

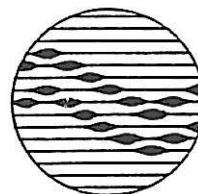
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

---

**POMPPROEFRESULTATEN EN BEREKENING VAN DE WINBARE  
GRONDWATERHOEVEELHEDEN IN DE WATERVOERENDE LAGEN  
VAN LANDENIAAN EN SOKKEL TE HOEGAARDEN**

TGo 90/34

POMPPROEFRESULTATEN EN BEREKENING VAN  
DE WINBARE GRONDWATERHOEVEELHEDEN IN  
DE WATERVOERENDE LAGEN VAN LANDENIAAN  
EN SOKKEL TE HOEGAARDEN



geologisch instituut S8  
krijgslaan 281  
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15

Opdrachtgever: N.V. SMET - DB.

Leiding: Prof. W. DE BREUCK

Studie en verslag: Dr. L. LEBBE

Lic. M. MAHAUDEN

Onderzoeksnummer: TGO 90/34

Datum: december 1990

## INHOUD

Lijst der figuren	I
Lijst der tabellen	IV
1. Inleiding	1
2. Terreinwerkzaamheden	2
2.1. Chronologisch overzicht van de uitgevoerde terreinwerkzaamheden	2
2.2. Boringen	2
2.3. Boorgatmetingen	2
2.4. Pompproeven	5
3. Geologische-hydrogeologische bouw	6
3.1. Geologische bouw	6
3.2. Hydrogeologische bouw	8
4. Pompproeven	9
4.1. Uitvoering	9
4.2. Interpretatie	9
4.2.1. Interpretatie overeenkomstig de klassieke modellen	11
4.2.1.1. Interpretatie van de pompproef in de Sokkel volgens het model van Theis	11
4.2.1.2. Interpretatie van de pompproef in het Landeniaan volgen het model van Jacob-Hantush	12
4.2.2. Interpretatie waarbij rekening gehouden wordt met de bouw van het grondwaterreservoir	18
4.2.2.1. Schematisatie van het grondwaterreservoir steunend op de informatie verkregen uit de boringen en boorgatmetingen	18
4.2.2.2. Ingevoerde veronderstellingen	26
4.2.2.3. Interpretatie van de pompproef in de Sokkel	26
4.2.2.4. Interpretatie van de pompproef in het Landeniaan	34
5. De modelberekeningen	43
5.1. Inleiding	43
5.2. Inplanting van de winningsputten	43

5.3. Berekening van de invloed ten gevolge van grondwaterwinning in de Sokkel en het Landeniaan	43
5.3.1. Algemeen	43
5.3.2. Grondwaterwinning in de Sokkel	44
5.3.3. Grondwaterwinning in het Landeniaan	45
5.3.4. Bespreking van de resultaten	55
ALGEMEEN BESLUIT	56
REFERENTIES	58

## LIJST DER FIGUREN

- Fig. 1. Ligging van de pompproefsite en de uitgevoerde boringen
- Fig. 2. Boorgatmeetresultaten en aanduiding van de litologie en stratigrafie ter hoogte van de pompproefsite
- Fig. 3. Hydrolitologische doorsnede ter hoogte van de pompproefsite met aanduiding van de pomp- en peilputten. Aan de rechterzijde van de figuren is de lagenindeling zoals gebruikt in het invers model aangegeven.
- Fig. 4. Berekende (volle lijnen) en waargenomen (kruisjes) verlagingen in tijd-verlagings- en afstand-verlagingsgrafieken bij de pompproef in de Sokkel Interpretatie volgens het model van Theis. Onderaan zijn weergegeven de dikte van de lagen (D), de hydraulische geleidbaarheid (K), de hydraulische weerstand (C) en de specifieke elastische berging ( $S_A$ )
- Fig. 5. Berekende (volle lijnen) en waargenomen (kruisjes) verlagingen in tijd-verlagings- en afstand-verlagingsgrafieken bij de pompproef in het Landeniaan. Interpretatie volgens het model van JACOB-HANTUSH. Onderaan zijn weergegeven de dikte van de lagen (D), de hydraulische geleidbaarheid (K), de hydraulische weerstand (C) en de specifieke elastische berging ( $S_A$ ).
- Fig. 6. Berekende (volle lijnen) en waargenomen (kruisjes) verlagingen in tijd-verlagings- en afstand-verlagingsgrafieken bij de pompproef in de Sokkel. Interpretatie rekening houdend met de bouw van het grondwaterreservoir. Onderaan zijn weergegeven de dikte van de lagen (D), de hydraulische geleidbaarheid (K), de hydraulische weerstand (C) en de specifieke elastische berging ( $S_A$ )
- Fig. 7. Berekende (volle lijnen) en waargenomen (kruisjes) verlagingen in tijd-verlagings- en afstand-verlagingsgrafieken bij de pompproef in het Landeniaan.

Interpretatie rekening houdend met de bouw van het grondwaterreservoir. Onderaan zijn weergegeven de dikte (D), de hydraulische geleidbaarheid (K), de hydraulische weerstand (C) en de specifieke elastische berging ( $S_A$ ).

