ISNR)+T1)*
*(PF (K, ISNR)-PS2)
          IF (J1. EQ. J2) SRT=SRT+. 5*(T1+T2)*(PS2-PS1)
          GOTO 35
36      IF (K. LT. J2) GOTO 37
          SRT=SRT-. 5*(VOCHT (K-1, ISNR)+T2)*(PS1-PF (K-1, ISNR))
          GOTO 35
37      SRT=SRT+. 5*(VOCHT (K, ISNR)+VOCHT (K-1, ISNR))*(PF (K-1, ISNR)-
*PF (K, ISNR))
35      CONTINUE
        DIF=DEP-Z1
        DIF=ABS (DIF)
        IF (DIF. LE. . 0001. OR. ISNR. EQ. 3) GOTO 40
        ISNR=ISNR+1
        IF (ISNR. EQ. 3) Z1=DEP
        IF (ISNR. LT. 3) Z1=Z1+LAYDEP (ISOL, ISNR)
        IF (Z1. GT. DEP) Z1=DEP
        PS2=PS1
        ISTUUR=1
        GOTO 21
40      SR (1)=SRT
D      TYPE 1111, ISOL
D1111  FORMAT (' PROFIELNR: ', I2)
D      TYPE 1112
  
```

```

D1112  FORMAT(' ',70('*'))
D      TYPE 1113,PS,SRT
D1113  FORMAT(' VOCHTSP. ',5X,F9.2,' (CM H2O)'
D      *,5X,' CAPILLAIRE      VERZ. DEF.  GRONDW. ',/, ' VERZ. DEFICIET'
D      *,22X,' OPST. SNELH.    ONDERGROND  STAND',/
D      *, ' WORTELZONE',4X,F7.2,' (CM)',10X,' (CM/DAG)',6X
D      *, '(CM)',7X,' (CM-MV)'
D      TYPE 1112
C
C      DE TABELLEN VOOR DE FUNCTIES:
C                                     SSO=F(PSR,V)
C                                     ZRS=G(PSR,V)
C      WORDEN BEREKEND.
C
      T2=TET1
      IT=ISNR
      DO 60 L=1,15      !VOOR VERSCHILLENDE CAPILLAIRE OPST. SNELH.
      V=GRS(L)
      ZRS=DEP
      SSO=0.
      ISNR=IT
      TET1=T2
      Z1=0.
      IJ=ISNR
      IF(IJ.EQ.3)IJ=2
      DO 50 KK=1,IJ
      Z1=Z1+LAYDEP(ISOL, KK)
50      CONTINUE
      ISTUUR=3
      PS1=PS
      GOTO 21
51      DO 65 IL=13,12
      DELTET=(VOCHT(IL, ISNR)-TET1)/15.
      DPSGDT=(PF(IL, ISNR)-PF(IL-1, ISNR))/(VOCHT(IL, ISNR)-VOCHT(IL-1,
      *ISNR))
      VERM=1./(VOCHT(IL, ISNR)-VOCHT(IL-1, ISNR))
      TETO=VOCHT(IL-1, ISNR)
      TETE=VOCHT(IL, ISNR)
      K0=GELVER(IL-1, ISNR)
      K2=GELVER(IL, ISNR)
      DELT=TETE-TETO
      IF(DELT.NE.0) GOTO 88
      DELT=.00001
88      B=(K2-K0)/DELT
      D1=ZRS
      TT1=TET1
      K1=K0+(TT1-TETO)*VERM*(K2-K0)
      COEF1=V/B
      COEF2=1./(V+K1)
75      T1=TET1+DELTET
      K0=(T1-TETO)*VERM*(K2-K0)+K0
      COEF3=(V+K0)*COEF2
      IF(COEF3.EQ.0)COEF3=.00000001
      IF(COEF3.GT.0) GOTO 444
444      COEF3=DLOG(COEF3)
      COEF3=-DPSGDT*(T1-TT1-COEF1*COEF3)
      ZCK=D1+COEF3
      IF(ISNR.GT.2) GOTO 70
      IF(ZCK.LE.Z1) GOTO 70
      DZ=Z1-ZRS
      K0=K0+(TET1-TETO)*VERM*(K2-K0)

```

```

    DT=(-V/KO-1)*DZ/DPSQDT
    SSO=SSO+(.5*DT+TET1)*DZ
    ZRS=ZRS+DZ
    PS1=(TET1+DT-TETO)*VERM*(PF(IL,ISNR)-PF(IL-1,ISNR))
    **PF(IL-1,ISNR)
    ISNR=ISNR+1
    IF (ISNR.GT.3) ISNR=3
    IF (ISNR.LT.3) Z1=Z1+LAYDEP(ISOL,ISNR)
    ISTUUR=3
    GOTU 21
70    SSO=SSO+(TET1+T1)*.5*(ZCK-ZRS)
    ZRS=ZCK
    TET1=TET1+DEL TET
    TS=TET1-.00001
    IF (TS.LT.TETE) GOTO 64
    GOTO 75
64    TET1=TETE
65    CONTINUE
    SS(I,L)=SSO
    WD(I,L)=ZRS
D      TYPE 1115,V,SSO,ZRS
D1115  FORMAT(' ',35X,3(F9.3,4X))
60    CONTINUE
10    CONTINUE
    WRITE(2,*) ISOL,ROOTDP(ISOL),(LAYDEP(ISOL,JJ),JJ=1,2),
    *(LOKBT(JJ),JJ=1,3)
    WRITE(2,*) (SR(IJ),IJ=1,15)
    DO 80 IJ=1,15
    WRITE(2,*) (SS(IJ,KK),KK=1,15)
80    CONTINUE
    DO 90 IJ=1,15
    WRITE(2,*) (WD(IJ,KK),KK=1,15)
90    CONTINUE
    RETURN
    END
  
```

```
PROGRAM EVAPTAB      'MAAKT FILES VOOR VERDAMPINGSCIJFERS
C
CHARACTER*64 CHAR,FILOPN
OPEN(UNIT=1, NAME='METEO.DAT', TYPE='OLD')
REWIND 1
1   DO 10 I=1,10
    CHAR(I:I)=' '
    FILOPN(I:I)=' '
10  CONTINUE
    READ(1,100,END=99) CHAR
100 FORMAT(A)
    DO 20 I=1,64
        IT=I+1
        IF(CHAR(I:I).EQ.'1') GOTO 30
20  CONTINUE
    STOP
30  FILOPN(1:6)='EVAP1.'
    FILOPN(7:9)=CHAR(IT:IT+2)
    OPEN(UNIT=2, NAME=FILOPN, TYPE='NEW')
    REWIND 2
    TIME=0.
    DO 40 I=1,6
        DO 50 J=1,3
            TIME=TIME+10.
            IF(J.EQ.1) READ(1,*) RMONT,EO,RAIN
            IF(J.NE.1) READ(1,*) EO,RAIN
            EVAP=.01*EO
            RAIN=RAIN/100.
120  WRITE(2,120) EVAP,RAIN,TIME
50   FORMAT(3F10.4)
40   CONTINUE
    CONTINUE
    CLOSE(UNIT=2)
    GOTO 1
99   CLOSE(UNIT=1)
    STOP
END
```



```

OPEN(UNIT=1, NAME=FILOPN, ERR=2, TYPE='UNKNOWN')
REWIND 1
WRITE(1,*) NUMSLT, (KNSLT(J), J=1, NUMSLT)
WRITE(1,*) (DELT(X(J), J=1, NUMSLT+1)
WRITE(1,*) (TAU(J), J=1, NUMSLT)
WRITE(1,*) (PEIL(J), J=1, NUMSLT)
WRITE(1,*) LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, REG, IMAX
WRITE(1,*) (CEE(J, 1), J=1, IMAX)
WRITE(1,*) (KADE(J), J=1, IMAX)
WRITE(1,*) (CEE(J, 2), J=1, IMAX)
WRITE(1,*) (STYGH(J), J=1, IMAX)
WRITE(1,300) FILNAM
100 FORMAT(1X, 20A1)
WRITE(1,*) (HSURFA(JJ, 1), JJ=1, IMAX)
WRITE(1,*) (VERHRD(JJ), JJ=1, IMAX)
WRITE(1,*) (NPROF(JJ, 1), JJ=1, IMAX)
CLOSE(UNIT=1)
TYPE 110
110 FORMAT(' VOOR ANDERE VARIANTEN GEGEVENS INVOEREN, NEE=N', /
*, ' ? ', $)
ACCEPT 120, ANSWER
120 FORMAT(: A1)
IF(ANSWER.EQ. 'N') STOP
ITEL=1
GOTO 1
END
SUBROUTINE INPUT(ITEL)
DIMENSION H(101), KNSLT(10), COEF(101, 3), RHS(101), DELTX(11), NNODES(10)
*, TAU(10), CEE(101, 2), DIS(10), NINT(11)
REAL KADE(101), LEN
CHARACTER*64 FILOPN
BYTE FILNAM(20), DAT(9), A(80), ANSWER
COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMBPF(5)
*, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFPS(101, 1, 2),
*SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
*, H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
*CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
D TYPE 9999
D99999 FORMAT(14X, '***** GEBUIK CONSISTENTE EENHEDEN *****')
D OPEN(UNIT=6, NAME='HELPIN. PUT', TYPE='OLD')
D REWIND 6
D DO 1100 I=1, 100
D READ(6, 1000, END=1700) NCHAR, (A(J), J=1, NCHAR)
D1000 FORMAT(Q, 80A1)
D TYPE 1101, (A(J), J=1, NCHAR)
D1101 FORMAT(1X, 80A1)
D1100 CONTINUE
D1700 TYPE 1201
D1201 FORMAT(' DOORGAAN ? ', $)
D ACCEPT 1210, ANSWER
D1210 FORMAT(: A1)
D CLOSE(UNIT=6)
C
180 FORMAT(///, 1X, I2, '-NEERSL. OVERSCH. STATION. START', X, F10.4)
183 FORMAT(1X, I2, '-FILE MET VERDAMPINGSCIJFERS: ', 4X, 20A1)
ISKIP=ITEL
IF(ITEL.NE.0) GOTO 15
1 TYPE 150
150 FORMAT('/' neerslag oversch. by stationaire start, cm/etm ', $)
ACCEPT *, REG
IF(ITEL.NE.0) GOTO 15

```

```

2      DO 7777 JJ=1,20
      FILNAM(JJ)= ' '
7777   CONTINUE
      TYPE 165
165    FORMAT('/' naam file met verdampingscijfers           ',%)
      ACCEPT 160,NCHFIL, (FILNAM(IJ), IJ=1,NCHFIL)
160    FORMAT(Q,20A1)
15     ITEL=1
      TYPE 180, ITEL, REG
      ITEL=ITEL+1
      TYPE 133, ITEL, FILNAM
      TYPE 185
185    FORMAT('/' alle gegevens goed? nee=N ',%)
      ACCEPT 121, ANSWER
121    FORMAT(:,A1)
      IF(ANSWER.NE. 'N') GOTO 20
      TYPE 190
190    FORMAT(' nummer van te wijzigen gegeven: ',%)
      ACCEPT*, ITEL
      GOTO (1,2) ITEL
20     IF(ISKIP.NE.0) GOTO 289
11     TYPE 101
101    FORMAT('///' aantal sloten? ',%)
      ACCEPT*, NUMSLT
      TYPE 111, NUMSLT
111    FORMAT('///' AANTAL SLOTEN: ',I3,' accoord?, nee=N ',%)
      ACCEPT 121, ANSWER
      IF(ANSWER.EQ. 'N') GOTO 11
      N1=1
      N2=NUMSLT
5      TYPE 130
130    *  FORMAT('///' slootnr  slootpeil  weerstand  afstand  aant. interv. ',/
      *      '          m to ref'   etm/m          m')
      DO 13 I=N1,N2
      TYPE 140, I
140    FORMAT(1X, I4, 4X, %)
      ACCEPT*, RPSI, C1, C2, NUM
      PEIL(I)=RPSI*100.
      TAU(I)=C1/100.
      DIS(I)=C2*100.
      NINT(I)=NUM
13     CONTINUE
289    TYPE 130
      DO 23 I=1, NUMSLT
      RPSI=PEIL(I)/100.
      C1=TAU(I)*100.
      C2=DIS(I)/100.
      NUM=NINT(I)
      TYPE 143, I, RPSI, C1, C2, NUM
143    FORMAT(1X, I4, 4X, F8. 2, 4X, F8. 3, 2X, F6. 1, 5X, I6)
23     CONTINUE
      TYPE 153
153    FORMAT(' accoord?, nee=N ',%)
      ACCEPT 121, ANSWER
      IF(ANSWER.NE. 'N') GOTO 40
35     TYPE 163
163    FORMAT(' verbetering in slootnr: ',%)
      ACCEPT*, N2
      IF(N2.LT. 1.OR. N2.GT. NUMSLT) GOTO 35
      N1=N2
      GOTO 5

```

```

40      N1=1
        NSLT=NUMSLT+1
        NINT(NSLT)=.5*NINT(NUMSLT)
        DO 45 I=1, NSLT
          N1=N1+NINT(I)
          KNSLT(I)=N1
45      CONTINUE
        IMAX=N1
        DIS1=0.
        DO 50 IT=1, NUMSLT
          IDEL=NINT(IT)
          DELTX(IT)=-1.
          IF (IDEL.GT.0.) DELTX(IT)=(DIS(IT)-DIS1)/IDEL
          DIS1=DIS(IT)
50      CONTINUE
        DELTX(NUMSLT+1)=DELTX(NUMSLT)
        PHWS=PEIL(1)/100.
        PPOLD=PEIL(2)/100.
        LEN=DIS(1)/100.
        XDIS=(DIS(2)-DIS(1))/100.
        IF (ISKIP.NE.0) GOTO 288
        I1=1
        I2=IMAX
        TYPE 789
        TYPE 275
275      FORMAT(' knooppunt nummer      hoogte      fractie KADE weerstand      stygh.
* , / , ' van tot profiel maaiveld verhard m**2 laag1 laag2 diepe gron
*dw. ' , / , 21X, 'm to rf opp.      D**1 etm etm      m to rf')
        TYPE 790
790      FORMAT(1X, 62(' - '))
281      TYPE 280, I1
280      FORMAT(' ', I3, 3X, $)
        ACCEPT*, I3, NR, HEIGHT, VERH, RKADE, C1, C2, RPSI
        IF (I3.GT. I2) I3=I2
        DO 285 J=I1, I3
          KADE(J)=RKADE*10000.
          CEE(J,1)=C1
          CEE(J,2)=C2
          STYGH(J)=RPSI*100.
          NPROF(J,1)=NR
          HSURFA(J,1)=HEIGHT*100.
          VERHRD(J)=1.-VERH
285      CONTINUE
          I1=I3+1
          IF (I1.LE. I2) GOTO 281
288      I1=1
          I3=I1+10
411      IF (I3.GT. IMAX) I3=IMAX
296      TYPE 789
789      FORMAT(/, 1X, 62(' - '))
        TYPE 275
        TYPE 790
        DO 297 J=I1, I3
          VERH=1.-VERHRD(J)
          HEIGHT=HSURFA(J,1)/100.
          RKADE=KADE(J)/10000.
          RPSI=STYGH(J)/100.
          C1=CEE(J,1)
          C2=CEE(J,2)
          TYPE 405, J, J, NPROF(J,1), HEIGHT, VERH, RKADE, C1, C2, RPSI
405      FORMAT(1X, I3, I6, I4, 3X, F9.2, 3X, F5.2, F6.1, 2F7.0, F7.2)

```

