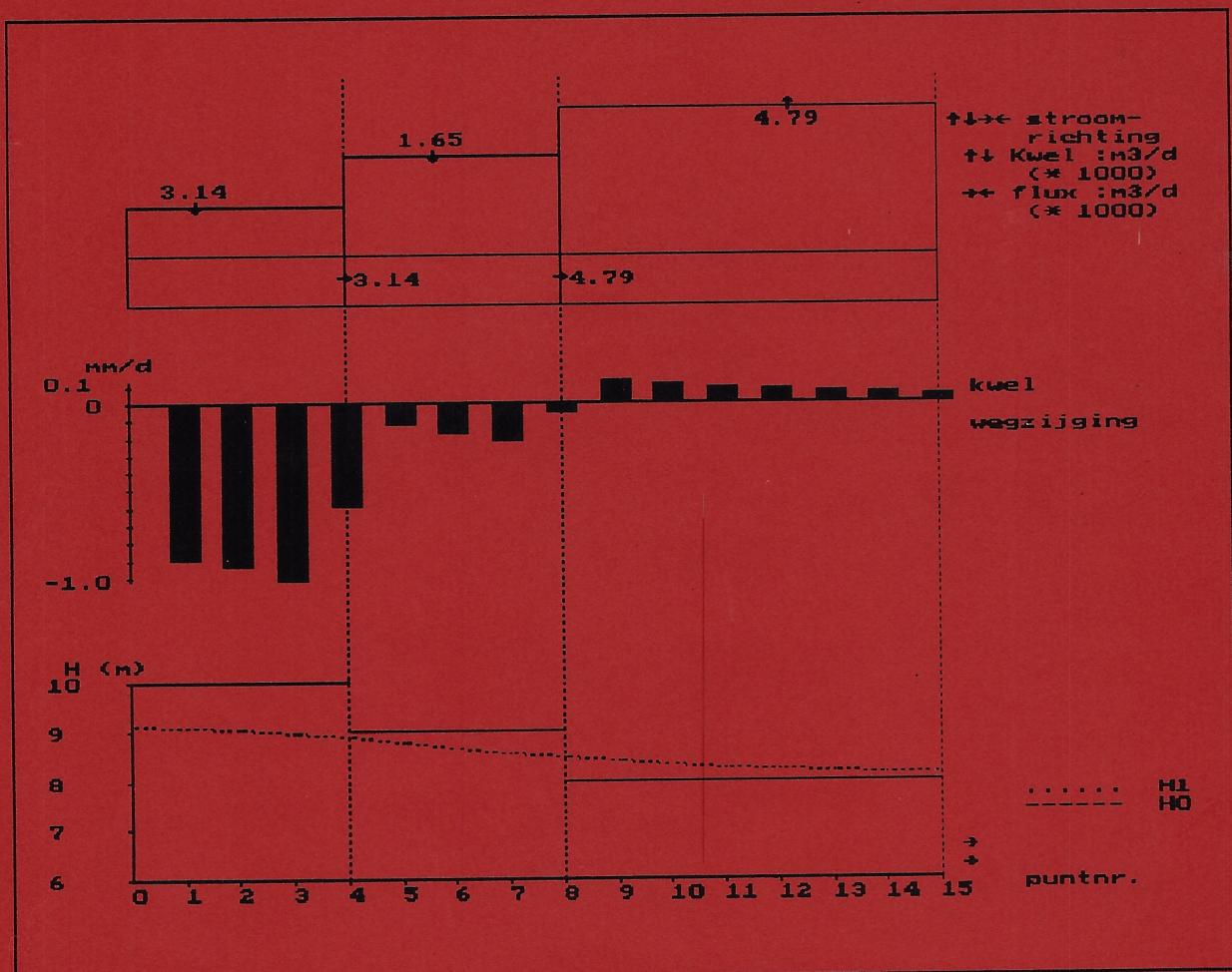


**Berekening van de stationaire grondwaterstroming  
van hogere naar lagere (ronde) gebieden**

C.H. van Immerzeel

Documentatie bij het programma Rondo (versie 2.0)