- Fig. 8. Verlaging in de Sokkel (laag 7) ten gevolge van een pomping in de Sokkel door middel van 7 winningsputten met een totaal debiet van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$ . Toestand na 10.000 minuten continu pompen. Stijghoogteverlaging in m.
- Fig. 9. Verlaging in de Sokkel (laag 7) ten gevolge van een pomping in de Sokkel door middel van 7 winningsputten met een totaal debiet van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$ . Toestand na 100.000 minuten continu pompen. Stijghoogteverlaging in m.
- Fig. 10. Verlaging in de Landeniaan (laag 14) ten gevolge van een pomping in de Sokkel door middel van 7 winningsputten met een totaal debiet van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$ . Toestand na 10.000 minuten continu pompen. Stijghoogteverlaging in m.
- Fig. 11. Verlaging in het Landeniaan (laag 14) ten gevolge van een pomping in de Sokkel door middel van 7 winningsputten met een totaal debiet van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$ . Toestand na 10.000 minuten continu pompen. Stijghoogteverlaging in m.
- Fig. 12. Verlaging in het Landeniaan (laag 14) ten gevolge van een pomping in het Landeniaan door middel van 13 winningsputten met een totaal debiet van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$ . Verlaging in m na 10.000 minuten continu pompen.
- Fig. 12. Verlaging in het Landeniaan (laag 14) ten gevolge van een pomping in het Landeniaan door middel van 13 winningsputten met een totaal debiet van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$ . Verlaging in m na 100.000 minuten continu pompen.
- Fig. 13. Verlaging in de Sokkel (laag 7) ten gevolge van een pomping in het Landeniaan door middel van 13 winningsputten met een totaal debiet van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Verlaging in m na 10.000 minuten kontinu pompen.

Fig. 12. Verlaging in de Sokkel (laag 7) ten gevolge van een pomping in het Landeniaan door middel van 13 winningsputten met een totaal debiet van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$ .  
Verlaging in m na 100.000 minuten kontinu pompen.

## LIJST DER TABELLEN

- Tabel 1. Logaritmische waarden van berekende en waargenomen verlagingen samen met hun onderlinge verschillen overeenkomstig de waarden van de afgeleide hydraulische parameters. Pompproef te Hoegaarden in de Sokkel. Interpretatie volgens THEIS.
- Tabel 2. Logaritmische waarden van berekende en waargenomen verlagingen samen met hun onderlinge verschillen overeenkomstig de waarden van de afgeleide hydraulische parameters. Pompproef te Hoegaarden in het Landeniaan. Interpretatie volgens JACOB en HANTUSH.
- Tabel 3. Waarden van de hydraulische parameters afgeleid uit de pompproef in de Sokkel waarbij rekening gehouden wordt met de bouw van het grondwaterreservoir
- Tabel 4. Logaritmische waarden van berekende en waargenomen verlagingen samen met hun onderlinge verschillen overeenkomstig de waarden van de afgeleide hydraulische parameters. Pompproef te Hoegaarden in de Sokkel. Interpretatie rekening houdend met de werkelijke lagenbouw.
- Tabel 5. Waarden van de hydraulische parameters afgeleid uit de pompproef in het Landeniaan waarbij rekening gehouden wordt met de bouw van het grondwaterreservoir
- Tabel 6. Logaritmische waarden van berekende en waargenomen verlagingen samen met hun onderlinge verschillen overeenkomstig de waarden van de afgeleide hydraulische parameters. Pompproef te Hoegaarden in het Landeniaan. Interpretatie rekening houdend met de werkelijke lagenbouw.



## 1. INLEIDING

Met haar bestelbon nr. D2845 van 10 oktober 1990 gaf de N.V. Smet-DB aan het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Rijksuniversiteit Gent opdracht een hydrogeologische studie te maken te Hoegaarden.

De werkzaamheden omvatten :

- de uitvoering van boorgatmetingen
- de uitvoering van twee pompproeven
- de interpretatie van de metingen en pompproeven
- het opmaken van een mathematisch model en berekening der winningsmogelijkheden.

In de volgende hoofdstukken wordt aandacht besteed aan :

- hoofdstuk 2 : de terreinwerkzaamheden
- hoofdstuk 3 : de geologische en hydrogeologische bouw
- hoofdstuk 4 : de pompproeven
- hoofdstuk 5 : de modelberekeningen.

## 2. TERREINWERKZAAMHEDEN

### 2.1. Chronologisch overzicht van de uitgevoerde terreinwerkzaamheden

In de periode 9 tot 18 oktober 1990 werden door de firma SMET-DB op de terreinen van de "Sucrierie" (Tiense Suikerraffinaderij) te Hoegaarden 5 boringen uitgevoerd.

Op 11 en 16 oktober werden door het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Rijksuniversiteit Gent (LTGH) boorgatmetingen uitgevoerd.

Op 23 oktober werden door SMET-DB en het LTGH beide pomp-proefopstellingen getest en van 24 oktober tot 30 oktober werden door het LTGH de definitieve pompproeven uitgevoerd.