```
297      CONTINUE
        TYPE 790
        TYPE 185
        ACCEPT 121, ANSWER
        IF(ANSWER.NE. 'N') GOTO 401
420      TYPE 403
403      FORMAT(' verbeteringen van knooppunt tot knooppunt ?',*)
        ACCEPT*, I4, I5
        IF(I4.LT. 11. OR. I4.GT. 12. OR. I5.LT. 11. OR. I5.GT. 12) GOTO 420
        TYPE 404
404      FORMAT(' profiel nr ',*)
        ACCEPT *, NR
        TYPE 406
406      FORMAT(' hoogte maaiveld N to ref.niv. ) ',*)
        ACCEPT*, HEIGHT
407      FORMAT(' fractie verh. opp. ',*)
        TYPE 407
        ACCEPT*, VERH
        VERH=1.-VERH
        TYPE 501
501      FORMAT(' KADE, M**2/ETM ',*)
        ACCEPT*, RKADE
        TYPE 502
502      FORMAT(' weerstand van resp. laag 1 en laag 2 (etm) ',*)
        ACCEPT*, C1, C2
        TYPE 503
503      FORMAT(' stygh. diepe grondw. M to van ref. niv ',*)
        ACCEPT*, RPSI
        DO 409 J=I4, I5
        NPROF(J, 1)=NR
        HSURFA(J, 1)=HEIGHT*100.
        VERHRD(J)=VERH
        KADE(J)=RKADE*10000.
        CEE(J, 1)=C1
        CEE(J, 2)=C2
        STYGH(J)=RPSI*100.
409      CONTINUE
        GOTO 276
401      IF(I3.EQ. I2) RETURN
        I1=I3+1
        I3=I3+10
        GOTO 411
      END
```

```

PROGRAM TDSATU      ! TWO DIMENSIONAL SATURATED/UNSAT. FLOW

C
C   MET PROGRAMMA TDSATU WORDT HET VERLOOP VAN DE POTENTIAAL
C   VERDELING BEREKEND. HET PROFIEL IS OPGEBOUWD UIT EEN
C   AFDEKKENDE MAAIVELDSLAAAG, GEKARAKTERISEERD DOOR EEN WEER-
C   STANDSWAARDE, EEN WATERVOEREND PAKKET, MET EEN ZEKERE
C   KIJ-WAARDE, LIGGEND OP EEN AFSLUITENDE LAAG MET EEN ZEKERE
C   WEERSTANDSWAARDE.
C   ALS RANDVOORWAARDEN GELDEN EEN POTENTIELE FLUX AAN
C   MAAIVELD, EEN HOOGWATERSLOOT MET ZEKERE PEIL EN SLOOT-
C   WEERSTAND, EEN POLDERSLOOT EVENEENS MET EEN ZEKER PEIL
C   EN EEN SLOOTWEERSTAND.
C   ONDER DE ONDERSTE AFSLUITENDE LAAG HEERST EEN ZEKERE
C   STIJGHOOOOTE VAN HET DIEPE GRONDWATER.
C   DE MOGELIJKHEID IS AANWEZIG OM BEBOUWDE OPPERVAKTES
C   TE DEFINIEREN. HIERMEE IS HET TROUWENS OOK MOGELIJK
C   DE INVLOED VAN STERK VERDAMPENDE BEGROEIINGEN TE BESTUDEREN
C   DOOR VOOR DE OP TE GEVEN FRACTIE VERHARD OPPERVAK EEN
C   NEGATIEF GETAL IN TE VOEREN. DE FACTOR: [1-FRACTIE VERHARD OPP.]
C   WORDT GEBRUIKT OM DE RELATIEVE MAAIVELDSFLUX(VERDAMPING) TE
C   BEREKENEN.
C
      DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
      *, TAU(10), CEE(101, 2), WTAB(3), WATSP(3)
      DIMENSION EVAPO(100)
      DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
      REAL KADE(101), LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      CHARACTER*64 FILOPN
      CHARACTER A(80)
      COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSD(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMI)PF(5)
      *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFSS(101, 1, 2),
      *SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
      *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
      *CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
      *, WTAB, WATSP, AC, BC

C
C   OPENEN FILE WAARVAN NAMEN VAN DE INPUTFILES WORDEN GELEZEN
C
      OPEN(UNIT=20, NAME='NAMEIN. PUT', TYPE='OLD')
      REWIND 20

C
C   OPENEN FILE WAAROP NAMEN VAN OUTPUTFILES WORDEN GESCHREVEN
C
      OPEN(UNIT=21, NAME='NAMEOU. TPU', TYPE='NEW')
      REWIND 21
      CALL DATE(DAT)
      CALL INPTAB
      ITL=0
      DO 272 I=1, 101
      DO 273 J=1, 2
      HGL(I, 1, J)=0.
273  CONTINUE
272  CONTINUE
1    CALL LEES
      TYD=0.
      K=1
      ISTART=0
      DO 1110 II=1, 64

```

```

      FILOPN(II:II)=' '
1110  CONTINUE
      IPOS=0
      DO 1111 II=1,20
      IF (FILNAM(II).EQ.' ') GOTO 1111
      IPOS=IPOS+1
      FILOPN(IPOS:IPOS)=FILNAM(II)
1111  CONTINUE
      OPEN(UNIT=3, NAME=FILOPN, TYPE='OLD')
      REWIND 3
      CALL INIT(ISTART,K)
      CALL PRTHWS(TYD,K)
      TYPE 114, TYD, EVAP
      K=2
      J=1
      OPEN(UNIT=2, NAME='SCRATC.H00', TYPE='UNKNOWN', ACCESS='DIRECT',
    *MAXREC=101, RECORDSIZE=48, DISP='DELETE')
10    READ(3, 120, END=99) VERD, RAIN, TIME, PW, PP
120   FORMAT(3F10.4, :F10.4, :F10.4)
      IF (PW.LE..00001.OR.PW.GT..00001) PHWS=PW
      DELTIM=TIME-TYD
      DO 1231 IT=1, IMAX
      DO 1232 IH=1, NUMSLT
      IF (KNSLT(IH).EQ.IT) GOTO 1231
1232  CONTINUE
      NPRF=NPROF(IT,1)
      CALL RDEPOT(VERD,RAIN,EV,IT,NPRF)
      EVAPO(IT)=EV
      IF (VERHRD(IT).LE.1.00001) EVAPO(IT)=EV*VERHRD(IT)
      IF (EV.GE.0..AND.VERHRD(IT).GT.1.) EVAPO(IT)=EV*VERHRD(IT)
1231  CONTINUE
      VERD=.75*VERD-RAIN
      DO 1235 IT=1, IMAX
      DO 12310 IP=1, NUMSLT
      IF (KNSLT(IP).EQ.IT) GOTO 1235
12310  CONTINUE
      EV=EVAPO(IT)
      IF (EV.GE.0.) GOTO 1235
      CALL PREWET(IT,J,SRZO,SS1,EV)
      EVAPO(IT)=EV
      SDEFRS(IT,1,1)=SRZO
      SDEFSS(IT,1,1)=SS1
1235  CONTINUE
991   TYPE 114, TIME, VERD
114   FORMAT(' TYDSTIP ',F6.0,' POT. VERD. ',F6.3,' CM/D')
      IF (PP.LE..00001.OR.PP.GT..00001) PPOLD=PP
      ITER1=1
      ITER2=3
      IEND=1
88860 DO 9991 ITER=ITER1,ITER2
      J2=-1
      NSLT=NUMSLT+1
      DO 40 IT=1,NSLT
      J1=J2+2
      IF (IT.EQ.NSLT) GOTO 60
      J2=KNSLT(IT)-1
      IF (J2.GE.J1) GOTO 65
      J1=J1-2
      GOTO 40
60    J2=IMAX
65    DO 45 I1=J1,J2

```

```

      I=11
      NPRF=NPROF(1,1)
      EVAP=EVAPO(1)
      DELTIM=TIME-TYD
      IF(ITER.GT.1) READ(2,1) WTAB,WATSP,AC,BC
0      IF(ITER.EQ.2) WATSP(2)=.5*(WATSP(1)+WSPLY(I,1,K))
D      IF(ITER.EQ.2) WSPLY(I,1,K)=WATSP(2)
      CALL UNSAT(I,J,K,NPRF,ISKIP)
      IF(ISKIP.EQ.1) GOTO 99
      WTAB(ITER)=HGL(I,1,K)
      WATSP(ITER)=WSPLY(I,1,K)
      IF(ITER.NE.2) GOTO 7771

C
C      SAMENHANG TUSSEN FLUX DOOR GRONDWATERVLAK EN GRONDWATER
C      STAND VOOR DE ONVERZADIGDE ZONE WORDT BEREKEND.
C

      FO=WATSP(1)
      F1=WATSP(2)
      C=CEE(1,1)
      H1=WTAB(2)
      H0=WTAB(1)
      DELF=F1-FO
      IF(DELF.GT.-0.0000001.AND.DELF.LT.0.0000001) GOTO 12388
      VAR1=(H1-H0)/(F1-FO)
      RND0M=.1+VAR1/C
      AC=(H0-FO*VAR1)/RND0M
      BC=(VAR1/C)/RND0M
      GOTO 7771
12388 AC=H0
      BC=0.
7771 WRITE(2,1) WTAB,WATSP,AC,BC
45 CONTINUE
40 CONTINUE
C
C      HIERNA VOLGENDE STATEMENTS TOT LABEL 50 WORDEN IN HET
C      STROOMSCHEMA AANGEDUID MET VERZAD
C

      ISTART=1
      IF(ITER.EQ.2) ISTART=2
      IF(ITER.EQ.3) ISTART=0
      IF(ITER.LT.3) CALL DETERM(ISTART,K)
      IF(ISTART.NE.0) CALL SOLVE
      IF(ISTART.EQ.0.OR.ISTART.EQ.2) CALL GRWTAB(K,ISTART)
      IF(ISTART.NE.0) CALL SEPAGE(K)
9991 CONTINUE
50 DO 55 I=1,IMAX
D      IF(I.EQ.1) TYPE*,WSPLY(I,1,1),WSPLY(I,1,2),SDEFRS(I,1,1),SDEFSS(I,1,2)
D      *,HGL(I,1,1),HGL(I,1,2)
D      WATBAL=EVAPO(1)*DELTIM-SDEFRS(I,1,2)+SDEFRS(I,1,2)-SDEFSS(I,1,2)
D      *+SDEFSS(I,1,1)-.5*(WSPLY(I,1,1)+WSPLY(I,1,2))*DELTIM
D      TYPE*, ' WATBAL=',WATBAL, ' knooppunt=',I
D      TYPE*, ' WSPLY(I,1,1/2)',(WSPLY(I,1,1),WSPLY(I,1,2)), ' SDEFRS', (SDEFRS(I,1,1),SDEFRS(I,1,2))
D      *,II=1,2), ' SDEFSS', (SDEFSS(I,1,1),SDEFSS(I,1,2)), ' EV ',EVAPO(1)
      WSPLY(I,1,1)=WSPLY(I,1,2)
      HGL(I,1,1)=HGL(I,1,2)
      SDEFRS(I,1,1)=SDEFRS(I,1,2)
      SDEFSS(I,1,1)=SDEFSS(I,1,2)
55 CONTINUE
      TYD=TIME
      CALL PRTHWS(TYD,K)
      GOTO 10

```



```
C
C      REKENWERK TEN EINDE. BESLIJSEN OF MET ANDERE RASTERINDELING
C      BEREKENINGEN VAN POTENTIALVERDELINGEN VOOR DE ZELFDE
C      PERIODE ZULLEN WORDEN UITGEVOERD.
C
**      CLOSE(UNIT=3)
      CLOSE(UNIT=1)
      CLOSE(UNIT=2)
      GO TO 1
      END
```

SUBROUTINE INPTAB

```

C
C   MET SUBROUTINE INPTAB WORDEN VAN FILE RYDEL.AAT TABELLEN
C   GELEZEN VAN DE RELATIES TUSSEN VOCHTSPANNING IN DE ONDERZIJDE
C   VAN DE WORTELZONE EN HET VERZADIGINGSDEFICIET IN DIE WORTEL-
C   ZONE. EN VOORTS DE RELATIES TUSSEN VOCHTSPANNING IN DE ONDERZIJDE
C   VAN DE WORTELZONE, DE PERMANENTE CAPILLAIRE OPSTIJSNELHEID
C   EN HET BIJBEHOREND VERZADIGINGSDEFICIET IN DE ONDERGROND.
C   SOORTGELIJKE RELATIES, MAAR DAN VOOR DE GRONDWATERSTAND, GEREKEND
C   TEN OPZICHTE VAN MAAIVELD, WORDEN EVENEENS INGELEZEN.
C   DE FILE RYDEL.AAT BEVAT IN HET EERSTE RECORD EEN ARRAY, DIE DE
C   VOCHTSPANNINGEN BEVAT WAARVOOR BOVENGENOMDE RELATIES ZIJN BEPAALD.
C   HET TWEEDE RECORD BEVAT EEN ARRAY MET CAPILLAIRE OPSTIJSNELHEDEN.
C   HET DAN VOLGEND RECORD BEVAT EEN NUMMER VAN HET PROFIEL, DE ONDER-
C   SCHEIDEN LAAGDIKTES, EN PER LAAG DE CODE VAN DE GRONDSOORT.
C   HET DAAROPVOLGEND RECORD BEVAT DE RELATIE VOCHTSP. -VERZ. DEF.
C   IN DE WORTELZONE. DE DAN VOLGENDE 15 RECORDS BEVATTEN DE RELATIE
C   VOCHTSP., CAP. OPSTIJSNELH. EN VERZ. DEFICIET IN DE ONDERGROND.
C   TOT SLOT VOLGEN 15 RECORDS, WAARIN EENZELFDE RELATIE, MAAR DAN VOOR
C   DE GRONDWATERSTAND, WORDT GEGEVEN.
C   NU KUNNEN HIerna, IN DE ZELFDE VOLGORDE DE RELATIES VOOR ANDERE
C   PROFIELEN VOLGEN, MET DIEN VERSTANDE, DAT STEEDS DE VOLGORDE WORDT
C   AANGEHOUDEN VAN EERST PROFIELNUMMER EN PROFIELBESCHRIJVING, DAARNA
C   DE HIERBOVEN OMSCHREVEN RELATIES.
C   DE FILE RYDEL.AAT WORDT IN FREE-FORMAT GELEZEN.
C
      DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
      *, TAU(10), CEE(101, 2)
      DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
      REAL KADE(101), LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER A(80), ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMBPF(5)
      *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
      *SDEFSS(101, 1, 2), HSBURFA(101, 1), VERHRD(101),
      *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
      *CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMBLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
C
C   OPENEN FILE RYDEL.AAT
C
      OPEN(UNIT=2, NAME='RYDEL.AAT', TYPE='UNKNOWN')
      REWIND 2
      DO 5 I=1, 5
      NUMBPF(I)=-1
5      CONTINUE
      READ(2, *, END=99) PRS
      TYPE*, I, PRS
      READ(2, *, END=99) V
      TYPE*, I, V
      DO 10 ITER=1, 100
      READ(2, *, END=99) K, DIKRTZ, RLAYDP1, RLAYDP2, NSOL1, NSOL2, NSOL3
      TYPE*, ' K', K, DIKRTZ, RLAYDP1, RLAYDP2, NSOL1, NSOL2, NSOL3
      READ(2, *, END=99) (SRS(I, ITER), I=1, 15)
      TYPE*, (SRS(I, ITER), I=1, 15)
      DO 15 I=1, 15
      READ(2, *, END=99) (SSO(I, J, ITER), J=1, 15)
      TYPE*, (SSO(I, J, ITER), J=1, 15)
      D      CONTINUE
      DO 20 I=1, 15
      READ(2, *, END=99) (WD(I, J, ITER), J=1, 15)
15

```

```
0      TYPE*, (WD(I, J, ITER), J=1, 15)
20     CONTINUE
      NUMBPF(ITER)=K
10     CONTINUE
99     CLOSE(UNIT=2)
      RETURN
      END
```