Mei 1990



## Inhoud

### 1. Theorie

- 1.1. De Darcy vergelijking voor radiale stroming
- 1.2. De continuiteitsvergelijking
- 1.3. De gemodificeerde Bessel vergelijking
- 1.4. Randvoorwaarden

### 2. Voorbeeld

### 3. Handleiding

- 3.1. Bediening van het programma
- 3.2. Voorbeeld uitvoer-files

### 4. Technische documentatie

### Literatuur

## 1. Theorie

Het programma 'Rondo' heeft betrekking op de berekening van de stationaire grondwaterstroming van hogere naar lagere (ronde) gebieden. Er is sprake van een ondoorlatende basis met daarboven een watervoerend pakket en een semi-doorlatende laag. Er vindt stroming plaats doordat het polderpeil in verschillende gebieden niet gelijk is. Laageigenschappen en grondwaterstanden kunnen per gebied verschillend zijn.

Het programma 'Rondo' berekent op diverse afstanden tot het centrum het stijghoogteverloop in het watervoerende pakket, de intensiteit van de horizontale stroming in het watervoerende pakket en de kwelsterkte. Bovendien wordt op basis van de waterbalans de gebiedsgemiddelde kwelsterkte uitgerekend.

### 1.1. De Darcy vergelijking voor radiale stroming.

Voor radiale stroming luidt de Darcy vergelijking (lit. 1 p. 35).

$$Q(r) = 2\pi r Dv = -2\pi r k D \left( \frac{d\Phi}{dr} \right) \quad (I)$$

$Q(r) =$  Intensiteit van de horizontale stroming in het watervoerende pakket op afstand  $r$  [m] van het centrum [ $\text{m}^3/\text{d}$ ].

$k$  = Doorlaatfactor van het watervoerende pakket [ $\text{m}^2/\text{d}$ ].

$D$  = Laagdikte van het watervoerende pakket [m].

$\Phi$  = Stijghoogte i.h. watervoerende pakket [m].

$r$  = Afstand tot het centrum [m].

$d\Phi/dr$  = Stijghoogteverhang [-].

### 1.2. De continuïteitsvergelijking

De continuïteitsvergelijking wordt verkregen door de waterbalans te beschouwen van een elementair cylindrisch element in het stromingsveld. (lit. 1 p. 36) Dit element wordt gekenmerkt door de straal aan de binnenrand  $r$  en de dikte  $dr$ . De waterbalans luidt:

$$Q(r) - Q(r+dr) = 2\pi r dr (\Phi(r) - H) / c \quad (\text{II})$$

H = Polderpeil ten opzichte van een willekeurig referentieniveau [m].

$\Phi(r)$  = Stijghoogte i.h. watervoerende pakket (op afstand r van het centrum) [m].

c = Vertikale weerstand van de semi-doorlatende laag [d].

Het polderpeil in ieder gebied wordt uitgedrukt ten opzichte van een willekeurig referentieniveau.

### 1.3. De gemodificeerde Bessel vergelijking.

Stel  $(\Phi(r) - H) = \Phi'(r)$ .

Combinatie van de Darcy vergelijking met de continuïteitsvergelijking levert dan:

$$\frac{2\pi r \Phi'(r)}{c} = 2\pi k D \frac{d}{dr} \left( r \frac{d\Phi'}{dr} \right) \quad (\text{III})$$

of

$$\frac{d^2\Phi'}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\Phi'}{dr} - \frac{\Phi'}{k D c} = 0$$

Door substitutie van  $r = x\sqrt{k D c}$  = xL:

$$\frac{d\Phi'}{dr} = \frac{1}{L} \frac{d\Phi'}{dx} \quad \text{en} \quad \frac{d^2\Phi'}{dr^2} = \frac{1}{L^2} \frac{d^2\Phi'}{dx^2}$$

wordt de zogenaamde gemodificeerde Bessel vergelijking van de 0-de orde verkregen:

$$\frac{d^2\Phi'}{dx^2} + \frac{1}{x} \frac{d\Phi'}{dx} - \Phi' = 0 \quad (\text{IV})$$