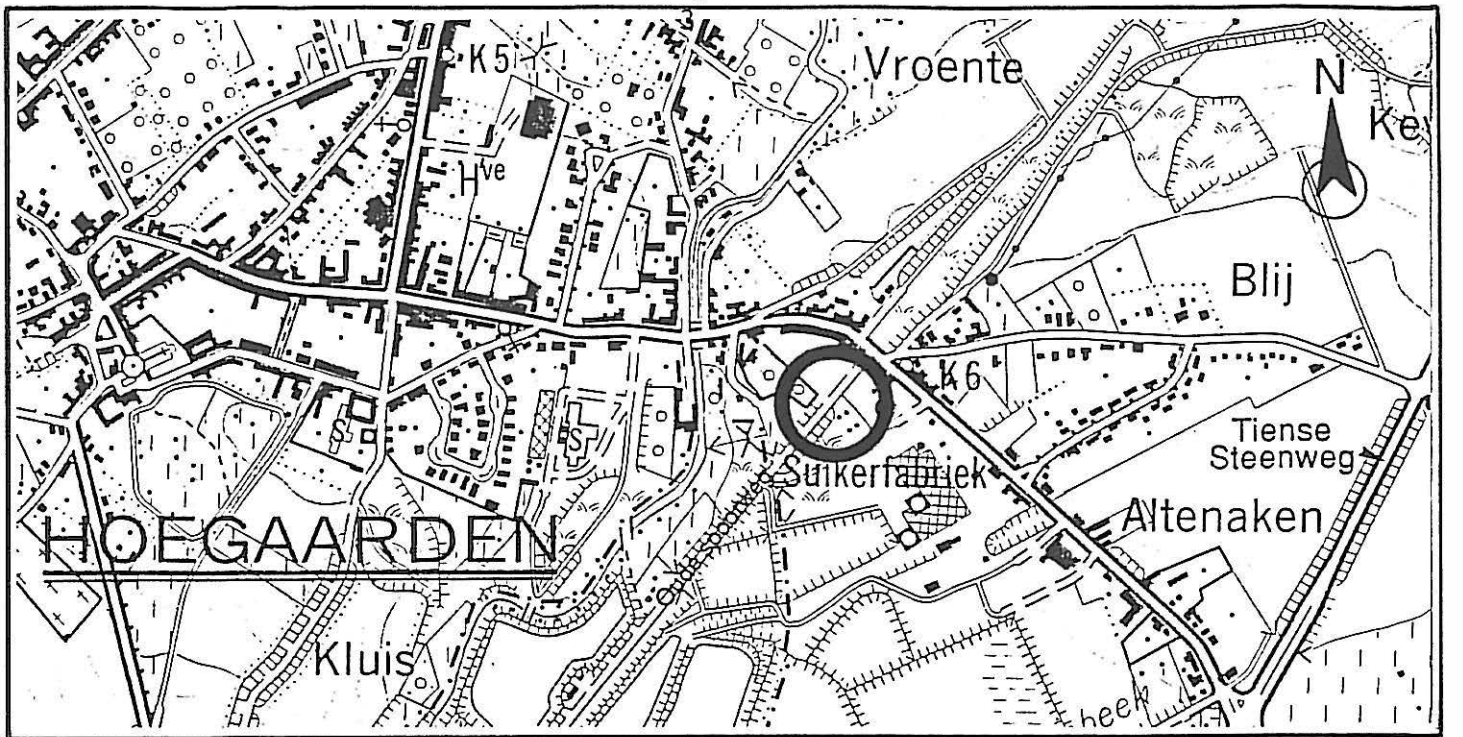
### 2.2. Boringen

De ligging van de boringen is aangeduid op fig. 1. Twee boringen zijn uitgevoerd in de sokkelafzettingen met name PP1 (pompput 1) en peilput 1 (PB1) en drie in de Landeniaanafzettingen met name PP2 (pompput 2) en peilputten 2 en 3 (PB2 en PB3). De technische doorsneden van alle afgewerkte boringen zijn in bijlage 1 verzameld. Na de afwerking en het respecteren van de nodige droogtijd (cementerings) werden alle putten door SMET-DB schoongepompt.

Aan de hand van de door de boormeester verzamelde stalen (per boorstang van 4 m) van de boring PP1 werd de aard van de boorboorde lagen beschreven. De beschrijving is in bijlage 2 weergegeven. De litologie is tevens in fig. 2 naast de boorgatmeetresultaten aangeduid.

### 2.3. Boorgatmetingen

In boring PP1 werden boorgatmetingen uitgevoerd. Dit gebeurde in 2 fasen met name de bovenste 45 m in een eerste fase (afzettingen boven de paleozoïsche sokkelgesteenten) en vanaf 45