```

SUBROUTINE LEES      !LEZEN GEGEVENS, INGEVOERD MET PROG. INPTD5
DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
* TAU(10), CEE(101,2)
DOUBLE PRECISION COEF(101,3), RHS(101)
REAL KADE(101), LEN
CHARACTER FILNAM(20)
CHARACTER*64 FILOPN
CHARACTER A(80), B(80)
CHARACTER ANSWER
CHARACTER*9 DAT
COMMON PRS(15), V(15), SRG(15,5), SEG(15,15,5), WD(15,15,5), NUMDPF(5)
* HGL(101,1,2), WSPLY(101,1,2), NPROF(101,1), SDEFPS(101,1,2),
* SDEFSS(101,1,2), HSURFA(101,1), VERHRD(101),
* H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
* CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
DO 5 I=1,80
  A(I)=' '
  B(I)=' '
5  CONTINUE
4  READ(20,110,END=12345) NCHAR, (A(JJ), JJ=1, NCHAR)
110 FORMAT(9,80A1)
DO 1110 JJ=1,64
  FILOPN(JJ:JJ)=' '
1110 CONTINUE
  IPOS=0
  DO 1115 JJ=1,80
    IF(A(JJ).EQ.' ') GOTO 1115
    IPOS=IPOS+1
    FILOPN(IPOS:IPOS)=A(JJ)
1115 CONTINUE
    OPEN(UNIT=1, NAME=FILOPN, TYPE='UNKNOWN', ERR=24)
    REWIND 1
    READ(1,*) NUMSLT, (KNSLT(J), J=1, NUMSLT)
    READ(1,*) (DELTX(J), J=1, NUMSLT+1)
    READ(1,*) (TAU(J), J=1, NUMSLT)
    READ(1,*) (PEIL(J), J=1, NUMSLT)
    READ(1,*) LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, REG, IMAX
    READ(1,*) (CEE(J,1), J=1, IMAX)
    READ(1,*) (KADE(J), J=1, IMAX)
    READ(1,*) (CEE(J,2), J=1, IMAX)
    READ(1,*) (STYGH(J), J=1, IMAX)
    READ(1,333) FILNAM
333 FORMAT(1X,20A1)
    READ(1,*) (HSURFA(JJ,1), JJ=1, IMAX)
    READ(1,*) (VERHRD(JJ), JJ=1, IMAX)
    READ(1,*) (NPROF(JJ,1), JJ=1, IMAX)
    CLOSE(UNIT=1)
    B(1)='G'
    B(2)='R'
    B(3)='W'
    B(4)='T'
    B(5)='A'
    B(6)='B'
    B(7)='.'
    DO 10 I=1,80
      IF(A(I).EQ.' ') GOTO 20
10  CONTINUE
      B(8)='H'
      B(9)='W'
      B(10)='S'
      GOTO 25

```

```
20      IT=I+1
      ITE=IT+2
      NUM=7
      DO 15 I=IT, ITE
      NUM=NUM+1
      B(NUM)=A(I)
      IF(B(NUM).EQ. ' ') GOTO 25
15      CONTINUE
25      DO 1120 JJ=1, 64
      FILOPN(JJ, JJ)= ' '
1120     CONTINUE
      IPOS=0
      DO 1125 JJ=1, 80
      IF(B(JJ).EQ. ' ') GOTO 1125
      IPOS=IPOS+1
      FILOPN(IPOS: IPOS)=B(JJ)
1125     CONTINUE
      OPEN(UNIT=1, NAME=FILOPN, TYPE='UNKNOWN', ERR=30)
      REWIND 1
      WRITE(21, 1135)(B(J), J=1, NUM)
1135     FORMAT(1X, 80A1)
      RETURN
24      TYPE 115
115     FORMAT(/, ' GEEN FILE VAN DIE NAAM BEKEND')
      GOTO 4
30      DO 1130 JJ=1, 80 ,
      B(JJ)= ' '
1130     CONTINUE
      TYPE 111
111     FORMAT(' FOUTE FILE-NAAM GEGENEREERD. ', /, ' OUTPUT-FILENAAM ? ', $)
      ACCEPT 112, NCHAR, (B(JJ), JJ=1, NCHAR)
112     FORMAT(Q, 80A1)
      GOTO 25
12345    STOP
      END
```

```

SUBROUTINE INIT(ISTART,K)
C
C   MET SUBROUTINE INIT WORDT EEN STARTSITUATIE BEREKEND.
C   ER WORDT GESTART MET EEN STATIONAIRE SITUATIE
C   WAARVOOR DE BIJBEHORENDE POTENTIAALVERDELING WORDT
C   BEREKENT
C
  DIMENSION H(101),KNSLT(10),DELTX(11),NNODES(10)
  *,TAU(10),CEE(101,2)
  DOUBLE PRECISION COEF(101,3),RHS(101)
  REAL KADE(101),LEN
  CHARACTER FILNAM(20)
  CHARACTER A(80),ANSWER
  CHARACTER*9 DAT
  COMMON PRS(15),V(15),SRG(15,5),SGO(15,15,5),WD(15,15,5),NUMBPF(5)
  *,HGL(101,1,2),WSPLY(101,1,2),NPRGF(101,1),SDEFRS(101,1,2),
  *SDEFSS(101,1,2),HSURFA(101,1),VERHRD(101),
  *H,KNSLT,LEN,XDIS,PHWS,PPOLD,STYGH(101),TAU,KADE,PEIL(10),
  *CEE,REG,EVAP,DELTIM,DELTX,NUMSLT,COEF,RHS,IMAX,DAT,ANSWER,FILNAM
  ISTOP=0
  EVAP=-REG
  DO 10 I=1,IMAX
    WSPLY(I,1,1)=-REG
    WSPLY(I,1,2)=-REG
    IF(VERHRD(I).LE.1.) WSPLY(I,1,1)=VERHRD(I)*WSPLY(I,1,1)
    IF(VERHRD(I).LE.1.) WSPLY(I,1,2)=VERHRD(I)*WSPLY(I,1,2)
    NPRF=NPROF(I,1)
    DO 5 II=1,5
      IF(NPRF.EQ.NUMBPF(II)) GOTO 7
5    CONTINUE
    ISTOP=1
    TYPE 211,NPRF,I
211  FORMAT(' VOOR PROFIELNR. ',I3,' IN KNOOPPUNTNR. ',I3,' GEEN RIJTEMA-
  *DE LAAT TAB. ')
    GOTO 10
7    NPROF(I,1)=II
10   CONTINUE
    IF(ISTOP.NE.0) STOP ' HERZIE INPUT GEGEVENS '
    TYPE 100
D100  FORMAT('///', berekening initiele potentiaalverdeling')
    CALL DETERM(ISTART,K)
    CALL SOLVE
    CALL ORWTAB(K,ISTART)
C
C   DE VOCHTINHOUD IN BOVEN- EN ONDERGROND WORDT NU BEREKEND
C
D   TYPE 110
D110  FORMAT('/', ' initiele verzadigings deficiet ',
d    *' in wortelzone en ondergrond')
    J2=-1
    DO 15 IT=1,NUMSLT+1
      IF(IT.EQ.NUMSLT+1) GOTO 20
      J1=J2+2
      J2=KNSLT(IT)-1
      IF(J2.GE.J1) GOTO 25
      J1=J1-2
      GOTO 15
20    J1=J2+2
      J2=IMAX
25    DO 30 I=J1,J2
      NPRF=NPROF(I,1)

```

```
      HGW=HOL(I,1,1)
      DROOTZ=WD(1,15,NPRF)-PRS(1)
      HGW=HSURFA(I,1)-HGW
      PSI=HGW-DROOTZ
      SRZ=0.
      SSI=0.
      DE=-DROOTZ
      IF(PSI.GT.DE) CALL MSTRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
      IF(PSI.GT.0.) CALL MSTBAL(NPRF,SSI,PSI,0.,0.,INDHOR,
30  *INDVER,VERHY,VERHX)
15  SDEFPS(I,1,1)=SRZ
      SDEFS6(I,1,1)=SSI
      CONTINUE
      CONTINUE
      RETURN
      END
```

```

SUBROUTINE PRTHWS(TYD,K)
C
C SUBROUTINE PRTHWS, WELKE OP FILE WRTHWS FOR STAAT, KOMT
C IN DE PLAATS VAN DE GELIJKNAMIGE SUBROUTINE, WELKE OP
C FILE PRTHWS FOR STAAT, IN DIE GEVALLEN WAARIN DE OUTPUT
C VAN PROGRAMMA TDSATU NAAR EEN FILES WORDT WEGGESCHREVEN
C WAARVANAF VERDERE BEWERKINGEN MET DE OUTPUT ZULLEN
C WORDEN UITGEVOERD.
C VERDERE BEWERKING WIL ZEGGEN DAT VAN DE GRONDWATER-
C STANDEN OverschrijdingS FREQUENTIES WORDEN SAMENGESTELD
C VOOR DE BEPALING VAN DE RELATIE TUSSEN DIEPTE ONDER MAAIVELD
C EN DE RELATIEVE AANTASTINGSNELHEID VAN HOUTEN FUNDERINGS
C ELEMENTEN, INDIEN DEZE ZICH OP DIE DIEPTE Zouden BEVINDEN.
C IN DIT GEVAL, DIENT DE PROGRAMMA COMPILATIE TE GEBEUREN
C MET DE INDIRECT COMMANDFILE: COMP12, EN DE LINK PROCEDURE
C MET DE INDIRECT-COMMANDFILE LNKDLS1
C
C DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10), X(8), Y(8)
C *, TAU(10), CEE(101,2)
C DOUBLE PRECISION COEF(101,3), RHS(101)
C REAL KADE(101), LEN
C CHARACTER FILNAM(20)
C CHARACTER A(80), ANSWER
C CHARACTER*9 DAT
C COMMON PRS(15), V(15), SRB(15,5), BSO(15,15,5), WP(15,15,5), NUMDPF(5)
C *, HQL(101,1,2), WSPLY(101,1,2), NPROF(101,1), SDEFPS(101,1,2),
C *SDEFSS(101,1,2), HSURFA(101,1), VERHRD(101),
C *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
C *CEE, REQ, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
C IF(TYD.GT.,.001) GOTO 7
C WRITE(1,*) IMAX, (HSURFA(J,1), J=1, IMAX)
C WRITE(1,*) TYD, (HQL(J,1,K), J=1, IMAX)
C RETURN
C END
7

```


SUBROUTINE PRTHWS(TYD,K)

```

C
C MET SUBROUTINE PRTHWS WORDEN DE BEREKENDE GRONDWATERSTANDEN
C IN ELK KNOOPPUNT OP EEN FILE WEGGESCHREVEN.
C DE EERSTE KEER DAT DIT GEBEURT, WORDT EEN BEKNOPTTE
C INFORMATIE OOR FV IN OVER HET STUDIEGEBIED.
C
C AFSTAND VANUIT HET MIDDEL VAN HET
C GEBIED TOT DE EERSTE (HOOGWATER-)SLOOT
C -DE AFSTAND TUSSEN DE EERSTE SLOOT EN
C DE VOLGENDE (AFST. HOOGW. SL-POLDERSL.)
C -HET PEIL IN BEIDE SLOTEN
C -DE WEERSTAND VAN BEIDE SLOTEN
C -DE C-WAARDE IN DE EERSTE WEERSTANDSLAAG
C -DE C-WAARDE IN DE TWEEDE WEERSTANDSLAAG
C IN BEIDE GEVALLEN IN HET EERSTE KNOOPPUNT
C -DE KADE-WAARDE IN HET EERSTE KNOOPPUNT
C -DE STIJGHOGTE VAN HET DIEPE GROND-
C WATER, IN HET EERSTE KNOOPPUNT
C
C DAARNA WORDT STEEDS VERMELD HET TIJDSTIP, HET VERDAMPINGSOVERSCHOT
C (NEGATIEF BIJ NEERSLAGOVERSCHOT) EN DE PEILEN IN DE EERSTE
C TWEE SLOTEN
C
C DIMENSION H(101),KNSLT(10),DELTX(11),NNODES(10),X(8),Y(8)
C *,TAU(10),CEE(101,2)
C DOUBLE PRECISION COEF(101,3),RHS(101)
C REAL KADE(101),LEN
C CHARACTER FILNAM(20)
C CHARACTER A(80),ANSWER
C CHARACTER*9 DAT
C COMMON PRS(15),V(15),SRS(13,5),SSQ(15,15,5),WD(15,15,5),NUMDPF(5)
C *,HGL(101,1,2),WSPLY(101,1,2),NPROF(101,1),SDEFRS(101,1,2),
C *SDEFSS(101,1,2),HSURFA(101,1),VERHRD(101),
C *H,KNSLT,LEN,XDIS,PHWS,PPOLD,STYGH(101),TAU,KADE,PEIL(10),
C *CEE,REG,EVAP,DELTIM,DELTX,NUMSLT,COEF,RHS,IMAX,DAT,ANSWER,FILNAM
C IF(TYD.GT..001) GOTO 7
C WRITE(1,110)DAT
110 FORMAT(' GRONDWATERSTAND ONDER BEBOUWD TERREIN
C *,/, ' ICW-PROGR. "TDSATU",BOELS 90.35/,//
C *, ' DATUM',24X,A)
C WRITE(1,115)LEN
115 FORMAT(' HALVE AFSTAND HOOGW. SL. ',2X,F17.2)
C WRITE(1,120)XDIS
120 FORMAT(' AFSTAND TUSSEN POLDERSL. ',11X,F7.2)
C WRITE(1,125)CEE(1,1),CEE(1,2)
125 FORMAT(' WEERSTAND EERSTE AFD. PAKKET',F14.2,/, ' ID
C *EM TWEEDE , , , ,2X,F14.2)
C RKADE=KADE(1)/10000.
C WRITE(1,130)RKADE
130 FORMAT(' KD-WAARDE WATERVOEREND PAKKET ',F12.2)
C T1=TAU(1)*100.
C T2=TAU(2)*100.
C WRITE(1,131)T1,T2
131 FORMAT(' SLOOTWEERST. HOOGW. SL. ',13X,F7.2,/, ' IDEM
C * POLDERSL. ',13X,F7.2)
C RSTYGH=STYGH(1)/100.
C WRITE(1,132)RSTYGH
132 FORMAT(' STYGH. DIEPE GRONDWATER',12X,F7.2,X, '( TOV REF. NIV. )')
C WRITE(1,100)
100 FORMAT(/,1H , 'POTENTIAAL,H,OP AFSTAND X',/,1X,74(' *'))
C WRITE(1,200)TYD,EVAP,PPOLD,PHWS
200 FORMAT(' TIJDSTIP ',F5.0, ' DAGEN',/, ' POT. VERD. ',F8.2,/,

```

```

* ' POLDERP. ' ,FB.2, ' TOV REF, NIVEAU',/, ' PEIL HWS. ' ,FB.2, ' TOV REF.
*NIVEAU',/)
  WRITE(1,140)
140  FORMAT(1H ,74('*'),/,3X,5(' X ',3X, ' H',6X))
      J1=IMAX/5+1
      I2=KNSLT(NUMSLT)
      DO 10 I=1,J1
      DO 15 KK=1,5
      J2=I+(KK-1)*J1
      IF(J2.GT.IMAX) GOTO 15
      IF(J2.LE.IMAX) Y(KK)=HGL(J2,1,K)/100.
      J3=1
      X(KK)=0.
      DO 20 IT=1,NUMSLT
      IP=KNSLT(IT)
      IF(J2.EQ.IP) Y(KK)=PEIL(IT)/100.
      IF(J2.LE.IP) GOTO 25
      X(KK)=X(KK)+(IP-J3)*DELT(X(IT)
      J3=IP
20    CONTINUE
      IF(J2.GE.I2) IT=NUMSLT+1
25    X(KK)=X(KK)+(J2-J3)*DELT(X(IT)
      X(KK)=X(KK)/100.
15    CONTINUE
      IF(J2.LE.IMAX) WRITE(1,150)((X(J),Y(J)),J=1,5)
      IF(J2.GT.IMAX) WRITE(1,155)((X(J),Y(J)),J=1,4)
150  FORMAT(1X,5(F7.0,FB.2))
155  FORMAT(1X,4(F7.0,FB.2))
10    CONTINUE
      WRITE(1,160)
160  FORMAT(1H ,74('*'))
      RETURN
      END
  
```