De algemene oplossing van deze vergelijking luidt:

$$\Phi' = A I_0(x) + B K_0(x) \quad (\text{V})$$

Waarin A en B integratieconstanten zijn die bepaald worden uit de randvoorwaarden. De functies  $I_0(x)$  en  $K_0(x)$  zijn getabellleerd (lit 1, p.174 e.v.). Er zijn voor deze functies goede benaderingen beschikbaar.

De intensiteit van de horizontale stroming in het watervoerende pakket  $Q(r)$  wordt gevonden door combinatie van de formules (I) en (V):

$$I_0'(x) = \frac{1}{L} I_1(x)$$

$$\text{en } K_0'(x) = \frac{-1}{L} K_1(x) \quad \Rightarrow$$

$$\frac{d\Phi'}{dr} = \frac{1}{L} (A I_1(x) - B K_1(x))$$

en dus:

$$Q(r) = \frac{-2\pi k D r}{L} (A I_1(r/L) - B K_1(r/L)) \quad (\text{VI})$$

Hierbij heeft  $Q(r)$  de eenheid [ $\text{m}^3/\text{d}$ ]. Ook de functies  $I_1(x)$  en  $K_1(x)$  zijn getabellerd (lit 1, p.174 e.v.) en er zijn goede benaderingen beschikbaar.

#### 1.4. Randvoorwaarden

In ieder gebied  $j$  heeft de oplossing de vorm van vergelijking (V). De integratieconstanten  $A$  en  $B$  zullen in het algemeen in ieder gebied anders zijn: ze worden aangegeven met  $A_j$  en  $B_j$ . Als er  $M$  gebieden zijn, dan is dus het aantal onbekenden  $2M$ .

Ieder gebied  $j$  heeft een eigen waarde voor  $L$  ( $= (kDc)$ ). De waarde van  $L$  in gebied  $j$  is  $L_j$  [ $\text{m}$ ] ( $j=1, M$ ).

Ook het niveau van het polderpeil  $H$  zal over het algemeen in ieder gebied anders zijn. Het niveau van het polderpeil in gebied  $j$  wordt aangegeven met  $H_j$  ( $j=1, M$ ).

Op de volgende punten worden de randvoorwaarden gedefinieerd: in het centrum van het gebied ( $r=0$  [ $\text{m}$ ]), op de grens tussen twee aangrenzende gebieden ( $r=r_j$  [ $\text{m}$ ],  $j=1, M-1$ ) en op 'oneindig' grote afstand van het centrum ( $r \rightarrow \infty$  [ $\text{m}$ ]).

$r = 0$ :

In het centrum geldt dat de intensiteit van de horizontale stroming in het watervoerende pakket  $Q$  gelijk is aan  $0$  [ $\text{m}^3/\text{d}$ ], m.a.w.  $Q(0) = 0$  [ $\text{m}^3/\text{d}$ ]. Verder geldt dat  $x = r/L_1 = 0$ , en dus geldt  $I_0(x) = I_0(0) = 0$  en  $K_0(x) = K_0(0) = \infty$ . Daarom moet  $B_1 = 0$  worden gesteld.

$r = r_j$ :

Het stijghoogteverloop in het watervoerende pakket moet continu zijn. D.w.z. op de grens tussen het gebied  $j$  en gebied  $j+1$  moet gelden:

$$\Phi_j = \Phi_{j+1} \quad (j=1, M-1) \quad (\text{VII})$$

Ook kan er op het  $r = r_j$  maar een intensiteit van de horizontale stroming in het watervoerende pakket ( $Q(r)$ ) zijn, m.a.w.:

$$Q(r)_j = Q(r)_{j+1} \quad (j=1, M-1) \quad (\text{VIII})$$

$r \rightarrow \infty$ :

Als  $r \rightarrow \infty$  dan moet  $\Phi'_j \rightarrow 0$  [m]. Als  $r \rightarrow \infty$  dan geldt  $x=r/L_j \rightarrow \infty$ , en dus geldt  $I_0(x) = I_0(\infty) = \infty$  en  $K_0(x) = K_0(\infty) = 0$ . Daarom moet  $A_M$  op nul worden gesteld, m.a.w.  $A_M = 0$ .