0 100 200 300 400

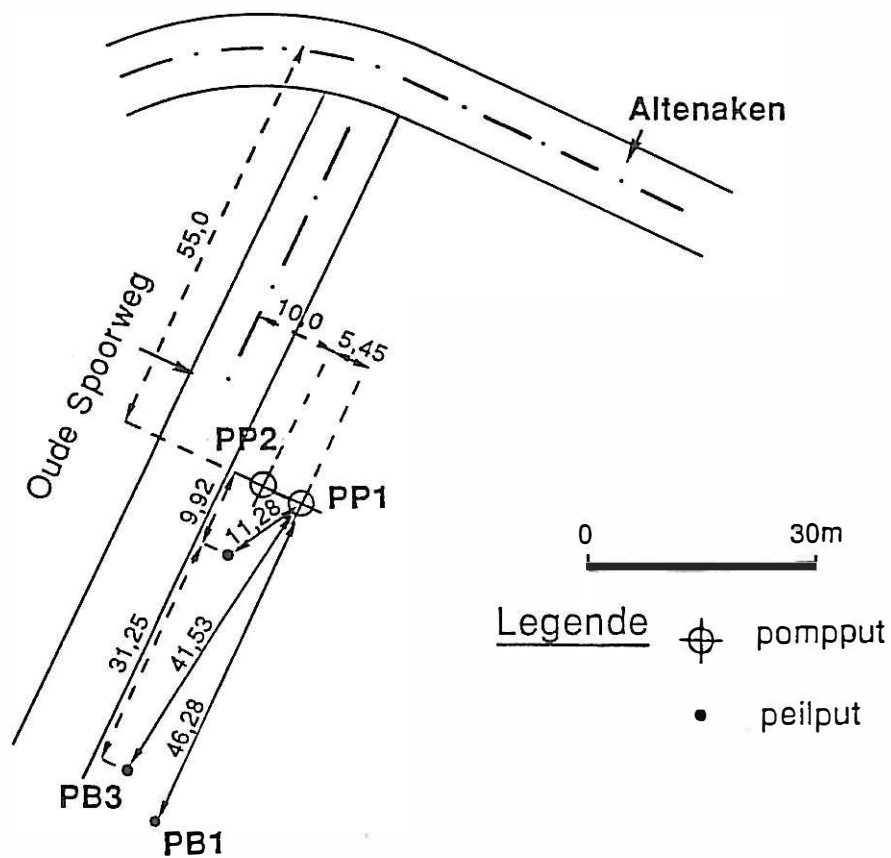
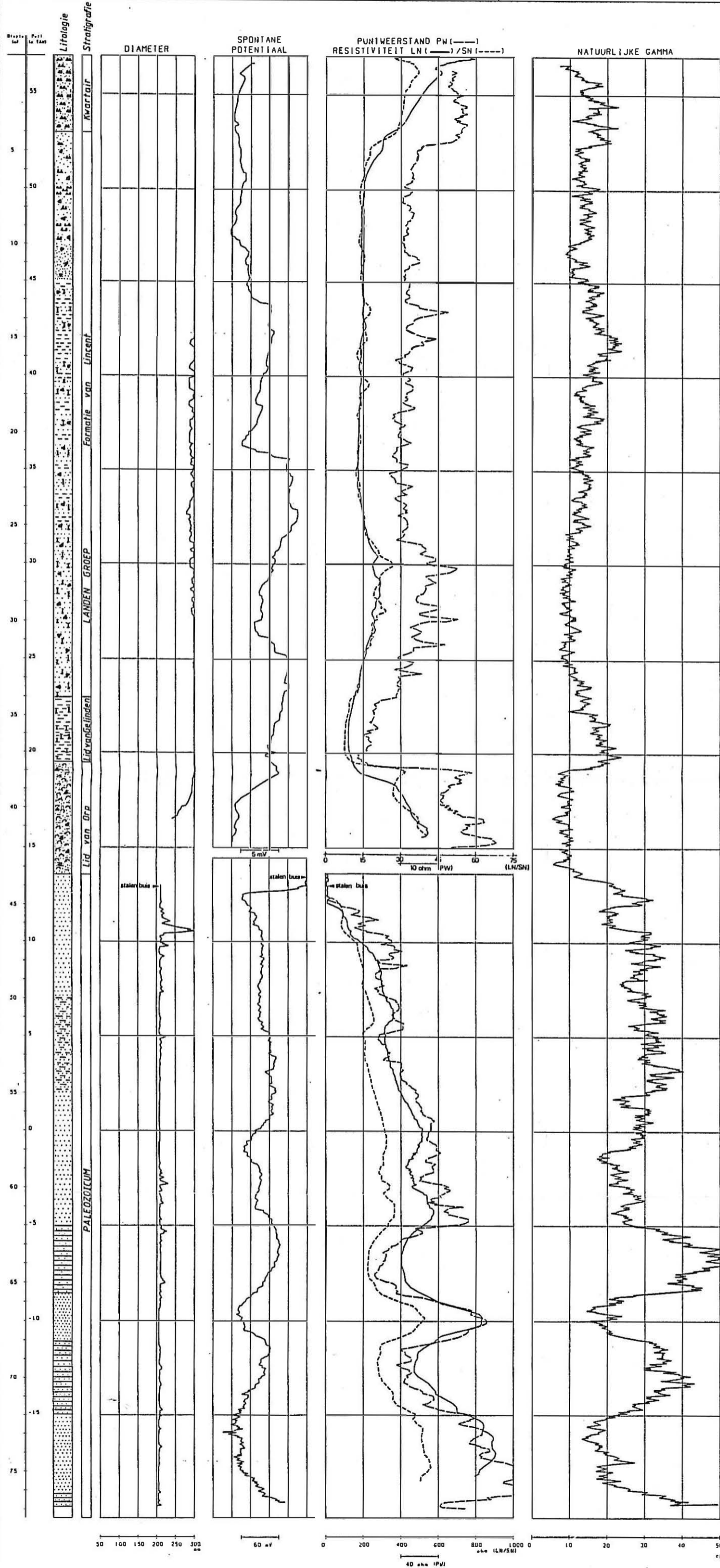


Fig. 1 - Ligging van de pompproefsite en de uitgevoerde boringen



Legende

- zand
- leem
- klei
- zandsteen
- schalie
- kalkhoudend
- glaukoniet
- schelpen

Fig. 2 - Boorgatmeetresultaten en aanduiding van de litologie en stratigrafie ter hoogte van de pompproefsite

m tot 77 m in een tweede fase (paleozoïsche sokkelgesteenten). De opgemeten parameters zijn :

- de boorgatdiameter
- de spontane potentiaal
- de puntweerstand
- de resistiviteit (korte- en lange normaalopstelling)
- de natuurlijke gammastraling.

De resultaten van de metingen zijn in fig. 2 weergegeven. Deze metingen laten toe de litologie van de lagen beter te onderkennen waardoor de hydrogeologische bouw van het grondwaterreservoir nauwkeuriger kan omschreven worden. De kennis van de hydrogeologische bouw is immers belangrijk bij de interpretatie van de pompproefresultaten.

Aan de hand van de beschrijving van de verzamelde boormonsters, resultaten van de boorgatmetingen en de evaluatie van de beschikbare gegevens kan de geologische-hydrogeologische bouw worden omschreven.

#### 2.4. Pompproeven

De pompproeven worden in detail besproken in hoofdstuk 4.



Orp dat samengesteld is uit fijn kleihoudend zand, glaukoniethoudend en rijk aan schelpfragmenten. De top van de sokkelgesteenten werd aangeboord op 43,5 m diepte. De aangeboorde gesteenten wisselen nogal in samenstelling, ze zijn echter overwegend siliceus; met name zandsteen en kwartsieten en waarschijnlijk kwartsofylladen. Een drietal zones bevatten duidelijk meer kleihoudende gesteenten, schalie en/of fyllade. Ze komen voor tussen respectievelijk 62 en 65 m diepte, 68 tot 72 m diepte en vanaf 76 m diepte.