```

SUBROUTINE RDEPOT(VERD, RAIN, EV, IT, NPRF)
C
C   MET SUBROUTINE RDEPOT WORDT DE VERDAMPINGS REDUCTIE BEREKEND
C   VOLGENS DE METHODE VAN FEDDES et. al (1978).
C   EEN AANPASSING HIEROP IS AANGEBRACHT ZOALS IS BESCHREVEN DOOR
C   BOELS(1983).
C   DE REDUCTIE WORDT BEPAALD DOOR DE GEMIDDELDE ZUIGSPANNING
C   IN DE WORTELZONE GEDURENDE EEN DECADE. EEN SCHATTING WORDT HIERVAN
C   GEMAAKT OP BASIS VAN DE CAPILLAIRE OPSTYGSNELHEID AAN HET BEGIN VAN
C   DE DECADE.
C   DE REDUCTIE BETREFT DE POTENTIELE VERDAMPING, DIE GELIJK IS
C   AAN .75*EO(=OPEN PAN VERDAMPING VOLGENS PENNMAN).
C   GEEN REDUCTIE WORDT TOEGEPAST BIJ ZUIGSPANNINGEN TUSSEN 0 EN
C   200 mbar. DE REDUCTIE VERLOOPT LINEAIR TUSSEN EEN ZUIGSPANNING
C   VAN 200 EN 4000 mbar BIJ EEN POTENTIELE VERDAMPING VAN 5 MM/D
C   EN VAN 600 TOT 4000 mbar BIJ EEN POTENTIELE VERDAMPING VAN 1 MM/D
C   WANNEER ECHTER BIJ EEN DOERSPRONKELIJK VERDAMPINGS OVERSCHOT
C   TENGEVOLGE VAN DE VERDAMPINGSREDUCTIE EEN NEERSLAGOVERSCHOT
C   ZOU ONTSTAAN, WORDT DE VERDAMPING GELIJK GESTELD AAN DE NEERSLAG.
C
  DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
  *, TAU(10), CEE(101, 2), WTAB(3), WATSP(3)
  DIMENSION EVAPO(100)
  DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
  REAL KADE(101), LEN
  CHARACTER FILNAM(20)
  CHARACTER ANSWER
  CHARACTER*9 DAT
  CHARACTER*64 FILOPN
  CHARACTER A(80)
  COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMDPF(5)
  *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
  *, SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
  *, H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
  *, CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
  *, WTAB, WATSP, AC, BC
  ISKIP=0
  RDFAC=1.
  PSMIN=200.
  PSMAX=600.
  PSABS=4000.
  EPOT=.75*VERD
  SRZO=SDEFRS(IT, 1, 1)
  DROOTZ=WD(1, 15, NPRF)-PRS(1)
  SS1=SDEFSS(IT, 1, 1)
  CALL PSIRTZ(NPRF, SRZO, PSIO)
  PSI=PSIO+DROOTZ
  EP=EPOT
  GOTO 9
5  EP=RDFAC*EPOT
  PSIO=PSIO-DROOTZ
  CALL CAPOPS(NPRF, SS1, PSIO, VCAPO, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
  IF(VCAPO.LE.0.00001) GOTO 991
  SRZ=SRZO+(EP-RAIN-VCAPO)*.5*DELTIM
  CALL PSIRTZ(NPRF, SRZ, PSI)
  PSI=PSI+DROOTZ
9  IF(PSI.LE.PSMIN) GOTO 99
  IF(PSI.GE.PSABS) GOTO 992
  IF(PSI.LE.PSMAX.AND.EP.LE.0.1) GOTO 99
  PSTART=PSMAX+(EP-.1)*(PSTART-PSABS)/.4
  REDFAC=(PSI-PSABS)/(PSTART-PSABS)

```

```
      IF(REDFAC.LT.0.) REDFAC=0.  
      IF(REDFAC.GT.1.) REDFAC=1.  
      GOTO 993  
997  REDFAC=1.  
D    IF(PSI.LE.0.) REDFAC=0.  
D    IF(PSI.GE.0. AND. PSI.LE.10.) REDFAC=PSI/10.  
      GOTO 993  
991  HGW=PSIO+DROOTZ  
      IF(HGW.LE.0.00001) GOTO 995  
      RMU=(SRZO+SS1)/HGW  
      PSI=(SRZO+SS1+(EP-RAIN)*.5*DELTIM)/RMU  
      GOTO 9  
995  PSI=0.  
      GOTO 9  
992  REDFAC=0.  
993  IF(ISKIP.EQ.1) EV=REDFAC*EHQT-RAIN  
      IF(EV.LT.0.) EV=0.  
      IF(ISKIP.EQ.1) RETURN  
      ISKIP=1  
      GOTO 5  
END
```

```

SUBROUTINE PREWET(I, J, SRZO, SS1, EV)
C
C   MET SUBROUTINE PREWET WORDT VOOR HET GEVAL DAT ER EEN
C   NEERSLAG-OVERSCHOT IS DIT OVERSCHOT VOOR DE GEHELE PERIODE
C   VERDEELD OVER DE WORTELZONE EN DE ONDERGROND.
C   HIERBIJ BLIJFT DE GRONDWATERSTAND GELIJK. DE VERDELING IS
C   ALS HET WARE MOMENTAAN, ZE GEBEURT OP TYDSTIP 1.
C   WANNEER DE BENODIGDE HOEVEELHEID VOCHT OM EEN EVENWICHTS-
C   PROFIEL TE CREEEREN GRINGER IS DAN HET TOTAAL NEERSLAGOVERSCHOT,
C   WORDT HET RESTANT OPGEVAT ALS EEN NEERSLAG OVERSCHOT VOOR DE
C   BESCHOUWDE PERIODE. DE BEREKENINGEN WORDEN IN DAT GEVAL VOORTGEZET
C   MET SUBROUTINE REWET.
C   BIJ DE VERDELING WORDT EEN EVENTUELE KWEL OF WEGZIJGING
C   BUITEN BESCHOUWING GELATEN. IMMERS DE VERDELING IS MOMENTAAN.
C
C   DIMENSION ALFA(3), DNT(3), VCAP(3)
C   DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
C   *, TAU(10), CEE(101, 2)
C   DIMENSION DEFRS(100), DEFSS(100), GELVER(100), SU(100)
C   DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
C   REAL KADE(101), LEN
C   CHARACTER FILNAM(20)
C   CHARACTER A(80), ANSWER
C   CHARACTER*9 DAT
C   COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMBPF(5)
C   *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
C   *SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
C   *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEI(10),
C   *CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
C   NPRF=NPROF(I, J)
C   SRZO=SDEFRS(I, J, NPRF)
C   IF(SRZO.LE. SRS(1, NPRF)) RETURN
C   SS1=SDEFSS(I, J, 1)
C   CALL PSIRTZ(NPRF, SRZO, PSRO)
C   CALL CAPOPS(NPRF, SS1, PSRO, VCAPO, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
C   IF(VCAPO.LE. 00001) RETURN
C   CALL WATTAB(NPRF, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX, HGW)
C   DROOTZ=WD(1, 15, NPRF)-PRS(1)
C   PSI=HGW-DROOTZ
C   IF(PSI.GT. PRS(1)) GOTO 1231
C   SRZ=SRS(1, NPRF)/HGW
C   SSO=(PSI/PRS(1))*SSO(1, 15, NPRF)
C   IF(SRZ.LT. 0.) SRZ=0.
C   IF(SSO.LT. 0.) SSO=0.
C   EV=EV-(SRZ+SSO-SRZO-SS1)/DELTIM
C   IF(EV.GT. 0.) EV=0.
C   GOTO 12315
1231 DO 80 IT=1, 14
C   IF(PSI. GE. PRS(IT). AND. PSI. LE. PRS(IT+1)) GOTO 90
80 CONTINUE
C   STOP 'groundwatertable out of range, form routine PREWET'
90 VERHY=(PSI-PRS(IT))/(PRS(IT+1)-PRS(IT))
C   SRZ=SRS(IT, NPRF)+VERHY*(SRS(IT+1, NPRF)-SRS(IT, NPRF))
C   CALL MSTBAL(NPRF, SSO, PSI, 0., 0., INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
C   DELMST=SRZ+SSO-SRZO-SS1
C   ONTR=EV*DELTIM
C   IF(ONTR.GT. DELMST) GOTO 100
C   EV=(ONTR-DELMST)/DELTIM
C   GOTO 12315
100 ITEL=0
C   DO 10 IV=1, 14

```

```

DO 20 IH=1, 14
H1=WD(IV, IH, NPRF)
H2=WD(IV, IH+1, NPRF)
IF(H1. LE. HGW. AND. H2. GE. HGW) GOTO 30
50 H3=WD(IV+1, IH, NPRF)
IF(H1. LE. HGW. AND. H3. GE. HGW) GOTO 40
GOTO 20
30 ITEL=ITEL+1
VERHX=(HGW-H1)/(H2-H1)
DEFRS(ITEL)=SRS(IV, NPRF)
GELVER(ITEL)=V(IH)+VERHX*(V(IH+1)-V(IH))
DEFSS(ITEL)=SSO(IV, IH, NPRF)+VERHX*(SSO(IV, IH+1, NPRF)-SSO(
*IV, IH, NPRF))
SU(ITEL)=DEFRS(ITEL)+DEFSS(ITEL)
GOTO 50
40 ITEL=ITEL+1
GELVER(ITEL)=V(IH)
VERHY=(HGW-H1)/(H3-H1)
DEFRS(ITEL)=SRS(IV, NPRF)+VERHY*(SRS(IV+1, NPRF)-SRS(IV, NPRF))
DEFSS(ITEL)=SSO(IV, IH, NPRF)+VERHY*(SSO(IV+1, IH, NPRF)
*-SSO(IV, IH, NPRF))
SU(ITEL)=DEFRS(ITEL)+DEFSS(ITEL)
20 CONTINUE
10 CONTINUE
ITEL=ITEL+1
DEFRS(ITEL)=SRZ
DEFSS(ITEL)=SSO
SU(ITEL)=SRZ+SSO
GELVER(ITEL)=0.
ITEL=ITEL+1
DEFRS(ITEL)=SRZO
DEFSS(ITEL)=SS1
SU(ITEL)=SRZO+SS1
GELVER(ITEL)=VCAPO
DO 60 IT=1, ITEL
DFO=DEFRS(IT)
DO 70 IP=IT, ITEL
DF1=DEFRS(IP)
IF(DFO. LT. DF1) GOTO 70
DEFRS(IT)=DF1
DEFRS(IP)=DFO
DFO=DF1
DF1=DEFSS(IT)
DEFSS(IT)=DEFSS(IP)
DEFSS(IP)=DF1
DF1=SU(IT)
SU(IT)=SU(IP)
SU(IP)=DF1
DF1=GELVER(IT)
GELVER(IT)=GELVER(IP)
GELVER(IP)=DF1
70 CONTINUE
60 CONTINUE
SUW=SRZO+SS1+EV*DELTIM
D TYPE*, ' SUW, SRZO, , SS1, EV, DELTIM ', I, SUW, SRZO, SS1, EV, DELTIM
DO 130 IT=1, ITEL
D TYPE*, IT, DEFRS(IT), DEFSS(IT), SU(IT), GELVER(IT)
130 CONTINUE
DO 110 IT=1, ITEL-1
SU1=SU(IT)
SU2=SU(IT+1)

```

```
      IF (SU1. LE. SUW. AND. SU2. GE. SUW. OR.  
110  "SU1. GE. SUW. AND. SU2. LE. SUW) GOTO 120  
      CONTINUE  
      STOP 'rewet problem detected in routine PREWET'  
120  VERHY=(SUW-SU1)/(SU2-SU1)  
      SRZ=DEFRS(IT)+VERHY*(DEFRS(IT+1)-DEFRS(IT))  
      VC=GELVER(IT)+VERHY*(GELVER(IT+1)-GELVER(IT))  
      CALL PBIRTZ(NPRF,SRZ,PSRO)  
      CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSRO,0.,VC,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)  
      EV=0.  
12315 SRZO=SRZ  
      SSI=SSO  
      RETURN  
      END
```

```

SUBROUTINE UNSAT(I, J, K, NPRF, ISKIP)
C
C   MET SUBROUTINE UNSAT WORDT VOLGENS DE REKENWIJZE VAN
C   RIJTEMA (1965), DE ONTREKKING UIT DE WORTELZONE EN DE
C   ONDERGROND, EN TEVEN DE GRONDWATERSTANDSDALING DIEN
C   TEN GEVOLGE BEREKEND.
C   INPUT IS DE GEWASVERDAMPING VERMINDERD MET DE NEERSLAG
C   EN DE PERIODE LENGTE WAAROVER DEZE VERDAMPING OPTREEDT.
C   HET VERZADIGINGSDEFICIET IN ZOWEL DE WORTELZONE ALS DE
C   ONDERGROND IN HET KNOOPPUNT I, J VAN EEN GEBIEDSELEMENT,
C   AAN HET BEGIN VAN DE PERIODE IS GEGEVEN VIA DE VARIABELEN
C   SDEFRS(I, J, 1) EN SDEFSS(I, J, 1) RESP..
C   DE KWEL OF WEGZIJGING AAN HET BEGIN VAN DE PERIODE IN
C   DAT KNOOPPUNT IS GEGEVEN ALS WSPLY(I, J, 1) EN AAN HET EIND
C   VAN DE PERIODE ALS WSPLY(I, J, 2). VIA EEN ITERATIEF PROCES IN
C   HET HOOFDPROGRAMMA WORDT DEZE LAATSTE GEVONDEN. VOOR DE
C   BESCHOUWDE PERIODE WORDT GEREKEND MET HET GEMIDDELDE VAN
C   DEZE VARIABELEN. EEN NEGATIEVE WAARDE VAN WSPLY(I, J, K) DUIDT OP
C   WEGZIJGING, EEN POSITIEVE WAARDE OP KWEL.
C   DE GRONDWATERSTAND AAN HET EIND VAN DE PERIODE WORDT IN
C   SUBROUTINE WATTAB BEPAALD TEN OPZICHTE VAN MAAIVELD.
C   IN SUBROUTINE UNSAT WORDT DEZE GRONDWATERSPIEGEL OMGEREKEND
C   NAAR EEN STIJGHOOGTE TEN OPZICHT VAN EEN GEGEVEN REFERENTIE-
C   NIVEAU(=MAAIVELD T. O. V NAP). DEZE LAATSTE IS DE VARIABELE
C   HGL(I, J, 2). DE STIJGHOOGTE VAN HET GRONDWATER AAN HET BEGIN
C   VAN DE PERIODE WORDT VOORGESTELD DOOR HGL(I, J, 1).
C
  DIMENSION VCA(100)
  DIMENSION ALFA(3), ONT(3), VCAP(3)
  DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
  *, TAU(10), CEE(101, 2)
  DIMENSION DEFRS(100), DEFSS(100), GELVER(100), SU(100)
  DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
  REAL KADE(101), LEN
  CHARACTER FILNAM(20)
  CHARACTER A(80), ANSWER
  CHARACTER*9 DAT
  COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMRPF(5)
  *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
  *, SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
  *, H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYQH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
  *, CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
  ISKIP=0
  NPRF=NPROF(I, J)
  HMV=HSURFA(I, J)
  DEFMAX=SRS(15, NPRF)
  WSLO=WSPLY(I, J, 1)
  WSL1=WSPLY(I, J, 2)
  SRZO=SDEFRS(I, J, 1)
  SS1=SDEFSS(I, J, 1)
  SSO=SS1
  SRZ=SRZO
  CALL PSIRTZ(NPRF, SRZO, PSRO)
  EV=EVAP
  SEEP=DELTIM*. 5*(WSLO+WSL1)
  IF(EV.LE. 0.) GOTO 99
  IF(SRZO.LT. SRS(1, NPRF)) GOTO 20
  CALL CAQPS(NPRF, SS1, PSRO, VCAPO, VCAPO, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
  IF(SRZO.GE. DEFMAX) GOTO 99?
  IF(VCAPO.LE. .000001) GOTO 20
  DO 8910 IT=1, 15

```