Op deze wijze ontstaat er een stelsel lineaire vergelijkingen. Het aantal vergelijkingen is  $1+2(M-1)+1 = 2M$ . Het aantal onbekenden is ook  $2M$  zodat het stelsel in principe oplosbaar is.

## 2. Voorbeeld

Beschouw drie gebieden ( $M=3$ ) met de gegevens in tabel 1.

Gebiednr.	j=1	j=2	j=3
Straal (m)	1000	2000	( - )
KD (m <sup>2</sup> /d)	1000	1000	1000
c (d)	1000	2000	3000
H (m)	10.000	9.000	8.000

Tabel 1: Straal, transmissibiliteit (KD), vertikale weerstand (c) en het polderpeil (H) van de drie gebieden t.b.v. de voorbeeldberekening.

Uit (VII) volgt:

$$\Phi'_{j+} + H_j = \Phi'_{j+1} + H_{j+1} \quad (j=1, M-1)$$

dus:

$$A_j I_0(r_j/L_j) + B_j K_0(r_j/L_j) + H_j =$$

$$A_{j+1} I_0(r_j/L_{j+1}) + B_{j+1} K_0(r_j/L_{j+1}) + H_{j+1} \quad (j=1, M-1) \quad (\text{IX})$$

En uit (VIII) volgt:

$$\frac{-2\pi(kD)_j r_j}{L_j} (A_j I_1(r_j/L_j) - B_j K_1(r_j/L_j)) =$$

$$\frac{-2\pi(kD)_{j+1} r_j}{L_{j+1}} (A_{j+1} I_1(r_j/L_{j+1}) - B_{j+1} K_1(r_j/L_{j+1})) \quad (j=1, M-1) \quad (\text{X})$$

Uit deze laatste vergelijking valt de term  $-2\pi r_j$  weg.

De waarden van de diverse variabelen worden in tabel 2 weergegeven.

Gebied	j=1	j=2	j=3
$r_j$	1000	2000	3000
$L_j$	1000	1414	1732
$\frac{(kD)_j}{L_j}$	1.0000	0.7071	0.5774
<hr/>			
$x = r_j/L_j$	1.000	1.4142	( - )
$I_0(x)$	1.26607	1.56607	( - )
$K_0(x)$	0.42102	0.23915	( - )
$I_1(x)$	0.56516	0.89923	( - )
$K_1(x)$	0.60191	0.31420	( - )
<hr/>			
$x = r_j/L_{j+1}$	0.7071	1.1547	( - )
$I_0(x)$	1.12900	1.36216	( - )
$K_0(x)$	0.65312	0.33891	( - )
$I_1(x)$	0.37611	0.67907	( - )
$K_1(x)$	1.03510	0.46682	( - )

**Tabel 2:** Enkele tussenuitkomsten t.b.v. de voorbeeldberekening.

Vergelijkingen (IX) en (X) kunnen nu ingevuld worden:

**j = 1, vergelijking (IX):**

$$A_1 * 1.26607 + B_1 * 0.42102 + 10.000 =$$

$$A_2 * 1.12900 + B_2 * 0.65312 + 9.000$$

j = 1, vergelijking (X):

$$1.0000 * (A_1 * 0.56516 - B_1 * 0.60191) = \\ 0.7071 * (A_2 * 0.37611 - B_2 * 1.03510) \rightarrow \\ A_1 * 0.56516 - B_1 * 0.60191 = A_2 * 0.26595 - B_2 * 0.73193$$

j = 2, vergelijking (IX):

$$A_2 * 1.56607 + B_2 * 0.23915 + 9.000 = \\ A_3 * 1.36216 + B_3 * 0.33891 + 8.000$$

j = 2, vergelijking (X):

$$0.7071 * (A_2 * 0.89923 - B_2 * 0.31420) = \\ 0.5774 * (A_3 * 0.67907 - B_3 * 0.46682) \rightarrow \\ A_2 * 0.63585 - B_2 * 0.22217 = A_3 * 0.39206 - B_3 * 0.26952$$

Verder gold  $B_1 = 0$  en  $A_M = 0$ . In vectornotatie kan het stelsel nu als volgt worden opgeschreven:  $Ax=b$ , waarbij matrix A de matrix is met de coefficienten:

1.26607	0.42102	-1.12900	-0.65312	0.00000	0.00000
0.56516	-0.60191	-0.26595	0.73193	0.00000	0.00000
0.00000	0.00000	1.56607	0.23915	-1.36216	-0.33891
0.00000	0.00000	0.63585	-0.22217	-0.39206	0.26952
0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000

en b een vector is met de coefficienten:

$$\begin{aligned} b(1) &= 9.000 - 10.000 = -1.000 \\ b(2) &= 0.000 \\ b(3) &= 8.000 - 9.000 = -1.000 \\ b(4) &= 0.000 \\ b(5) &= 0.000 \\ b(6) &= 0.000 \end{aligned}$$

en x een vector is met de waarden voor A1, B1...etc. De coefficienten van deze vector worden gevonden door het stelsel op te lossen. Het resultaat is:

$$\begin{aligned} x(1) &= A1 = -0.884 \\ x(2) &= B1 = 0.000 \\ x(3) &= A2 = -0.414 \\ x(4) &= B2 = 0.532 \\ x(5) &= A3 = 0.000 \\ x(6) &= B3 = 1.415 \end{aligned}$$

De stijghoogte  $\Phi$  [m] in het watervoerende pakket op een zekere afstand  $r$  [m] volgt nu uit (V):

$$\Phi(r) = \Phi(r)' + H = A_j I_0(r_j/L_j) + B_j K_0(r_j/L_j) + H_j$$

Bijvoorbeeld, op  $r=500$  [m],  $l_1=1000$  [d],  $r_j/L_j=0.50$  [-],  $I_0(r_1/L_1)=1.06348$  [-],  $K_0(r_1/L_1)=0.92442$  [-],  $A_1=-0.884$ ,  $B_1=0.000$ ,  $H_1=10.000$ , zodat  $\Phi(500)=-0.884 \times 1.06348 + 0.0 + 10.000 = 9.060$  [m].

De intensiteit van de horizontale stroming in het watervoerende pakket ( $Q(r)$ ) op deze afstand volgt uit (VI):

met:

$$\frac{(kD)_1}{L_1} = 1.00,$$

$$A_1 = -0.884, \quad I_1(r_1/L_1) = I_1(0.5) = 0.25789, \quad B_1 = 0.000, \\ \text{zodat } Q(500) = -2\pi \times 1.00 \times 500 (-0.884 \times 0.25789) = 716 \text{ [m}^3/\text{d]}. \\$$

De kwelsterkte op de afstand  $r=500$  [m] is:

$$\Phi(r)' / c_1 = (9.060 - 10.0) / 1000 = 9.0 \times 10^{-4} \text{ [m/d]} (= 0.9 \text{ [mm/d]}).$$

De kwelsterkte op de grens tussen twee gebieden wordt uitgerekend door de kwelsterktes te middelen.

Bijvoorbeeld, de kwelsterkte op  $r=1000$  [m] is  $(\Phi(1000))' = 8.881 - 10.000 = -1.1190$  [m]):

$$\Phi(r)' / c_1 = -1.1190 / 1000 = -1.1 \times 10^{-3} \text{ [m/d]} \text{ en}$$

$$\Phi(r)' / c_2 = -1.1190 / 2000 = -0.6 \times 10^{-3} \text{ [m/d]}$$

zodat de gemiddelde kwelsterkte op  $r=500$  [m]  $-0.9$  [mm/d] is.