Vanuit litologisch oogpunt kunnen volgende 16 eenheden onderscheiden worden :

- van 0 tot 5,5 m diepte : zandhoudend leem met enkele  
steenfragmenten
- van 5,5 tot 10,0 m diepte : leemhoudend glaukoniethoudend  
zand met enkele zand- en leem-  
lagen
- van 10,0 tot 12,0 m diepte : glaukoniethoudend zand
- van 12,0 tot 17,5 m diepte : zandhoudende klei met interkal-  
laties van kalkhoudende friabele  
glaukoniethoudende zandsteen  
vooral de zone 14,5 - 16 is  
sterk kleiïg.
- van 17,5 tot 25,5 m diepte : afwisseling van zandhoudende  
klei en kalkhoudende glaukoniet-  
houdende zandsteenlagen
- van 25,5 tot 34,0 m diepte : kalkhoudende zandsteen
- van 34,0 tot 37,5 m diepte : kalkhoudende klei
- van 37,5 tot 43,5 m diepte : kleihoudend glaukoniethoudend  
zand, sterk schelphoudend
- van 43,5 tot 62,0 m diepte : zandsteen, fyllade met van 50  
tot 55 kleihoudende zandsteen
- van 62,0 tot 65,7 m diepte : zandhoudende schalie
- van 65,7 tot 68,0 m diepte : zandsteen
- van 68,0 tot 72,0 m diepte : zandhoudende schalie
- van 72,0 tot 76,0 m diepte : zandsteen
- van 76,0 tot 77,0 m diepte : zandhoudende schalie.

### 3.2. Hydrogeologische bouw

De litologie van de gesteenten en hun gespletenheid (in het geval van de vaste sokkelgesteenten) bepalen in grote mate het hydrogeologisch karakter (doorlatendheid) van de verschillende lagen. Aldus is het mogelijk de lagen in te delen in doorlatende, slecht doorlatende en zeer slecht doorlatende lagen.

Voortgaande op de beschikbare gegevens onderscheiden we ter hoogte van de pompproefsituatie van boven naar onder de volgende lagenindeling :

- een doorlatende laag bestaande uit de kwartaire afzettingen en de Formatie van Lincent. Dit 34 m dik lagenpakket vormt de freatisch watervoerende laag. Het omvat een afwisseling van doorlatende en slecht doorlatende (kleiïge) lagen.
- een zeer slecht doorlatende laag bestaande uit het Lid van Gelinden (Klei - Mergel)
- een doorlatende laag bestaande uit het Lid van Orp (zand)
- een doorlatende laag bestaande uit de paleozoïsche sokkelgesteenten. Gezien de wisselende litologie komen hier ook afwisselend doorlatende en slecht doorlatende (kleihoudende) lagen voor.

Gelet op de litologische lagenopvolging (zie 3.1.) kan het grondwaterreservoir tot op een diepte van 76 m (de laatste m geboord in schalie wordt in dit geval als ondoorlatende basis beschouwd) in 14 lagen ingedeeld worden. Naargelang hun litologie zijn deze ofwel doorlatend ofwel slecht doorlatend ofwel zeer slecht doorlatend. De doorlatendheid hangt in grote mate samen met het kleigehalte van de afzettingen, hoe hoger dit gehalte hoe kleiner de doorlatendheid (zie ook 4.2.).



## 4. POMPPROEVEN

### 4.1. Uitvoering

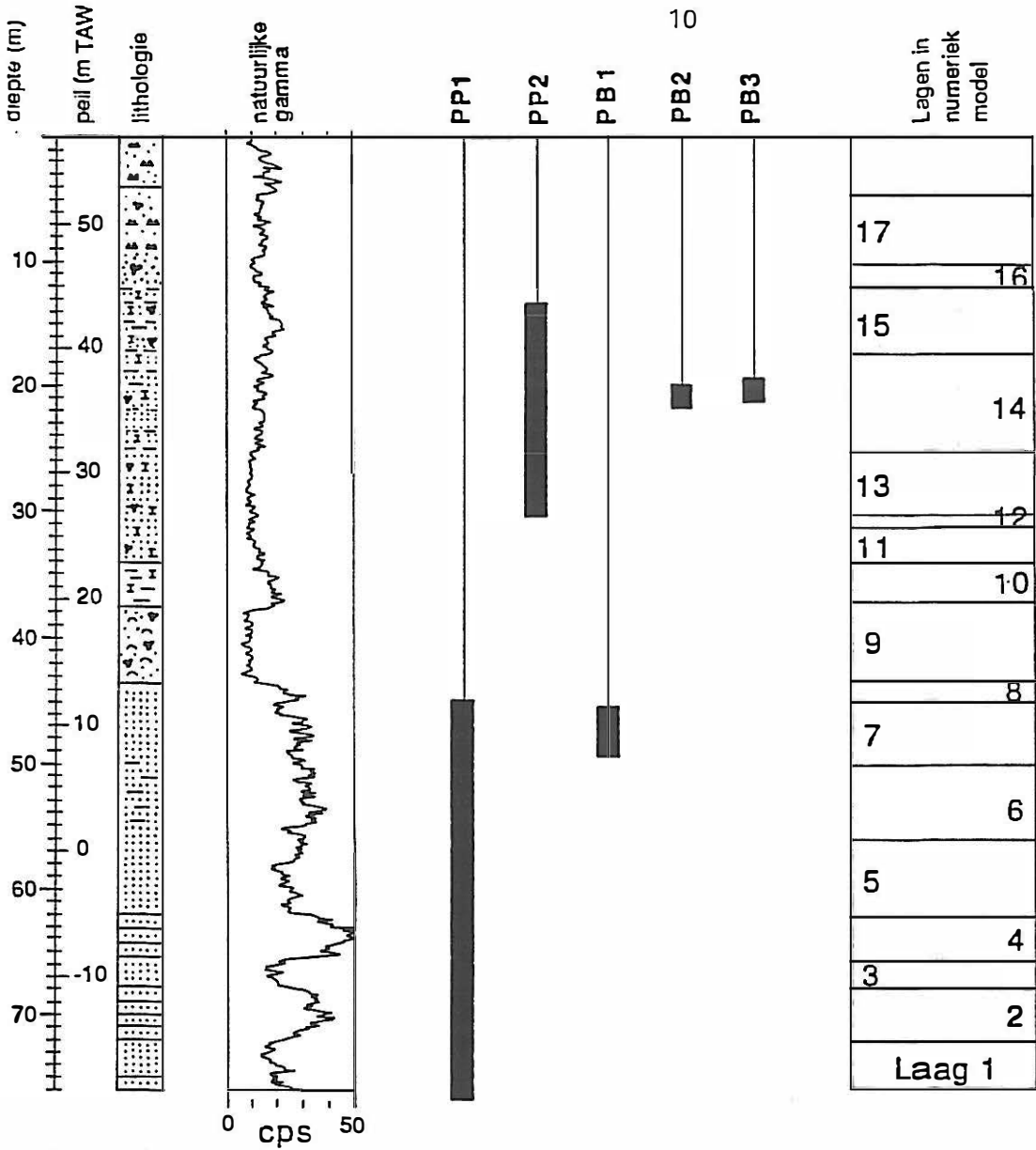
De ligging van de pompputten en de peilbuizen zijn weergegeven in figuur 3. De pompput in de Sokkel, PP1, werd voorzien van een filterelement van 45 tot 77,5 m diepte. Een peilbuis, PB1, werd geplaatst in de Sokkel met een filterelement van 4 m tussen 45,5 en 49,5 m diepte. De pompput in het Landeniaan, PP2, werd voorzien van een filterelement van 13,5 m tot 30,5 m diepte. Twee peilbuizen, PB2 en PB3, werden geplaatst in het Landeniaan met een filterelement van 2 m tussen respectievelijk 19,5 en 21,5 en 20 en 22 m diepte.