```

VCA(IT)=V(IT)
8910 CONTINUE
IROND=0
8911 DO 8992 IT=1,15
VC=VCA(IT)
DEFRS(IT)=SRZO+(EV-VC)*DELTIM
SRZ=DEFRS(IT)
CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSI,O.,VC,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)
DEFS(IT)=(SSO-SS1+SEEP)/DELTIM
8992 CONTINUE
DO 811 IT=1,14
GMINY=VCA(IT)-DEFS(IT)
GMINY1=VCA(IT+1)-DEFS(IT+1)
EPS=GMINY/(GMINY-GMINY1)
IF(EPS.GE.O..AND.EPS.LE.1.) GOTO 8993
811 CONTINUE
IF(VCA(1).GE.DEFS(1).AND.VCA(15).LE.DEFS(15)) GOTO 665!normaal geval
IF(VCA(1).LE.DEFS(1).AND.VCA(15).LE.DEFS(15)) GOTO 669!grote kwel
IF(VCA(1).LE.DEFS(1).AND.VCA(15).GE.DEFS(15)) GOTO 671!onwaarschijnlijk
IF(VCA(1).GE.DEFS(1).AND.VCA(15).GE.DEFS(15)) GOTO 669!grote wegzijging
STOP ' problemen in DO LOOP 8992 subroutine UNSAT'
8993 IROND=IROND+1
IF(IROND.GT.3) GOTO 8994
V1=VCA(IT)
V2=VCA(IT+1)
DV=(V2-V1)/14.
DO 8915 II=1,15
VCA(II)=V1+(II-1)*DV
8915 CONTINUE
GOTO 8911
8994 SRZ=DEFRS(IT)+EPS*(DEFRS(IT+1)-DEFRS(IT))
VC=VCA(IT)+EPS*(VCA(IT+1)-VCA(IT))
CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSI,O.,VC,INDHOR,INVER,VERHY,VERHX)
GOTO 1000
665 ISTUP=0
ISTSUP=0
IUP=0
ISUP=16
666 IF(ISTUP.EQ.0) IUP=IUP+1
IF(ISTSUP.EQ.0) ISUP=ISUP-1
ISTUP=1
ISTSUP=1
IF(ISUP.LE.IUP) STOP ' geen oplossing onder label 666, subr. UNSAT'
IF(VCA(IUP).GE.DEFS(IUP)) ISTUP=0
IF(VCA(ISUP).LE.DEFS(ISUP)) ISUP=0
IF(ISTUP.EQ.0.OR.ISTSUP.EQ.0) GOTO 666
668 IUP=IUP-1
ISUP=ISUP+1
GMINY=VCA(IUP)-DEFS(IUP)
GMINY1=VCA(ISUP)-DEFS(ISUP)
EPS=GMINY/(GMINY-GMINY1)
SRZ=DEFRS(IUP)+EPS*(DEFRS(ISUP)-DEFRS(IUP))
VC=VCA(IUP)+EPS*(VCA(ISUP)-VCA(IUP))
CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSI,O.,VC,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)
GOTO 1000
669 DO 670 IT=1,15
VCA(IT)=EV*DELTIM-SEEP
DEFRS(IT)=SRS(IT,NPRF)

```

```

PSI=PRS(IT)
CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSI,0.,0.,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)
DEFSS(IT)=SSO-SS1+DEFRS(IT)-SRZO
670 CONTINUE
DO 675 IT=1,14
  GMINY=VCA(IT)-DEFSS(IT)
  GMINY1=VCA(IT+1)-DEFSS(IT+1)
  EPS=GMINY/(GMINY-GMINY1)
  IF(EPS.GE.0..AND.EPS.LE.1.) GOTO 680
675 CONTINUE
  STOP' geen oplossing in DO LOOP 675, subr. UNSAT'
680 SRZ=DEFRS(IT)+EPS*(DEFRS(IT+1)-DEFRS(IT))
  CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
  CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSI,0.,0.,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)
  GOTO 1000
671 IUP=0
  ISUP=16
  ISTUP=0
  ISTSUP=0
667 IF(ISTUP.EQ.0) ISUP=IUP+1
  IF(ISTSUP.EQ.0) ISUP=ISUP-1
  ISTUP=1
  ISTSUP=1
  IF(IUP.GE.ISUP) STOP' geen oplossing in routine 667, subr. UNBAT'
  IF(VCA(IUP).LE.DEFSS(IUP)) ISTUP=0
  IF(VCA(ISUP).GE.DEFSS(ISUP)) ISTSUP=0
  IF(ISTUP.EQ.0.OR.ISTSUP.EQ.0) GOTO 667
  GOTO 668
20 SRZ=SRZO+EV*DELTIM
  CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
  DELPSI=2.*(PSI-PSRO)
  VC=0.
  CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSRO,DELPsi,VC,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)
  DELMST=SSO-SS1+SEEP
  IF(DELMST.GT.0.) GOTO 820
  SEEP=SEEP-EV*DELTIM
  EV=0.
  SSO=SS1
  SRZ=SRZO
  GOTO 99
820 IF(SRZO.LT.SRS(1,NPRF)) GOTO 1003
28 DELRS=EV/99.
  DO 9992 IT=1,100
    VC=(IT-1)*DELRS
    DEFRS(IT)=SRZO+(EV-VC)*DELTIM
    SRZ=DEFRS(IT)
    CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
    VCA(IT)=VC
    CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSI,0.,VC,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)
    DEFSS(IT)=(SSO-SS1+SEEP)/DELTIM
9992 CONTINUE
  DO 911 IT=1,99
    GMINY=VCA(IT)-DEFSS(IT)
    GMINY1=VCA(IT+1)-DEFSS(IT+1)
    EPS=GMINY/(GMINY-GMINY1)
    IF(EPS.GE.0..AND.EPS.LE.1.) GOTO 9993
911 CONTINUE
    SEEP=SEEP-EV*DELTIM
    EV=0.
    GOTO 99
9993 SRZ=DEFRS(IT)+EPS*(DEFRS(IT+1)-DEFRS(IT))

```

```

VC=VCA(IT)+EPS*(VCA(IT+1)-VCA(IT))
CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
CALL MSTBAL(NPRF,SSO,PSI,0,VC,INDHOR,INVER,VERHY,VERHX)
GOTO 1000
99  CALL REWET(I,J,K,NPRF,EV,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX
*,SRZ,SSO,HGW,SEEP)
GOTO 1001
999  CALL REDEVP(I,J,K,NPRF,EV,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX
*,SRZ,SSO,SEEP)
GOTO 1000
9999 CALL PARTRD(I,J,K,NPRF,EV,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX
*,SRZ,SSO,SEEP)
1000 CALL WATTAB(NPRF,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX,HGW)
1001 SDEFRS(I,J,2)=SRZ
SDEFS6(I,J,2)=SSO
HGL(I,J,K)=HMV-HGW
RETURN
1003 DW=SRS(1,NPRF)-SRZO+SSO(1,15,NPRF)-SS1
DE=EV*DELTIM-SEEP
IF(DW.GT.DE) GOTO 1005
SRZO=SRS(1,NPRF)
SS1=SSO(1,15,NPRF)
SH=SEEP/DELTIM
DELTIM=DELTIM-DW/(EV-SEEP/DELTIM)
SEEP=SH*DELTIM
GOTO 20
1005 BRGRS=SRS(1,NPRF)/PRS(1)
BROSS=SSO(1,15,NPRF)/PRS(1)
DELP=DE/(BRGRS+BROSS)
SRZ=SRZO+DELP*BRGRS
SSO=SS1+DELP*BROSS
HGW=HGW+DELP
GOTO 1001
END

```

```

SUBROUTINE DETERM(ISTART,K)
  DIMENSION H(101),KNSLT(10),DELTX(11),NNODES(10)
  *,TAU(10),CEE(101,2),WTAB(3),WATSP(3)
  DOUBLE PRECISION COEF(101,3),RHS(101)
  REAL KADE(101),LEN
  CHARACTER FILNAM(20)
  CHARACTER A(80),ANSWER
  CHARACTER*9 DAT
  COMMON PRS(15),V(15),SRS(15,5),SSO(15,15,5),WD(15,15,5),NUMBPF(5)
  *,HGL(101,1,2),WSPLY(101,1,2),NPROF(101,1),SDEFRS(101,1,2),
  *SDEFSS(101,1,2),HSURFA(101,1),VERHRD(101),
  *H,KNSLT,LEN,XDIS,PHWS,PPOLD,STYGH(101),TAU,KADE,PEIL(10),
  *CEE,REQ,EVAP,DELTIM,DELTX,NUMSLT,COEF,RHS,IMAX,DAT,ANSWER,FILNAM
  *,WTAB,WATSP,AC,BC
  IF(KNSLT(1).EQ.1) GOTO 1111
  RNCIEM=1./CEE(1,1)+1./CEE(1,2)
  COEF(1,1)=0.
  COEF(1,2)=-KADE(1)/DELTX(1)-.5*DELTX(1)*RNCIEM
  IF(ISTART.EQ.2) READ(2,'1')WTAB,WATSP,AC,BC
  IF(ISTART.EQ.2) COEF(1,2)=COEF(1,2)+.5*BC*DELTX(1)/CEE(1,1)
  IF(ISTART.EQ.0) COEF(1,2)=-KADE(1)/DELTX(1)-.5*DELTX(1)/CEE(1,2)
  COEF(1,3)=KADE(1)/DELTX(1)
  COFSTG=STYGH(1)/CEE(1,2)
  VERM=HGL(1,1,K)
  IF(ISTART.EQ.2) VERM=AC
  RHS(1)=-.5*DELTX(1)*((VERM/CEE(1,1)+COFSTG)
  IF(ISTART.EQ.0)RHS(1)=-.5*DELTX(1)*(WSPLY(1,1,K)-COFSTG)
  TYPE*, ' SUBR. DETERM, I,KADE(I),CEE(I,1/2),STYGH(I),COEF(I,1/3),RHS(I)'
  D TYPE*, ' 1 ',KADE(1),CEE(1,1),CEE(1,2),STYGH(1),(COEF(1,IJ),IJ=1,3),
  D *RHS(1),DELTX(1),HGL(1,1,K)
  1111 DO 25 IT=1,NUMSLT
      IP=KNSLT(IT)
      COEF(IP,1)=0.
      IF(IP.GT.1) COEF(IP,1)=KADE(IP)/DELTX(IT)
      COEF(IP,2)=-KADE(IP)/DELTX(IT+1)-.5*DELTX(IT+1)
      */CEE(IP,2)-.5/TAU(IT)
      IF(IP.GT.1) COEF(IP,2)=-KADE(IP)*((1./DELTX(IT)+1./DELTX(IT+1))-
      *.5*(DELTX(IT)+DELTX(IT+1))/CEE(IP,2)-1./TAU(IT)
      COEF(IP,3)=KADE(IP)/DELTX(IT+1)
      RHS(IP)=-.5*PEIL(IT)/TAU(IT)-STYGH(IP)*.5*DELTX(IT+1)/CEE(IP,2)
      IF(IP.GT.1) RHS(IP)=-PEIL(IT)/TAU(IT)-STYGH(IP)*.5*(DELTX(IT)
      *+DELTX(IT+1))/CEE(IP,2)
  D TYPE*, IP,KADE(IP),CEE(IP,1),CEE(IP,2),STYGH(IP),(COEF(IP,IJ),IJ=1,3),
  D *RHS(IP),DELTX(IT),DELTX(IT+1),PEIL(IT)
  25 CONTINUE
      IF(ISTART.EQ.0) GOTO 99
      J1=2
  4 DO 3 IT=1,NUMSLT
      IP=KNSLT(IT)
      IF(IP.LE.J1) GOTO 3
      KK=IT
      J2=IP-1
      GOTO 5
  3 CONTINUE
      J2=IMAX-1
      KK=NUMSLT+1
  5 DO 10 I=J1,J2
      IF(ISTART.EQ.2) READ(2,'1')WTAB,WATSP,AC,BC
      COEF(I,1)=KADE(I)/DELTX(KK)
      COEF(I,2)=-2.*COEF(I,1)-DELTX(KK)*((1./CEE(I,1)+1./CEE(I,2))
      IF(ISTART.EQ.2)COEF(I,2)=COEF(I,2)+BC*DELTX(KK)/CEE(I,1)

```

```

      VERM=HGL(I, 1, K)
      IF(ISTART.EQ.2) VERM=AC
      RHS(I)=-VERM*DELTX(KK)/CEE(I, 1)-DELTX(KK)*STYGH(I)/CEE(I, 2)
      COEF(I, 3)=COEF(I, 1)
D      TYPE*, I, KADE(I), CEE(I, 1), CEE(I, 2), STYGH(I), (COEF(I, IJ), IJ=1, 3),
D      *RHS(I), DELTX(KK), HGL(I, 1, K), AC
10     CONTINUE
      IF(J2.EQ.IMAX-1) GOTO 20
      J1=J2+2
      GOTO 4
20     COEF(IMAX, 1)=KADE(IMAX)/DELTX(NUMSLT+1)
      IF(ISTART.EQ.2) READ(2, IMAX) WTAB, WATSP, AC, BC
      COEF(IMAX, 2)=-COEF(IMAX, 1)-.5*DELTX(KK)*(1./CEE(IMAX, 1)+1./CEE(IMAX, 2))
      IF(ISTART.EQ.2) COEF(IMAX, 2)=COEF(IMAX, 2)+.5*BC*DELTX(KK)/CEE(IMAX, 1)
      COEF(IMAX, 3)=0.
      VERM=HGL(IMAX, 1, K)
      IF(ISTART.EQ.2) VERM=AC
      RHS(IMAX)=-.5*(DELTX(KK)/CEE(IMAX, 1))*VERM-.5*DELTX(KK)*STYGH(IMAX)/
      *CEE(IMAX, 2)
D      TYPE*, IMAX, KADE(IMAX), CEE(IMAX, 1), CEE(IMAX, 2), STYGH(IMAX), (COEF(IMAX
D      *, IJ), IJ=1, 3), RHS(I), VERM
      RETURN
C
C      HIerna volgt de optie waarbij de fluxen in de knooppunten zijn
C      opgeleed. de resulterende grondwaterstanden worden berekend met
C      SUBROUTINE GRWTAB
C
99     J1=2
991    DO 992 IT=1, NUMSLT
      IP=KNSLT(IT)
      IF(IP.LE.J1) GOTO 992
      KK=IT
      J2=IP-1
      GOTO 995
992    CONTINUE
      J2=IMAX-1
      KK=NUMSLT+1
995    DO 9910 I=J1, J2
      COEF(I, 1)=KADE(I)/DELTX(KK)
      COEF(I, 2)=-2.*COEF(I, 1)-DELTX(KK)/CEE(I, 2)
      COEF(I, 3)=COEF(I, 1)
      RHS(I)=WSPLY(I, 1, K)*DELTX(KK)-DELTX(KK)*STYGH(I)/CEE(I, 2)
D      TYPE*, I, KADE(I), CEE(I, 1), CEE(I, 2), STYGH(I), (COEF(I, IJ), IJ=1, 3),
D      *RHS(I), WSPLY(I, 1, K)
9910   CONTINUE
      J1=J2+2
      IF(J2.EQ.IMAX-1) GOTO 9920
      GOTO 991
9920   COEF(IMAX, 1)=KADE(IMAX)/DELTX(KK)
      COEF(IMAX, 2)=-COEF(IMAX, 1)-.5*DELTX(KK)/CEE(IMAX, 2)
      COEF(IMAX, 3)=0.
      RHS(IMAX)=-.5*(DELTX(KK)*WSPLY(IMAX, 1, K)-DELTX(KK)*STYGH(IMAX)/
      *CEE(IMAX, 2))
D      TYPE*, IMAX, KADE(IMAX), CEE(IMAX, 1), CEE(IMAX, 2), STYGH(IMAX), (COEF(IMAX
D      *, IJ), IJ=1, 3), RHS(I), DELTX(KK), WSPLY(IMAX, 1, K)
      RETURN
      END

```

```

SUBROUTINE SOLVE
  DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
  *, TAU(10), CEE(101,2)
  DOUBLE PRECISION COEF(101,3), RHS(101)
  REAL KADE(101), LEN
  CHARACTER FILNAM(20)
  CHARACTER A(80), ANSWER
  CHARACTER*9 DAT
  COMMON PRS(15), V(15), SRS(15,5), SSO(15,15,5), WD(15,15,5), NUMBPF(5)
  *, HGL(101,1,2), WSPLY(101,1,2), NPROF(101,1), SDEFRS(101,1,2),
  *SDEFSS(101,1,2), HSURFA(101,1), VERHRD(101),
  *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
  *CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUNSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
  DO 10 I=1, IMAX
    IF(COEF(I,1).NE.0.) CNOM=1./COEF(I,1)
    IF(I.EQ.1) CNOM=1./COEF(I,2)
    DO 15 J=1,3
      COEF(I,J)=COEF(I,J)*CNOM
15    CONTINUE
    RHS(I)=RHS(I)*CNOM
    IF(I.EQ.1)GOTO 10
    DO 20 J=1,2
      COEF(I,J)=COEF(I,J)-COEF(I-1,J+1)
20    CONTINUE
    RHS(I)=RHS(I)-RHS(I-1)
    CNOM=1./COEF(I,2)
    DO 25 J=2,3
      COEF(I,J)=COEF(I,J)*CNOM
25    CONTINUE
    RHS(I)=RHS(I)*CNOM
10    CONTINUE
    RHS(IMAX)=RHS(IMAX)/COEF(IMAX,2)
    DO 30 I=1, IMAX-1
      K=IMAX-I
      RHS(K)=(RHS(K)-COEF(K,3)*RHS(K+1))/COEF(K,2)
30    CONTINUE
    DO 35 I=1, IMAX
      H(I)=RHS(I)
35    CONTINUE
    RETURN
  END

```