De gebiedsgemiddelde kwel voor een gebied volgt uit de waterbalans. Voor gebied 1 geldt bijvoorbeeld een intensiteit van de horizontale stroming in het watervoerende pakket:  $Q(1000) = 3139$  [m<sup>3</sup>/d], zodat de gebiedsgemiddelde kwel is:  $(3139) / (\pi r^2) = 1.0$  [mm/d].

### **3. Handleiding**

Omdat het programma een ingebouwde hulpfaciliteit heeft, kan de handleiding beperkt blijven.

Om het programma 'Rondo' te kunnen gebruiken moeten tenminste de volgende files op uw huidige directory aanwezig zijn:

Rondo.exe  
Rondo.lib  
Rondo.hlp  
\*.bgi (zoals cga.bgi etc.)

#### **3.1. Bediening van het programma**

U start het programma rondo door het intypen van de tekst: 'Rondo'. (Zonder aanhalingstekens). U indigt het programma door op de <Esc> toets te drukken.

Als na het opstarten de foutmelding 'Cannot initialise menu-system' verschijnt heeft uw computer waarschijnlijk op dat moment te weinig weinig werkgeheugen. Verwijder daarom eerst alle residente programma's (bijvoorbeeld sidekick, norton) uit het werkgeheugen, en start rondo hierna opnieuw op.

U ziet nu midden op het scherm een zogenaamde menu verschijnen. Op de onderste regel van het scherm is een hulpregel. Op de bovenste regel van het scherm is wat 'statusinformatie' zoals de naam file waarin u uw ingetypte gegevens bewaart.

Door de pijltjes-toetsen te gebruiken kunt u door het menu 'wandelen'. Merk op dat de hulpregel mee verandert. Door terwijl u in het menu bent op de <Enter> (of <Return>) toets te drukken selecteert u een van de opties die u via het menu worden aangeboden.

Belangrijk is dat u altijd hulp kunt krijgen bij hetgeen u op dat moment aan het doen bent door op de <F1> toets te drukken. Een **hulpscherm** wordt weer verlaten door op de <Esc> toets te drukken.

Na het indrukken van de <F1> toets verschijnt een zogenaamde hulp scherm. M.b.v. de pijltjestoetsen kunt u door dit hulp scherm 'wandelen'. Sommige woorden in dit hulp scherm lichten iets op. Door m.b.v. de pijltjestoetsen naar zo'n woord te 'wandelen' en vervolgens op de <Enter> (of <Return>) toets te drukken

kunt u meer informatie over het betreffende onderwerp krijgen.

Drukt u na het indrukken van de <F1> toets nogmaals op de <F1> toets dan krijgt u de **hulp-index**.

Door m.b.v. de pijltjestoetsen door de hulp-index te 'wandelen' en vervolgens op de <Enter> (of <Return>) toets te drukken kunt u meer informatie over een onderwerp krijgen.

De 'Edit' optie uit het menu vraagt iets meer aandacht. Nadat u deze optie gekozen heeft ziet u een scherm voor u dat is opgebouwd uit twee delen. Het bovenste deel betreft algemene informatie (aantal gebieden etc.), het onderste deel betreft gegevens per gebied.

Het **afsluiten van de invoer** van gegevens in het bovenste en onderste invoerscherm vindt plaats door tegelijkertijd op de <Ctrl> en <Enter> toets te drukken.

Mocht u gewijzigde gegevens toch liever ongewijzigd laten (u heeft spijt van de aangebrachte veranderingen of u wilde alleen even naar de invoergegevens kijken) dan kunt u de <Esc> toets gebruiken.

Het onderste invoerscherm vraagt enige toelichting. U ziet telkens de gegevens van een gebied.