Bij de eerste pompproef werd gepompt op pompput PP1 met filter in de Sokkel. De pompproef startte op 24 oktober 1990 te 11 uur. Door middel van een dompelpomp werd water onttrokken met een konstant debiet van  $763,75 \text{ m}^3/\text{d}$ . Op alle peilputten werd de stijghoogteverandering gevolgd door middel van druksondes die verbonden zijn met een datalogger. De pompproef werd stilgelegd op 26 oktober te 11 uur, na twee dagen pompen. Gedurende 1 dag na het stilleggen van de pomp werd de restverlaging opgemeten.


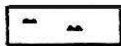
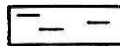
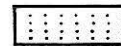
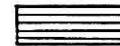
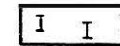

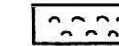
Bij de tweede pompproef werd gepompt op pompput PP2 met filter in het Landeniaan. De pompproef startte op 29 oktober 1990 te 11 uur. Door middel van een dompelpomp werd water onttrokken met een konstant debiet van  $647,35 \text{ m}^3/\text{d}$ . Op alle peilputten en de pompput in de Sokkel werd de stijghoogteverandering gevolgd op dezelfde wijze als hierboven beschreven. De pompproef werd stilgelegd op 30 oktober 1990 te 11 uur, na één dag pompen. Gedurende 1 dag na het stilleggen van de pomp werd de restverlaging opgemeten.

### 4.2. Interpretatie

De interpretatie van de pompproeven gebeurt door middel van een invers model in twee fazen. In een eerste fase werden de



**Legende**

-   
 zand
-   
 leem
-   
 klei
-   
 zandsteen
-   
 schalie
-   
 kalkhoudend
-   
 glaucaniet
-   
 schelpen

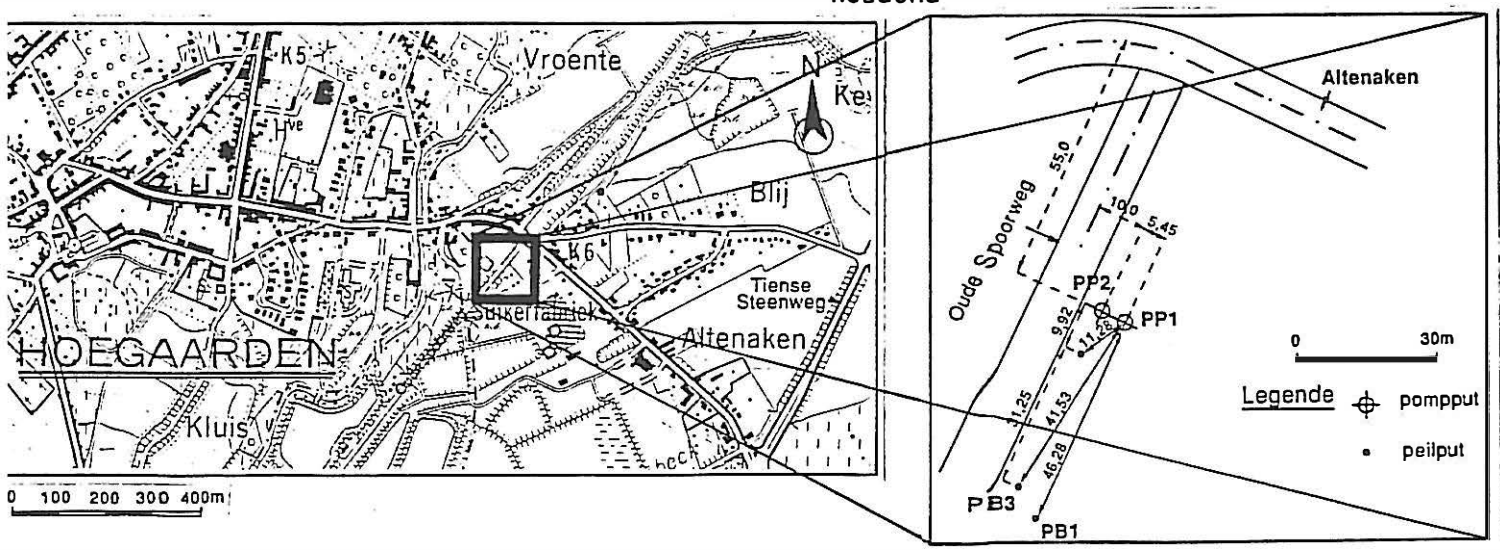


Fig. 3 - Hydrolitologische doorsnede ter hoogte van de pompproefsite met aanduiding van de pomp- en peilputten. Aan de rechterzijde van de figuur is de lagenindeling, zoals gebruikt in het invers model, aangegeven