```

SUBROUTINE GRWTAB(K, ISTART)
C
C   MET SUBROUTINE GRWTAB WORDEN GRONDWATERSTANDEN IN DE
C   VERSCHILLENDE KNOOPPUNTEN BEREKENT, NADAT MET SUBROUTINE
C   DETERM EN SOLVE DE POTENTIAALVERDELING IS BEREKENT
C   IN HET WATERVOEREND PAKKET. ALS RANDVOORWAARDE GULD
C   DAARBIJ EEN GEGEVEN FLUX VAN CQ NAAR DE WORTELZONE.
C
      DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
      *, TAU(10), CEE(101, 2)
      DIMENSION WTAB(3), WATSP(3)
      DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
      REAL KADE(101), LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER A(80), ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSD(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMDPF(5)
      *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPRDF(101, 1), SDEFPS(101, 1, 2),
      *SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
      *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
      *CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
      DO 5 IT=1, NUMSLT
        IP=KNSLT(IT)
        HGL(IP, 1, K)=PEIL(IT)
5      CONTINUE
        DO 10 I=1, IMAX
          DO 15 IT=1, NUMSLT
            IF(I.EQ. KNSLT(IT)) GOTO 10
15          CONTINUE
            IF(ISTART.EQ. 2) GOTO 20
            HGL(I, 1, K)=H(I)-WSPLY(I, 1, K)*CEE(I, 1)
            GOTO 11
20          READ(2'I) WTAB, WATSP, AC, BC
            HGL(I, 1, K)=AC+BC*H(I)
11          IF(HGL(I, 1, K).GT. HSURFA(I, 1)) HGL(I, 1, K)=HSURFA(I, 1)
10          CONTINUE
        RETURN
      END
  
```

```

SUBROUTINE SEPAGE(K)
  DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
*, TAU(10), CEE(101, 2)
  DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
  REAL KADE(101), LEN
  CHARACTER FILNAM(20)
  CHARACTER A(80), ANSWER
  CHARACTER*9 DAT
  COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSQ(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMBPF(5)
*, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
*SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
*, H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
*CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
  J2=-1
  NSLT=NUMSLT+1
  DO 1 IT=1, NSLT
    IF(IT.EQ.NSLT) GOTO 2
    J1=J2+2
    IP=KNSLT(IT)
    IF(IP.LE.J1) GOTO 1
    J2=IP-1
    GOTO 5
  2  J1=J2+2
    J2=IMAX
  5  DO 10 I=J1, J2
    WSPLY(I, 1, K)=(H(I)-HGL(I, 1, K))/CEE(I, 1)
  10 CONTINUE
  1  CONTINUE
  RETURN
END

```



```

SUBROUTINE REWET(I, J, K, NPRF, EV, INHOR, INDVER, VERHY, VERHX
*, SRZ, SSI, HGW, SEEP)

    MET SUBROUTINE REWET WORDT HET GEVAL BEHANDELD, WAARIN
    ER SPRAKE IS VAN EEN NEERSLAG OVERSCHOT. ALLEREERST WORDT DE
    WORTELZONE BEVOCHTIGD. DE ONDERGROND WORDT DAN PAS BEVOCHTIGD,
    WANNEER DE VOCHTSPANNING IN DE ONDERZIJDE VAN DE WORTEL
    ZONE GELIJK OF KLEINER WORDT DAN DE AFSTAND TUSSEN ONDERZIJDE
    WORTELZONE EN DE GRONDWATERSPIEGEL.

    REAL MURTZ, MUSSO
    DIMENSION ALFA(3), ONT(3), VCAP(3)
    DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
    *, TAU(10), CEE(101, 2)
    DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
    REAL KADE(101), LEN
    CHARACTER FILNAM(20)
    CHARACTER A(80), ANSWER
    CHARACTER*9 DAT
    COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMBPF(5)
    *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFPS(101, 1, 2),
    *SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
    *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
    *CEE, REQ, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM

    STARTWAARDEN

    SSO=SSI
    HGW=HGL(I, J, 1)
    SRZO=SRZ
    HMY=HSURFA(I, J)
    SRZ=SRZO
    SSI=SSO
    DROOTZ=WD(1, 15, NPRF)-PRS(1)
    HGW=HMY-HGW
    ONTR=EV*DELTIM-SEEP
    IF(SRZO.LE.SRS(1, NPRF)) GOTO 550
    CALL PSIRTZ(NPRF, SRZO, PSIO)
    CALL CAPOPS(NPRF, SSO, PSIO, VCAPO, INHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
    VCGEM=.5*VCAPO
    ALFA(3)=0.
    IF(VCAPO.LT..00001) GOTO 510
    VERHY=1.
    SRZ=SRZO+DELTIM*(EV-.5*VCAPO)
    IF(SRZ.LE.SRS(1, NPRF)) GOTO 919
    CALL PSIRTZ(NPRF, SRZ, PSI)
    DELPSI=2.*(PSI-PSIO)
    CALL MSTBAL(NPRF, SSI, PSIO, DELPSI, 0.0000000)
    *, INHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
    ONTR=(SSI+SEEP-SSO)/DELTIM
    IF(ONTR.GT.VCGEM) GOTO 999 !DUS GEEN BEVOCHTING VAN DE ONDERGR.
    PSI=HGW-DROOTZ
    CALL MSTRTZ(NPRF, SRZ, PSI)
    CALL MSTBAL(NPRF, SSI, PSI, 0., 0., INHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
    TX=(SSI+SRZ-SSO-SRZO)/(EV+SEEP/DELTIM)
    IF(TX.GE.0.) GOTO 777
    ALFA(3)=0.
    SEEP=SEEP-(SSI+SRZ-SSO-SRZO)
    SSO=SSI
    SRZO=SRZ
    GOTO 509

```

```

777 ALFA(3)=TX/DELTIM
509 CALL WATTAB(NPRF, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX, HGW)
510 ONTR=(1.-ALFA(3))*(EV*DELTIM-SEEP)
515 IE=INDVER-1
    I1=IE
    I2=14
    IF(ONTR.LT.O.) I1=1
    IF(ONTR.LT.O.) I2=IE
    IF(ONTR.GT.O.) VERHY=1.-VERHY
    IF(IE.LT.1) GOTO 550
    DO 530 I1=I1, I2
    DELPSI=PRS(INDVER)-PRS(INDVER-1)
    BRGRS=(SRS(INDVER, NPRF)-SRS(INDVER-1, NPRF))/DELPsi
    BRQSS=(SSO(INDVER, 15, NPRF)-SSO(INDVER-1, 15, NPRF))/DELPsi
    DELPSI=VERHY*DELPsi
    DELP=-ONTR/(BRGRS+BRQSS)
    DP=ABS(DELP)
    IF(DP.LE.DELPSI) GOTO 540
    IF(ONTR.LT.O.) SRZ=SRZ-DELPsi*BRGRS
    IF(ONTR.LT.O.) SS1=SS1-DELPsi*BRQSS
    IF(ONTR.GE.O.) SRZ=SRZ+DELPsi*BRGRS
    IF(ONTR.GE.O.) SS1=SS1+DELPsi*BRQSS
    IF(ONTR.LT.O.) HGW=HGW-DELPsi
    IF(ONTR.GE.O.) HGW=HGW+DELPsi
    IF(ONTR.LT.O.) INDVER=INDVER-1
    IF(ONTR.GT.O.) INDVER=INDVER+1
    IF(ONTR.LT.O.) ONTR=ONTR+DELPsi*(BRGRS+BRQSS)
    IF(ONTR.GE.O.) ONTR=ONTR-DELPsi*(BRGRS+BRQSS)
    VERHY=1.
530 CONTINUE
550 BRGRS=SRS(1, NPRF)/(PRS(1)+DROOTZ)
    BRQSS=SSO(1, 15, NPRF)/PRS(1)
    IF(ONTR.GT.O) GOTO 551
    IF(HGW.GT.DROOTZ) GOTO 552
    DELP=-ONTR/BRGRS
    SS1=0
    SRZ=SRZ+ONTR
    IF(SRZ.LT.O.) SRZ=0.
    HGW=HGW-DELP
    IF(HGW.LT.O.) HGW=0.
    RETURN
552 DELP=-ONTR/(BRGRS+BRQSS)
    GOTO 540
551 IF(HGW.GT.DROOTZ) GOTO 553
    DEF=(DROOTZ-HGW)*BRGRS
    IF(DEF.LT.ONTR) GOTO 554
    SS1=0.
    SRZ=SRZ+ONTR
    HGW=HGW+ONTR/BRGRS
    RETURN
554 ONTR=ONTR-DEF
    SRZ=SRZ+DEF
    SS1=0.
    HGW=HGW+DEF/BRGRS
553 DEF=(DROOTZ+PRS(1)-HGW)*(BRGRS+BRQSS)
    IF(DEF.GT.ONTR) GOTO 552
    ONTR=ONTR-DEF
    SRZ=SRS(1, NPRF)
    SS1=SSO(1, 15, NPRF)
    HGW=DROOTZ+PRS(1)
    INDVER=2

```

```

VERHY=0.
GOTO 515
540 DW=0.
SS1=SS1-DELP*BRSS
IF(SS1.LT.0.) DW=SS1
IF(SS1.LT.0.) SS1=0.
SRZ=SRZ-DELP*BRGRS+DW
IF(SRZ.LT.0.) SRZ=-.000001
HGW=HGW-DELP+DW/BRGRS
IF(HGW.LT.0.) HGW=0.
RETURN
C
C      HIERNA VOLGT HET GEVAL WAARIN SRZ < SRS(1,NPRF) DREIGT TE WORDEN
C
919 ALFMAX=-(SRZO-SRS(1,NPRF))/((EV-VCQEM)*DELTIM)
920 ALFA(1)=ALFMAX
921 ALFA(2)=.9*ALFMAX
ALFMAX=.5*ALFMAX
ALFA(1)=.2*ALFMAX
DO 700 II=1,2
SRZ=SRZO+ALFA(II)*DELTIM*(EV-VCQEM)
CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
DELPSI=.2*(PSI-PSIO)
CALL MSTBAL(NPRF,SS1,PSIO,DELPSI,0.,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)
ONT(II)=(SS1-SSO)/(ALFA(II)*DELTIM)+ALFA(II)*SEEP/DELTIM
IF(ONT(II).LT.0.000) ALFMAX=.5*ALFMAX
IF(ONT(II).LT.0.000) GOTO 921
700 CONTINUE
599 DO 600 II=1,3
SRZ=SRZO+ALFA(II)*DELTIM*(EV-VCQEM)
CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
DELPSI=.2*(PSI-PSIO)
CALL MSTBAL(NPRF,SS1,PSIO,DELPSI,0.,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX)
ONT(II)=(SS1-SSO)/(ALFA(II)*DELTIM)+SEEP*ALFA(II)/DELTIM
D
D123 TYPE 123,ALFA
FORMAT(' SUBR. REWET,LABEL 599 ',3F10.4)
IF(II.NE.2) GOTO 600
ALFA(3)=(ALFA(2)-ALFA(1))*(VCQEM-ONT(1))/(ONT(2)-ONT(1))
**ALFA(1)
600 CONTINUE
VERH=ONT(3)/VCQEM
IF(VERH.GT..99.AND.VERH.LE.1.01) GOTO 611
DO 610 II=1,2
ALFA(II)=(ALFA(II)+ALFA(3))*..5
610 CONTINUE
GOTO 599
611 CALL WATTAB(NPRF,INDHOR,INDVER,VERHY,VERHX,HGW)
SRZO=SRZ
SSO=SS1
GOTO 510
999 ALFA(1)=0.          !GEEN PERCOLATIE NAAR ONDERGROND
ONT(1)=ONTR
ALFA(2)=1.
ONT(2)=0.
VCAP(1)=.5*VCAPO
VCAP(2)=VCAPO
I1=3
ALFA(3)=(ONT(1)-VCAP(1))*(ALFA(2)-ALFA(1))/(VCAP(2)-VCAP(1))
*-ONT(2)+ONT(1)+ALFA(1)
5 DO 10 II=1,3
VCAP(II)=.5*(1.+ALFA(II))*VCAPO

```

```
VC=ALFA(II)*VCAP0
SRZ=SRZ0+(EV-VCAP(II))*DELTIM
CALL PSIRTZ(NPRF, SRZ, PSI)
DELPST=2. *(PSI-PSIO)
CALL MSTBAL(NPRF, SS1, PSIO, DELPSI, VC, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
ONT(II)=(SS1+SEEP-SS0)/DELTIM
IF(II.NE.2) GOTO 10
ALFA(3)=(ONT(1)-VCAP(1))*(ALFA(2)-ALFA(1))/(VCAP(2)-VCAP(1)
*-ONT(2)+ONT(1))+ALFA(1)
10  CONTINUE
    I1=1
    VERH=ONT(3)/VCAP(3)
    IF(VERH.GE..99.AND.VERH.LE.1.01) GOTO 20
    DO 15 II=1,2
    ALFA(II)=.5*(ALFA(II)+ALFA(3))
15  CONTINUE
    GOTO 5
20  CALL WATTAB(NPRF, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX, HGW)
    RETURN
    END
```

SUBROUTINE PARTRD(I, J, K, NPRF, EV, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX,
*SRZ, SS1, SEEP)

C
C MET SUBROUTINE PARTRD WORDT DE VOCHTONTREKKING UIT DE ONDERGROND
C BEREKEND, VOOR HET GEVAL ER NOG WEL VOCHT UIT DE WORTELZONE BESCHIKBAAR
C IS, ECHTER IN EEN MATE WAARIN VERDAMPINGSREDUCTIE OPTREEDT.
C AAN HET EINDE VAN DE BEWUSTE PERIODE IS DE VOCHTTOESTAND IN DE
C WORTRELZONE OP VERWELKINGSPUNT.

C
C DIMENSION DEFRS(10), DEFSS(10), VCA(10)
C DIMENSION ALFA(3), ONT(3), VCAP(3)
C DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
C *, TAU(10), CEE(101, 2)
C DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
C REAL KADE(101), LEN
C CHARACTER FILNAM(20)
C CHARACTER A(80), ANSWER
C CHARACTER*9 DAT
C COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMBPF(5)
C *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFSS(101, 1, 2),
C *SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
C *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
C *CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
C ITER=0
C SSO=SDEFSS(I, J, 1)
C SRZO=SDEFSS(I, J, 1)
C SRZ=SRS(15, NPRF)
C PSI=PRS(15)
C CALL PSIRTZ(NPRF, SRZO, PSIO)
C CALL CAPOPS(NPRF, SSO, PSIO, VCAPO, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
C ALFA(1)=.9
C ALFA(2)=.25
C IF(VCAPO.LT..000001) VCAPO=.1
C DELPSI=2.*(PSI-PSIO)
113 DO 114 II=1, 3
C VC=ALFA(II)*VCAPO
C VCAP(II)=.5*(VC+VCAPO)
C CALL MSTBAL(NPRF, SS1, PSIO, DELPSI, VC, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
C ONT(II)=(SS1+SEEP-SSO)/DELTIM
C IF(II.NE.2) GOTO 114
C ALFA(3)=(ONT(1)-VCAP(1))*(ALFA(2)-ALFA(1))/(VCAP(2)
C *-VCAP(1)-ONT(2)+ONT(1))+ALFA(1)
114 CONTINUE
C VER=ONT(3)-VCAP(3)
C VER=ABS(VER)
C VER1=.01*VCAP(3)
C VER1=ABS(VER1)
C IF(VER.LE.VER1) GOTO 9991
C IF(ONT(3).LT.0.) GOTO 115
C DO 116 II=1, 2
C ALFA(II)=(ALFA(II)+ALFA(3))* .5
116 CONTINUE
C GOTO 113
115 ALFA(2)=(ALFA(1)+ALFA(3))* .5
C GOTO 113
9991 VER=(SRZ-SRZO+SS1-SSO+SEEP)/DELTIM
C IF(VER.LE.EV) RETURN
C V2=0.
C V1=VCAPO
9995 DELRS=(V2-V1)/9.
C DO 9992 IT=1, 10