**Gegevens van een ander gebied** worden getoond door op de <PgUp> of <PgDn> toets te drukken.

Rondo kan drie soorten files maken. Elk type file heeft een specifiek extensie (dat zijn de 3 letters na het 'puntje' in de filenaam).

\*.rdo Hierin worden ingevoerde gegevens opgeslagen. M.b.v. de menu opties 'Load' of 'Directory' kunt u eerder ingevoerde gegevens inladen.

\*.frp Files met alle berekeningsresultaten krijgen de extensie 'frp'. Door in het menu de optie 'Full Report' te kiezen wordt een dergelijke file gemaakt. De file kunt u printen door het MS-Dos commando 'print' te gebruiken.

\*.srp Door in het menu de optie 'Short Report' te kiezen wordt een file gemaakt met de extensie 'srp'. In deze file worden een aantal kolommen geschreven: puntnummer, afstand tot het

centrum, het polderpeil, stijghoogte in het 1-ste watervoerende pakket, de intensiteit van de horizontale stroming in het watervoerende pakket en de kwelsterkte. De file kan bijvoorbeeld worden ingelezen m.b.v. een spreadsheet programma waarna verdere bewerking van de berekeningsresultaten kan plaatsvinden.

### 3.2. Voorbeeld uitvoer-files

Een voorbeeld van een file die wordt gemaakt door in het menu de optie 'Full Report' te kiezen is hieronder afgebeeld.

Rondo: Algemene invoergegevens

Aantal Gebieden:	3
Aantal Stappen:	15
Stapgrootte (m):	250

Rondo: Invoergegevens Gebieden

Gebiednr.	Straal (m)	Kd (m <sup>2</sup> /dag)	C (dag)	h <sub>0</sub> (m)
1	1000	1000	1000	10.000
2	2000	1000	2000	9.000
3	3000	1000	3000	8.000

Rondo: Uitvoergegevens per gebied

Gebiednr.	q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /d)	h <sub>1-rand</sub> (m)	Kwel (m <sup>3</sup> /d)	Kwel (mm/d)
1	3139	8.881	-3139	-1.0
2	4792	8.479	-1652	-0.2
3	0	0.000	4792	0.0

Rondo: Uitvoergegevens op punten

Puntnr.	Afst. (m)	h <sub>0</sub> (m)	h <sub>1</sub> (m)	Flux (m <sup>3</sup> /d)	Kwel (mm/d)
1	250	10.000	9.102	175	-0.9
2	500	10.000	9.060	716	-0.9
3	750	10.000	8.987	1675	-1.0
4	1000	9.000	8.881	3139	-0.6
5	1250	9.000	8.767	3298	-0.1
6	1500	9.000	8.667	3606	-0.2
7	1750	9.000	8.573	4093	-0.2
8	2000	8.000	8.479	4792	-0.1
9	2250	8.000	8.394	4308	0.1
10	2500	8.000	8.326	3863	0.1
11	2750	8.000	8.270	3455	0.1
12	3000	8.000	8.225	3085	0.1
13	3250	8.000	8.188	2748	0.1
14	3500	8.000	8.157	2445	0.1
15	3750	8.000	8.132	2172	0.0

Matrix A en vector b in het lineaire systeem Ax=b:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	b
1.266	0.421	-1.129	-0.653	0.000	0.000	-1.000
0.565	-0.602	-0.266	0.732	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	1.566	0.239	-1.362	-0.339	-1.000
0.000	0.000	0.636	-0.222	-0.392	0.270	0.000
0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

Regressie vector x in het lineaire systeem Ax=b:

x1	x2	x3	x4	x5	x6
-0.884	-0.000	-0.414	0.532	0.000	1.415

Een voorbeeld van een file die wordt gemaakt door in het menu de optie 'Short Report' te kiezen is hieronder afgebeeld.