pompproeven geïnterpreteerd overeenkomstig de klassieke modellen van THEIS en JACOB-HANTUSH waarbij de bouw van het grondwaterreservoir sterk vereenvoudigd wordt. In een tweede fase wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de bouw van het grondwaterreservoir zoals kan afgeleid worden uit de boorbeschrijving en de boorgatmetingen.

#### 4.2.1. Interpretatie overeenkomstig de klassieke modellen

##### 4.2.1.1. Interpretatie van de pompproef in de Sokkel volgens het model van THEIS

Bij het model van THEIS wordt verondersteld dat gepompt wordt op een afgesloten watervoerende laag, dit is een doorlatende laag die boven- en onderaan begrensd is door een ondoorlatende laag. Deze veronderstelling wordt in het numerieke model ingevoerd door het beschouwen van twee lagen. De onderste laag, laag 1, in het numeriek model is steeds onderaan begrensd door een "ondoorlatende laag". Door het invoeren van een zeer grote hydraulische weerstand tussen laag 1 en laag 2, namelijk  $c(1) \approx 10^{20}$  dagen, wordt de veronderstelling ingevoerd dat laag 1 bovenaan begrensd wordt door een ondoorlatende laag. Enkel de stijghoogteveranderingen waargenomen in peilbuis PB1 worden ingevoerd in het invers model. De dikte van laag 1 komt overeen met de lengte van het filterelement van de pompput, namelijk 32,5 m. De te bepalen hydraulische parameters zijn enkel de horizontale doorlatendheid en de specifieke elastische berging van laag 1. De met het invers model teruggevonden waarden bedragen respectievelijk 2,068 m/d en  $4,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$ . Dit komt overeen met een doorlaatvermogen van 67,2  $\text{m}^2/\text{d}$  en met een elastische bergingscoëfficiënt van  $1,46 \cdot 10^{-4}$ . De voorwaardelijke nauwkeurigheidfactor van het 98% betrouwbaarheidsinterval (Cf98) voor de horizontale doorlatendheid en het doorlaatvermogen is 1,0813 terwijl de marginale nauwkeurigheidfactor van het 98% betrouwbaarheidsinterval (Cf98m) gelijk is aan 1,0819. Voor

de specifieke elastische berging en de elastische bergingskoëfficiënt bedragen deze factoren respectievelijk 1,1949 (Cf98) en 1,1962 (Cf98m).

De berekende en waargenomen verlagingen zijn in figuur 4 voorgesteld in een tijd-verlagings- en een afstand-verlagingsgrafiek te samen met de afgeleide hydraulische parameters. De logaritmische waarden van de berekende en de waargenomen verlaging staan samen met hun onderlinge verschillen in tabel 1. Uit de laatstgenoemde figuur en tabel kan afgeleid worden dat er slechts een beperkte overeenkomst is tussen de waargenomen en de berekende verlaging. De som van de kwadraten van de afwijkingen tegenover de 127 waargenomen verlagingen bedraagt 2,484.

#### 4.2.1.2. Interpretatie van de pompproef in het Landeniaan volgens het model van JACOB-HANTUSH

Bij het model van JACOB-HANTUSH veronderstelt men dat :

- gepompt wordt op een gedeeltelijk afgesloten watervoerende laag, dit is een doorlatende laag die begrensd is onderaan door een ondoorlatende laag en bovenaan door een slecht doorlatende laag.
- dat geen water afkomstig is uit de berging van de bovenliggende slecht doorlatende laag of dat de specifieke elastische berging van deze laag gelijk is aan nul.
- dat er geen verlaging meer optreedt aan de top van de slecht doorlatende laag.

Deze veronderstellingen worden in het numeriek model ingevoerd door het beschouwen van twee lagen. De onderste laag, laag 1 in het numerieke model, is steeds onderaan begrensd door een ondoorlatende laag. Het invoeren van een zeer grote horizontale doorlatendheid van laag 2 heeft voor gevolg dat er aan de top van de slecht doorlatende laag geen verlaging optreedt. Daar de elasticiteit van de slecht doorlatende laag verwaarloosd wordt in het model van JACOB-HANTUSH kan deze slecht doorlatende laag vervangen worden door een horizon