```

D      TYPE*, ' Knooppunt ', I
      VC=V1-(IT-1)*DELR5
      DEFRS(IT)=SRZO+(EV-(V1+VC)*.5)*DELTIM
      SRZ=DEFRS(IT)
      CALL PSIRTZ(NPRF, SRZ, PSI)
      VCA(IT)=VC
      CALL MSTBAL(NPRF, SS1, PSI, O., VC, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
      DEFSS(IT)=(SS1-SS0+SEEP)/DELTIM
D      TYPE*, ' routine PARTRD, defrs, defss, vca ', IT, DEFRS(IT), DEFSS(IT), VCA(IT)
9992   CONTINUE
      DO 911 IT=1, 9
      GMINY=VCA(IT)-DEFSS(IT)
      GMINY1=VCA(IT+1)-DEFSS(IT+1)
      EPS=GMINY/(GMINY-GMINY1)
      IF(EPS. GE. 0. .AND. EPS. LE. 1. ) GOTO 9993
911    CONTINUE
      STOP ' problemen in DO LOOP 9992 subroutine PARTRD'
9993   ITER=ITER+1
      IF(ITER. GT. 3) GOTO 9994
      V1=VCA(IT)
      V2=VCA(IT+1)
      GOTO 9995
9994   SRZ=DEFRS(IT)+EPS*(DEFRS(IT+1)-DEFRS(IT))
      VC=VCA(IT)+EPS*(VCA(IT+1)-VCA(IT))
      CALL PSIRTZ(NPRF, SRZ, PSI)
      CALL MSTBAL(NPRF, SS1, PSI, O., VC, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
      RETURN
      END
  
```

```

SUBROUTINE REDEVP(I, J, K, NPRF, EV, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX
*, SRZ, SS1, SEEP)

C
C   MET SUBROUTINE REDEVP WORDT DE ONTTREKKING UIT DE ONDERGROND
C   BEPAALD VOOR HET GEVAL DAT DE BOVENGROND OP VERWELKINGSPUNT IS.
C   DE MOGELIJKHEID BESTAAT DAT DE CAPILLAIRE AANVOER VANUIT DE ONDERGROND
C   DE VEREISTE ONTTREKKING OVERSCHRIJDT. IN DAT GEVAL WORDT DE WORTEL-
C   ZONE BEVOCHTIGD. HIERMEE IS REKENING GEHOUDEN IN DEZE SUBROUTINE.
C

  DIMENSION ALFA(3), ONT(3), VCAP(3)
  DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
*, TAU(10), CEE(101, 2)
  DIMENSION VCA(5), SR(5), WDRS(5)
  DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
  REAL KADE(101), LEN
  CHARACTER A(80), ANSWER
  CHARACTER*9 DAT
  CHARACTER FILNAM(20)
  COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMDPF(5)
*, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
*, SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
*, H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
*, CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
  SSO=SDEFSS(I, J, 1)
  SRZ=SDEFRS(I, J, 1)
  PSI=PRS(15)
  CALL CAPOPS(NPRF, SSO, PSI, VCAPO, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
  SS1=SSO+EV*DELTIM-SEEP
  CALL CAPOPS(NPRF, SS1, PSI, VC, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
  VGEM=. 5*(VCAPO+VC)
D   TYPE*, ' REDEVP ', SSO, SRZ, I, VCAPO, VC
30  IF(VGEM.GT.EV) GOTO 99
  ALFA(1)=0.
  ALFA(2)=. 9
29  DO 31 II=1, 3
    VC=ALFA(II)*VCAPO
    VCAP(II)=. 5*(VC+VCAPO)
    CALL MBTBAL(NPRF, SS1, PSI, O., VC, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
    ONT(II)=(SS1+SEEP-SSO)/DELTIM
    IF(II.NE. 2) GOTO 31
D   TYPE*, ' REDEVP, ALFA, VCAP, ONT ', ALFA, VCAP, ONT
  ALFA(3)=(ONT(1)-VCAP(1))*(ALFA(2)-ALFA(1))/
*, (VCAP(2)-VCAP(1)-ONT(2)+ONT(1))+ALFA(1)
31  CONTINUE
  VERH=ONT(3)/VCAP(3)
  IF(VERH.GE. . 99. AND. VERH.LE. 1. 01) RETURN
  DO 32 II=1, 2
    ALFA(II)=(ALFA(II)+ALFA(3))* . 5
32  CONTINUE
  GOTO 29
99  SRZO=SDEFRS(I, J, 1)
D40  SRZ=SRZO-. 5*(VGEM-EV)*DELTIM
D   CALL PSIRTZ(NPRF, SRZ, PSI)
D   DELPSI=. 2. *(PSI-PS1)
D   ONTR=. 5*(VGEM+EV)
D   CALL MBTBAL(NPRF, SS1, PSI, DELPSI, ONTR, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
D   VCP=(SS1+SEEP-SSO)/DELTIM
D   VERH=(ONTR-VCP)/VCP
D   VERH=ABS(VERH)
D   IF(VERH.LE. . 01) RETURN
D   VGEM1=. 5*(VCP+ONTR)

```

```

D      IF (VGEM1.LT.EV) VGEM1=.5*(EV+VGEM)-((EV-VGEM1)/(VGEM-VGEM1))
D      ** (VGEM1-EV)*.5
D      VGEM=VGEM1
D      GOTO 40
      ITER=0
      VCA(1)=VGEM
      VCA(5)=EV
      IF (EV.LT..5*VCAPO) VCA(5)=.5*VCAPO
135    DO 123 IH=1,5
      VCA(IH)=(IH-1)*(VCA(5)-VCA(1))/4.+VCA(1)
      VC=2.*VCA(IH)-VCAPO
      SRZ=SRZO-(VCA(IH)-EV)*DELTIM
      SR(IH)=SRZ
      CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PS1)
      CALL MSTBAL(NPRF,SS1,PS1,O.,VC,INHOR,INDVER,VERHX,VERHY)
      WDRS(IH)=(SS1-SSO+SEEP)/DELTIM
123    CONTINUE
      DO 124 IH=1,4
      YMINXO=WDRS(IH)-VCA(IH)
      XMINY1=WDRS(IH+1)-VCA(IH+1)
      EPS=XMINYO/(XMINYO-XMINY1)
      IF (EPS.GE.O..AND.EPS.LE.O.) GOTO 125
124    CONTINUE
      GOTO 30
125    ITER=ITER+1
      IF (ITER.EQ.6) GOTO 130
      V1=VCA(IH)
      V2=VCA(IH+1)
      VCA(1)=V1
      VCA(5)=V2
      GOTO 135
130    VC=VCA(IH)+EPS*(VCA(IH+1)-VCA(IH))
      SRZ=SR(IH)+EPS*(SR(IH+1)-SR(IH))
      VC=2.*VC-VCAPO
      CALL PSIRTZ(NPRF,SRZ,PS1)
      CALL MSTBAL(NPRF,SS1,PS1,O.,VC,INHOR,INVER,VERHY,VERHX)
      RETURN
      END

```



```

SUBROUTINE MSTRTZ(NPRF, SRZ, PSI)
C
C   MET SUBROUTINE MSTRTZ WORDT DE VOCHTINHOUD IN DE WORTELZONE
C   BEREKEND BIJ EEN GEGEVEN VOCHTSPANNING IN DE ONDERZIJDE VAN
C   DE WORTELZONE.
C
      DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
      *, TAU(10), CEE(101, 2)
      DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
      REAL KADE(101), LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER A(80), ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), S6D(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMBPF(5)
      *, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
      *SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
      *H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
      *CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
      IF(PSI.LT.PRS(1)) GOTO 20
      IF(PSI.GT.PRS(15)) GOTO 25
      DO 10 I=2, 15
        INDVER=I
        IF(PSI.GE.PRS(I-1).AND.PSI.LE.PRS(I)) GOTO 15
        IF(PSI.LE.PRS(I-1).AND.PSI.GE.PRS(I)) GOTO 15
10      CONTINUE
15      VERHY=(PSI-PRS(INDVER-1))/(PRS(INDVER)-PRS(INDVER-1))
        SRZ=SRS(INDVER-1, NPRF)+VERHY*(SRS(INDVER, NPRF)-SRS(INDVER-1, NPRF))
        RETURN
20      DROOTZ=WD(1, 15, NPRF)-PRS(1)
        DE=-DROOTZ
        IF(PSI.LT.DE) PSI=DE
        SRZ=SRS(1, NPRF)*(PSI+DROOTZ)/(PRS(1)+DROOTZ)
        RETURN
25      PSI=PRS(15)
        SRZ=SRS(15, NPRF)
        RETURN
      END
  
```

```

SUBROUTINE PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
C
C   VIA INTERPOLATIE WORDT UIT DE RELATIE TUSSEN VOCHTSPANNING
C   IN DE ONDERZIJDE VAN DE WORTELZONE EN HET VERZADIGINGS-DEFICIET
C   IN DE WORTELZONE, BIJ GEGEVEN VERZADIGINGSDEFICIET DE BIJBEHORENDE
C   VOCHTSPANNING BEREKEND.
C   DE BEDOELDE RELATIE IS IN DE SUBROUTINE INPTAB GELEZEN VAN
C   FILE RYTDEL.AAT.
C
      DIMENSION ALFA(3),ONT(3),VCAP(3)
      DIMENSION H(101),KNSLT(10),DELT(11),NNODES(10)
      *,TAU(10),CEE(101,2)
      DOUBLE PRECISION COEF(101,3),RHS(101)
      REAL KADE(101),LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER A(80),ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      COMMON PRS(15),V(15),SR5(15,5),SSO(15,15,5),WD(15,15,5),NUMBPF(5)
      *,HGL(101,1,2),WSPLY(101,1,2),NPROF(101,1),SDEFRS(101,1,2),
      *SDEFSS(101,1,2),HSURFA(101,1),VERHRD(101),
      *H,KNSLT,LEN,XDIS,PHWS,PPOLD,STYGH(101),TAU,KADE,PEIL(10),
      *CEE,REQ,EVAP,DELTIM,DELT,NUMSLT,COEF,RHS,IMAX,DAT,ANSWER,FILNAM
      DROOTZ=WD(1,15,NPRF)-PRS(1)
      DO 10 I=2,15
        I3=I
        IF(SRZ.GE.SRS(I-1,NPRF).AND.SRZ.LE.SRS(I,NPRF)) GOTO 15
        IF(SRZ.LE.SRS(I-1,NPRF).AND.SRZ.GE.SRS(I,NPRF)) GOTO 15
10      CONTINUE
        IF(SRZ.LT.SRS(1,NPRF)) PSI=(PRS(1)+DROOTZ)*(SRZ/SRS(1,NPRF))
      *-DROOTZ
        IF(SRZ.GT.SRS(15,NPRF)) PSI=PRS(15)
      RETURN
15      VERM=(SRZ-SRS(I3-1,NPRF))/(SRS(I3,NPRF)-SRS(I3-1,NPRF))
      PSI=PRS(I3-1)+VERM*(PRS(I3)-PRS(I3-1))
      RETURN
      END
  
```

```

SUBROUTINE MSTRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
C
C   MEY SUBROUTINE MSTRTZ WORDT DE VOCHTINHOUD IN DE WORTELZONE
C   BEREKEND BIJ EEN GEGEVEN VOCHTSPANNING IN DE ONDERZIJDE VAN
C   DE WORTELZONE.
C
      DIMENSION H(101),KNSLT(10),DELT(11),NNODES(10)
      *,TAU(10),CEE(101,2)
      DOUBLE PRECISION COEF(101,3),RHS(101)
      REAL KADE(101),LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER A(80),ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      COMMON PRS(15),V(15),SRS(15,5),SSO(15,15,5),WD(15,15,5),NUMBPF(5)
      *,HGL(101,1,2),WSPLY(101,1,2),NPROF(101,1),SDEFRS(101,1,2),
      *SDEFSS(101,1,2),HSURFA(101,1),VERHRD(101),
      *H,KNSLT,LEN,XDIS,PHWS,PPOLD,STYGH(101),TAU,KADE,PEIL(10),
      *CEE,REG,EVAP,DELTIM,DELT,NUMSLT,COEF,RHS,IMAX,DAT,ANSWER,FILNAM
      IF(PSI.LT.PRS(1)) GOTO 20
      IF(PSI.GT.PRS(15)) GOTO 25
      DO 10 I=2,15
      INDVER=I
      IF(PSI.GE.PRS(I-1).AND.PSI.LE.PRS(I)) GOTO 15
      IF(PSI.LE.PRS(I-1).AND.PSI.GE.PRS(I)) GOTO 15
10      CONTINUE
15      VERHY=(PSI-PRS(INDVER-1))/(PRS(INDVER)-PRS(INDVER-1))
      SRZ=SRS(INDVER-1,NPRF)+VERHY*(SRS(INDVER,NPRF)-SRS(INDVER-1,NPRF))
      RETURN
20      DROOTZ=WD(1,15,NPRF)-PRS(1)
      DE=-DROOTZ
      IF(PSI.LT.DE) PSI=DE
      SRZ=SRS(1,NPRF)*(PSI+DROOTZ)/(PRS(1)+DROOTZ)
      RETURN
25      PSI=PRS(15)
      SRZ=SRS(15,NPRF)
      RETURN
      END
  
```

```

SUBROUTINE PSIRTZ(NPRF,SRZ,PSI)
C
C   VIA INTERPOLATIE WORDT UIT DE RELATIE TUSSEN VOCHTSPANNING
C   IN DE ONDERZIJDE VAN DE WORTELZONE EN HET VERZADIGINGS-DEFICIET
C   IN DE WORTELZONE, BIJ GEGEVEN VERZADIGINGSDEFICIET DE BIJBEHORENDE
C   VOCHTSPANNING BEREKEND.
C   DE BEDOELDE RELATIE IS IN DE SUBROUTINE INPTAB GELEZEN VAN
C   FILE RYTDEL.AAT.
C
      DIMENSION ALFA(3),ONT(3),VCAP(3)
      DIMENSION H(101),KNSLT(10),DELT(11),NNODES(10)
      *,TAU(10),CEE(101,2)
      DOUBLE PRECISION COEF(101,3),RHS(101)
      REAL KADE(101),LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER A(80),ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      COMMON PRS(15),V(15),SR5(15,5),SSQ(15,15,5),WD(15,15,5),NUMBPF(5)
      *,HGL(101,1,2),WSPLY(101,1,2),NPROF(101,1),SDEFBS(101,1,2),
      *SDEFBS(101,1,2),HSURFA(101,1),VERHRD(101),
      *H,KNBLT,LEN,XDIS,PHWB,PPOLD,STYGH(101),TAU,KADE,PEIL(10),
      *CEE,REG,EVAP,DELTIM,DELT,NUMBLT,COEF,RHS,IMAX,DAT,ANSWER,FILNAM
      DROOTZ=WD(1,15,NPRF)-PRS(1)
      DO 10 I=2,15
      I3=I
      IF(SRZ.GE.SR5(I-1,NPRF).AND.SRZ.LE.SR5(I,NPRF)) GOTO 15
      IF(SRZ.LE.SR5(I-1,NPRF).AND.SRZ.GE.SR5(I,NPRF)) GOTO 15
10    CONTINUE
      IF(SRZ.LT.SR5(1,NPRF)) PSI=(PRS(1)+DROOTZ)*(SRZ/SR5(1,NPRF))
      *-DROOTZ
      IF(SRZ.GT.SR5(15,NPRF)) PSI=PRS(15)
      RETURN
15    VERM=(SRZ-SR5(I3-1,NPRF))/(SR5(I3,NPRF)-SR5(I3-1,NPRF))
      PSI=PRS(I3-1)+VERM*(PRS(I3)-PRS(I3-1))
      RETURN
      END
    