1	250	10.000	9.102	175	-0.9
2	500	10.000	9.060	716	-0.9
3	750	10.000	8.987	1675	-1.0
4	1000	9.000	8.881	3139	-0.6
5	1250	9.000	8.767	3298	-0.1
6	1500	9.000	8.667	3606	-0.2
7	1750	9.000	8.573	4093	-0.2
8	2000	8.000	8.479	4792	-0.1
9	2250	8.000	8.394	4308	0.1
10	2500	8.000	8.326	3863	0.1
11	2750	8.000	8.270	3455	0.1
12	3000	8.000	8.225	3085	0.1
13	3250	8.000	8.188	2748	0.1
14	3500	8.000	8.157	2445	0.1
15	3750	8.000	8.132	2172	0.0

#### **4. Technische documentatie**

Rondo is geprogrammeerd in de taal 'Turbo-Pascal' versie 5.5. Daarbij is gebruik gemaakt van de toolbox 'Turbo-Professional 5.0' van TurboPower Software.

De volgende units zijn gedefinieerd t.b.v. Rondo:

tpedit	TurboPower unit, gewijzigd m.b.t. de YesOrNo functie om hulp mogelijkheid te hebben.
bessel	Bessel functies.
lssolut	Oplossen van een lineair systeem van vergelijkingen. Regressie mogelijk.
runit	Algemene procedures/functies.
grafiek	Grafische weergave van de berekeningsresultaten.
rcalc	Alle berekeningen.
rdir	Lezen, schrijven van files etc.
rreport	Produceren van file met berekeningsresultaten.
rhelp	Initialisatie van het hulp-systeem (met help windows).
rentry	Afhandeling van data-entry schermen.
rmenu	Menu afhandeling.
rondo	Hoofdprogramma.

Unit afhankelijkheden (units waarvan de naam begint met 'tp' zijn units uit de 'Turbo-Professional 5.0' van TurboPower Software, units gemerkt met een '\*' zijn standaard units van Turbo Pascal 5.5):

tpedit	Enkele units uit de 'Turbo-Professional 5.0' van TurboPower Software.
bessel	Geen.
lssolut	Geen.
runit	tppick, tphelp, tpcrt, tpedit, tpentry, tpstring, tpdate, *dos.
grafiek	tpcrt, runit, *dos.
rcalc	lssolut, runit, bessel, tpcrt.
rdir	runit, rcalc, tpedit, tppick, tpdirt, tpstring, *dos.
rreport	runit, rcalc, rdir, lssolut, *dos.
rhelp	runit, tphelp, tpmenu, tpentry, tpedit.
rentry	runit, rcalc, tpentry, tpcrt, tpedit.
rmenu	runit, rentry, rdir, rcalc, rreport, tpmenu, tpcrt, tpedit.

```
rondo      rentry, runit, rmenu, rhelp, rdir,  
          tpcrt.
```

Alle specifieke 'rondo' type definities zijn opgenomen in de include file: rondo.inc.

Hulpteksten staan in de file 'rondo.txt'. Deze file kan m.b.v. de batch file 'help.bat' worden geconverteerd naar een formaat dat door het rondo programma kan worden gelezen. De file die ontstaat heet 'rondo.hlp'.

Compileren van het volledige rondo programma lukt niet vanuit de interactieve werkomgeving van Turbo-Pascal door gebrek aan werkgeheugen. Voor het compileren is daarom een batch file geschreven met de naam 'comp.bat'.

Weergave van de gegevens is mogelijk met de volgende grafische kaarten: CGA, MCGA, EGA, VGA, Hercules monochrome, AT&T 6300 (400 line), IBM 3270 PC, IBM-8514. De grafische kaart die de computer gebruikt wordt automatisch gedetecteerd.

## **Literatuur**

1. 'Steady flow of ground water towards wells'; Comm. voor Hydrologisch Onderzoek T.N.O. Verslagen en mededelingen No. 10 (1964).
2. 'Wegzijging en kwel; de grondwaterstroming van hogere naar lagere gebieden', L.F. Ernst. I.C.W.-rapport nr. 7 (1983).