```

```

SUBROUTINE CAPOPS(NPRF, SS1, PSI, VCAP, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX)
C
C   MET SUBROUTINE CAPOPS WORDT VIA INTERPOLATIE IN TABELLEN
C   DIE DE RELATIE TUSSEN VOCHTSPANNING IN DE ONDERZIJDE VAN DE
C   WORTELZONE, DE CAPILLAIRE OPSTIJGSNELHEID EN VERZADIGINGSDEFICIET
C   IN DE ONDERGROND BEVATTEN, DE CAPILLAIRE OPSTIJGSNELHEID BEREKEND
C   BIJ GEGEVEN VOCHTSPANNING EN GEGEVEN VERZADIGINGSDEFICIET IN DE
C   ONDERGROND.
C   DAARNAAST WORDT HET LAATSTE RIJNUMMER(=INDVER) EN KOLOMNUMMER
C   (=INDHOR) TERUGGEGEVEN EN TEVENS DE RELATIEVE INTERVALGROOTTE
C   VANAF RESP. HET VOORLAATSE RIJNUMMER EN KOLOMNUMMER (AANGEDUID
C   MET VERHY EN VERHX).
C
      DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
*, TAU(10), CEE(101, 2)
      DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
      REAL KADE(101), LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER A(80), ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMDPF(5)
*, HGL(101, 1, 2), WSPY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
*, SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
*, H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
*, CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
      DO 10 I=2, 15
        INDVER=I
        IF (PSI .GE. PRS(I-1) .AND. PSI .LE. PRS(I)) GOTO 15
        IF (PSI .LE. PRS(I-1) .AND. PSI .GE. PRS(I)) GOTO 15
10      CONTINUE
        IF (PSI .LE. PRS(1)) INDVER=1
        VCAP=0.
        RETURN
15      DELY=PRS(INDVER)-PRS(INDVER-1)
        DELTY=PSI-PRS(INDVER-1)
        VERHY=DELY/DELY
        EMVRY=1.-VERHY
        DO 20 J=2, 15
          INDHOR=J
          X1=SSO(INDVER-1, J-1, NPRF)
          X2=SSO(INDVER-1, J, NPRF)
          X3=SSO(INDVER, J-1, NPRF)
          X4=SSO(INDVER, J, NPRF)
          XNOMIN=SS1-EMVRY*X1-VERHY*X3
          DENOM=EMVRY*(X2-X1)+VERHY*(X4-X3)
          DENOM=1./DENOM
          VERHX=XNOMIN*DENOM
          IF (VERHX .GE. 0. .AND. VERHX .LE. 1.) GOTO 25
20      CONTINUE
          GOTO 99
25      VCAP=V(INDHOR-1)+VERHX*(V(INDHOR)-V(INDHOR-1))
          RETURN
99      VERHX=1
          VCAP=0.
          RETURN
        END

```

```

SUBROUTINE MSTBAL(NPRF, SS1, PSIO, DELPSI, VCAP, INDHOR, INDVER
*, VERHY, VERHX)

C
C   MET SUBROUTINE MSTBAL WORDT BIJ GEGEVEN VOCHTSPANNING
C   IN DE WORTELZONE EN GEGEVEN CAPILLAIRE OPSTIJGSNELHEID
C   HET BIJBEHOREND VERZADIGINGSDEFICIET IN DE ONDERGROND
C   GEZOCHT VIA INTERPOLATIE IN DE RIJTEMA-DE LAAT TABELLEN.
C   VOCHTSPANNINGSWAARDEN, DIE DUIDEN OP EEN VERZADIGDE
C   TOESTAND WORDEN OP 0 GEZET.
C   BIJ BEVOCHTING VAN DE ONDERGROND (NEGATIEVE WAARDEN VOOR
C   DE VARIABLE VCAP) WORDT EEN BERGINGSFAKTOR VAN DE ONDERGROND
C   BEREKEND EN DE VERANDERING VAN HET VERZADIGINGSDEFICIET
C   IN DE ONDERGROND IS EVENREDIG MET DE VERANDERING VAN DE
C   VOCHTSPANNING (=DELPSI) EN DE BEREKENDE BERGINGSFAKTOR (RMUSSO)
C
C   DIMENSION H(101), KNSLT(10), DELTX(11), NNODES(10)
*, TAU(10), CEE(101, 2)
DOUBLE PRECISION COEF(101, 3), RHS(101)
REAL KADE(101), LEN
CHARACTER FILNAM(20)
CHARACTER A(80), ANSWER
CHARACTER*9 DAT
COMMON PRS(15), V(15), SRS(15, 5), SSO(15, 15, 5), WD(15, 15, 5), NUMIPF(5)
*, HGL(101, 1, 2), WSPLY(101, 1, 2), NPROF(101, 1), SDEFRS(101, 1, 2),
*, SDEFSS(101, 1, 2), HSURFA(101, 1), VERHRD(101),
*, H, KNSLT, LEN, XDIS, PHWS, PPOLD, STYGH(101), TAU, KADE, PEIL(10),
*, CEE, REG, EVAP, DELTIM, DELTX, NUMSLT, COEF, RHS, IMAX, DAT, ANSWER, FILNAM
PSI=PSIO+.5*DELPSI
DO 10 I=2, 15
INDVER=I
IF(PHI.GE.PRS(I-1).AND.PHI.LE.PRS(I)) GOTO 15
IF(PHI.LE.PRS(I-1).AND.PHI.GE.PRS(I)) GOTO 15
10 CONTINUE
IF(PHI.LT.PRS(1)) INDVER=1
IF(PHI.GT.PRS(15)) PSI=PRS(15)
IF(PHI.LT.0.) PSI=0
15 IF(INDVER.EQ.1) VERHY=PSI/PRS(1)
IF(INDVER.EQ.1) GOTO 20
VERHY=(PSI-PRS(INDVER-1))/(PRS(INDVER)-PRS(INDVER-1))
20 IF(VCAP.LT.0.) GOTO 50
DO 30 I=2, 15
INDHOR=I
IF(VCAP.GE.V(I).AND.VCAP.LE.V(I-1)) GOTO 40
IF(VCAP.LE.V(I).AND.VCAP.GE.V(I-1)) GOTO 40
30 CONTINUE
IF(VCAP.GT.V(1)) INDHOR=2
VCAP=V(1)
40 VERHX=(VCAP-V(INDHOR-1))/(V(INDHOR)-V(INDHOR-1))
IF(INDVER.EQ.1) INDVER=2
DELT=1.-VERHY
I2=INDVER
I1=I2-1
J2=INDHOR
J1=J2-1
SS1=VERHX*(DELT*(SSO(I1, J2, NPRF)-SSO(I1, J1, NPRF)))+
*VERHY*(SSO(I2, J2, NPRF)-SSO(I2, J1, NPRF))+
*DELT*SSO(I1, J1, NPRF)+VERHY*SSO(I2, J1, NPRF)
IF(SS1.LT.0.) SS1=0.
RETURN
50 IF(INDVER.EQ.1) SS1=VERHY*SSO(1, 15, NPRF)
IF(INDVER.GT.1) SS1=(SSO(INDVER, 15, NPRF)-SSO(INDVER-1, 15, NPRF))

```

```
##VERHY+SSO(INDVER-1, 15, NPRF)  
IF(SS1.LT.0.) SS1=0.  
RETURN  
END
```

```

SUBROUTINE WATTAB(NPRF, INDHOR, INDVER, VERHY, VERHX, HGW)
C
C   MET SUBROUTINE WATTAB WORDT VIA INTERPOLATIE IN TABELI,EN
C   DIE DE RELATIE VOCHTSP.,CAPILLAIRE OPST. SNELH. EN
C   GRONDWATERSTAND BEVATTEN,DE GRONDWATERSTAND GEVONDEN.
C   DE INTERPOLATIE IS LINEAIR,ALS PARAMETERS ZIJN
C   MEEGEGEVEN HET LAATSTE RIJNUMMER(=INDVER) EN KOLOM-
C   NUMMER(=INDHOR),DE RELATIEVE INTERVAL GROOTTE VAN AF
C   RESP. HET VOORLAATSE RIJNUMMER EN KOLOMNUMMER,AANGEDUID
C   MET VERHY EN VERHX,DE BIJBEHORENDE GRONDWATERSTAND TOV
C   MAATVELD WORDT DAN BEREKEND ALS GEMIDDELDE VAN DE TWE
C   INTERPOLATIE RICHTINGEN.
C
      DIMENSION ALFA(3),ONT(3),VCAP(3)
      DIMENSION H(101),KNSLT(10),DELTX(11),NNODES(10)
      *,TAU(10),CEE(101,2)
      DOUBLE PRECISION COEF(101,3),RHS(101)
      REAL KADE(101),LEN
      CHARACTER FILNAM(20)
      CHARACTER A(80),ANSWER
      CHARACTER*9 DAT
      COMMON PRS(15),V(15),BRS(15,5),SSO(15,15,5),WD(15,15,5),NUMJPF(5)
      *,HGL(101,1,2),WSPLY(101,1,2),NPROF(101,1),SDEFBS(101,1,2),
      *SDEFBB(101,1,2),HSURFA(101,1),VERHRD(101),
      *H,KNSLT,LEN,XDIS,PHWS,PPOLD,STYQH(101),TAU,KADE,PEIL(10),
      *CEE,REQ,EVAP,DELTIM,DELTX,NUMSLT,COEF,RHS,IMAX,DAT,ANSWER,FILNAM
      I2=INDVER
      I1=I2-1
      J2=INDHOR
      J1=J2-1
      DELT=1.-VERHY
      HGW=VERHX*(DELT*(WD(I1,J2,NPRF)-WD(I1,J1,NPRF)))+
      *VERHY*(WD(I2,J2,NPRF)-WD(I2,J1,NPRF))+
      *DELT*WD(I1,J1,NPRF)+VERHY*WD(I2,J1,NPRF)
      RETURN
      END
  
```



```

PROGRAM FREQNT
DIMENSION HSURFA(100), TYD(50), RTYD(500), DEPT(500)
DIMENSION RHULP(8), GRWTAB(50, 100)
CHARACTER A(50, 100), NAME(80)
CHARACTER*64 FILNAM, LOCAT
DO 10 I=1, 64
  FILNAM(I:1)=' '
10  CONTINUE
D  TYPE 100
D100 FORMAT(' File met namen outputfiles? ', $)
D  ACCEPT 110, FILNAM
D110 FORMAT(A)
OPEN(UNIT=1, NAME='NAMEOU. TPU', TYPE='OLD')
REWIND 1
DO 15 I=1, 500
  RTYD(I)=0.
15  CONTINUE
  SUMTYD=0.
  DELTY=1.
  TYPE 120
120 FORMAT(' knooppunt? ', $)
  ACCEPT*, NNODE
25  READ(1, 130, END=99) NCHAR, (NAME(K), K=1, NCHAR)
130 FORMAT(Q, 80A1)
D  TYPE*, (NAME(J), J=1, NCHAR)
DO 20 I=1, 64
  FILNAM(I:1)=' '
20  CONTINUE
  IPOS=0
  DO 30 I=1, NCHAR
    IF(NAME(I).EQ. ' ') GOTO 30
    IPOS=IPOS+1
    FILNAM(IPOS:IPOS)=NAME(I)
30  CONTINUE
  TYPE*, FILNAM
  OPEN(UNIT=2, NAME=FILNAM, TYPE='OLD')
  REWIND 2
  ITER=1
  READ(2, *) IMAX, (HSURFA(I), I=1, IMAX)
50  READ(2, *, END=999) TYD(ITER), (GRWTAB(ITER, I), I=1, IMAX)
D  TYPE*, ITER, TYD(ITER), (GRWTAB(ITER, I), I=1, IMAX)
  ITER=ITER+1
  GOTO 50
999 CLOSE(UNIT=2)
DO 430 I=1, ITER-2
  DELTYD=TYD(I+1)-TYD(I)
  DIEP1=HSURFA(NNODE)-GRWTAB(I, NNODE)
  DIEP2=HSURFA(NNODE)-GRWTAB(I+1, NNODE)
  IPOS1=DIEP1/DELTY +1
  IPOS2=DIEP2/DELTY +1
  IF(DIEP2.GT.DIEP1) GOTO 401
  IPOS1=DIEP2/DELTY+1
  IPOS2=DIEP1/DELTY+1
  DH=DIEP2
  DIEP2=DIEP1
  DIEP1=DH
401 SUMTYD=SUMTYD+DELTYD
  DELD=DIEP2-DIEP1
  IF(DELD.LT.0.0000001) GOTO 800
  SLOPE=DELTYD/(DIEP2-DIEP1)
  H1=DIEP1

```

```

DO 411 J=IP0S1, IP0S2
H2=J*DELTY
IF(H2.GE.DIEP2) H2=DIEP2
EPSTYD=(H2-H1)*SLOPE
DO 421 K=1, J
RTYD(K)=RTYD(K)+EPSTYD
421 CONTINUE
H1=H2
411 CONTINUE
GOTO 430
800 DO 810 IG=1, IP0S1
RTYD(IG)=RTYD(IG)+DELTYD
810 CONTINUE
430 CONTINUE
GOTO 25
99 CLOSE(UNIT=1)
ISTART=1
DO 80 I=1, 500
IF(RTYD(I).LT.0.000001) GOTO 90
IEND=I
RTYD(I)=(RTYD(I)/SUMTYD)*100.
IF(RTYD(I).GE.99.99) ISTART=I
80 CONTINUE
90 NELEM=IEND-ISTART+1
NSTEP1=NELEM/50+1
OPEN(UNIT=2, NAME='FREQUEN. TIE', TYPE='NEW')
REWIND2
DO 200 I=1, NELEM
DO210 J=1, 100
A(I, J)=' '
210 CONTINUE
200 CONTINUE
DO 220 I=1, 64
LOCAT(I: I)=' '
220 CONTINUE
TYPE 300
300 FORMAT(' omschrijving lokatie? ', $)
ACCEPT 310, LOCAT
310 FORMAT(A)
C
C TABEL VAN DIEPTE EN RELATIEVE AANTASTINGSSNELHEID
C
NKOLEL=NELEM/4+1
WRITE(2, 400)
400 FORMAT(' TABEL : ')
WRITE(2, 405)
405 FORMAT(' REL. AANTASTINGSSNELHEID ALS FUNCTIE VAN DE DIEPTE')
WRITE(2, 410) LOCAT
410 FORMAT(' LOCATIE ', A)
WRITE(2, 415)
415 FORMAT(X, 76(' - '))
WRITE(2, 420)
420 FORMAT(4(' DIEPTE REL. SNELH. '), /, 4(' (CM-MV)', 4X, '(%)', 4X))
DO 500 IK=ISTART, ISTART+NKOLEL-1
DO 510 J=1, 4
IR=IK+(J-1)*NKOLEL
DEPT(IR)=IR*DELTY
510 CONTINUE
DO 520 IT=1, 8, 2
IR=IK+(IT/2)*NKOLEL
RHULP(IT)=DEPT(IR)

```

```

      RHULP(IT+1)=RTYD(IR)
320    CONTINUE
      WRITE(2,425) RHULP
425    FORMAT(4(F6.0,F9.0,4X))
500    CONTINUE
      WRITE(2,419)
      WRITE(2,700) HSURFA(NNODE)
700    FORMAT(50X,'maaiveldshoogte:',F7.0,'(CM)')
      WRITE(2,710) LOCAT
710    FORMAT('1',' locatie: ',A)
      WRITE(2,155)
155    FORMAT(97X,' aantastings snelheid(%)')
      WRITE(2,160)
160    FORMAT(20X,'0',8X,'20',8X,'40',8X,'60',8X,'80',8X,'100')
      WRITE(2,165)
165    FORMAT(20X,'1',5('-----|'))
      ILINE=0
      DO 320 I=ISTART, IEND, NSTEP
      IPOS=(RTYD(I))/2. +1
      ILINE=ILINE+1
      A(ILINE,1)='1'
      A(ILINE,IPOS)='*'
      DEPT(ILINE)=I*DELT
      WRITE(2,170) DEPT(ILINE), (A(ILINE,K),K=1,50)
170    FORMAT(10X,F7.0,3X,50A1)
320    CONTINUE
      WRITE(2,175) HSURFA(NNODE)
175    FORMAT(6X,'diepte -mv(cm)',20X,'maaiveldshoogte:'
*,F10.0,'(CM)')
      TYPE 410,LOCAT
      TYPE 155
      TYPE 160
      TYPE 165
      NSTEP=ILINE/17+1
      DO 330 I=1, ILINE, NSTEP
      TYPE 170,DEPT(I), (A(I,J),J=1,50)
330    CONTINUE
      TYPE 175,HSURFA(NNODE)
      CLOSE(UNIT=2)
      STOP
      END

```