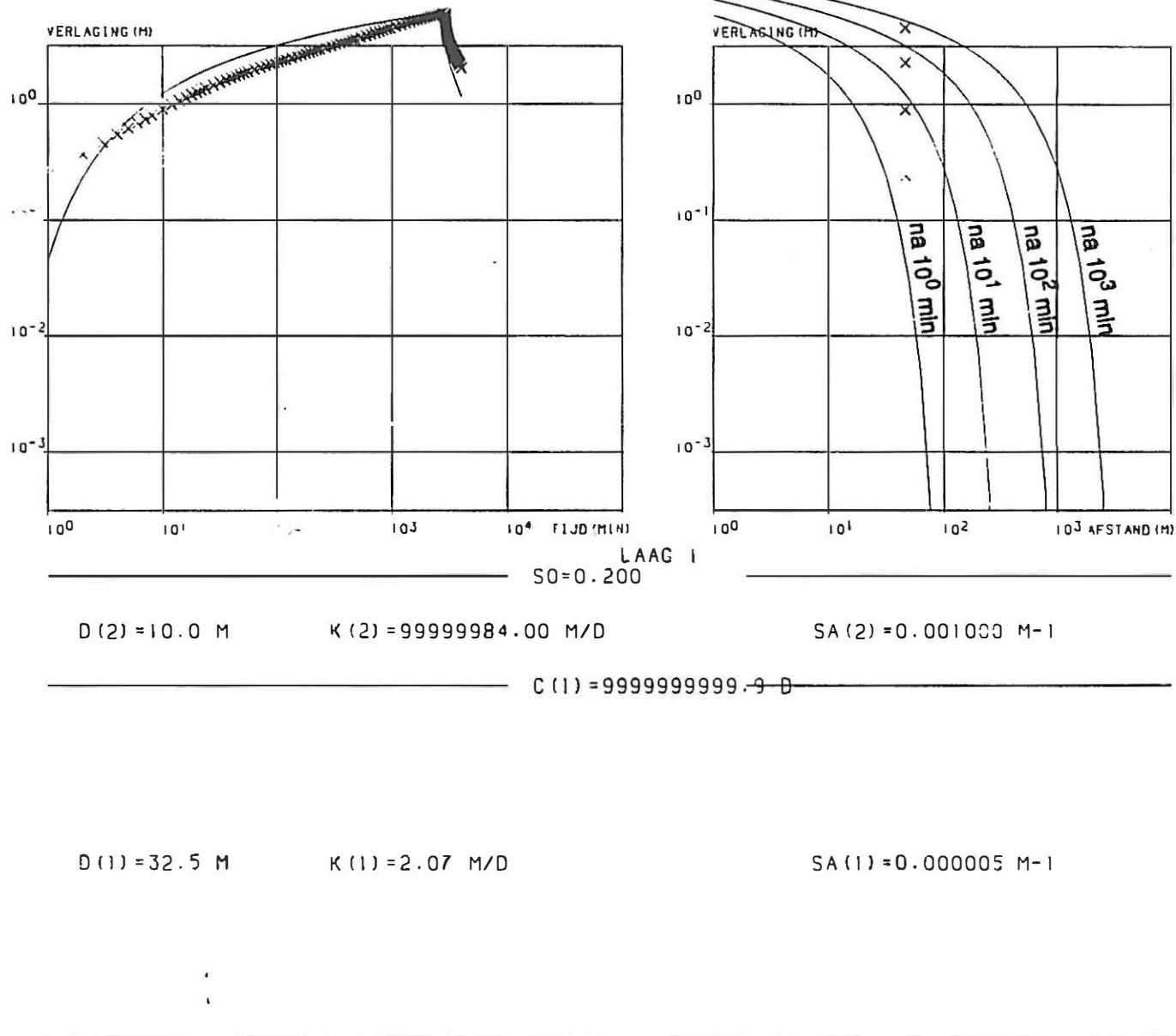


Fig. 4 - Berekende (volle lijnen) en waargenomen (kruisjes) verlagingen in tijd-verlagings- en afstand-verlagingsgrafieken bij de pompproof in de Sokkel. Interpretatie volgens het model van THEIS. Onderaan zijn weergegeven de dikte van de lagen (D), de hydraulische geleidbaarheid (K), de hydraulische weerstand (C) en de specifieke elastische berging (SA)

Tabel 1. Logaritmische waarden van berekende en waargenomen verlagingen samen met hun onderlinge verschillen overeenkomstig de waarden van de afgeleide hydraulische parameters. Pompproef te Hoegaarden in de Sokkel. Interpretatie volgens THEIS.

RADIUS OF WELLSCREEN, R, IN M, -----	0.100
INITIAL TIME, T1, IN MIN, -----	0.100
LOGARTMIC INCREASE OF TIME AND OF RADIUS OF RINGS LOGA, -----	0.100
LATEST CALCULATED TIME, T2, IN MIN, -----	4100.
NUMBER OF LAYERS, N, -----	2
NUMBER OF RINGS, M, -----	51
THICKNESS OF THE SUCCESSIVE LAYERS, IN M NUMBERED FROM LOWER TO UPPER	
THICKNESS OF LAYER 1, IN M, -----	32.500
THICKNESS OF LAYER 2, IN M, -----	10.000
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 1), IN M/DAY, -----	2.068
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 2), IN M/DAY, -----	1999.900
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 1), IN DAY, -----	1000000.
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 1), IN M-1, -----	0.45D-05
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 2), IN M-1, -----	0.10D-02
STORAGE COEFFICIENT AT THE WATERTABLE, S0, -----	0.200000
DISCHARGE OF LAYER 1, IN M3/DAY, -----	763.746
DISCHARGE OF LAYER 2, IN M3/DAY, -----	0.000

Tabel 1 : vervolg

## OBSERVATION WELL 1 IN LAYER 1 AT 46.3M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	1.00	-1.3370	-0.6144	-0.7226
2	2.00	-0.6376	-0.4330	-0.2046
3	3.00	-0.3821	-0.3335	-0.0486
4	4.00	-0.2372	-0.2636	0.0264
5	5.00	-0.1426	-0.2104	0.0678
6	6.00	-0.0748	-0.1662	0.0914
7	7.00	-0.0221	-0.1308	0.1087
8	8.00	0.0214	-0.0991	0.1205
9	10.00	0.0865	-0.0482	0.1346
10	12.00	0.1341	-0.0079	0.1420
11	14.00	0.1717	0.0257	0.1460
12	16.00	0.2030	0.0535	0.1496
13	18.00	0.2283	0.0770	0.1513
14	20.00	0.2509	0.0983	0.1526
15	22.00	0.2695	0.1169	0.1526
16	24.00	0.2866	0.1332	0.1534
17	28.00	0.3150	0.1617	0.1534
18	32.00	0.3389	0.1855	0.1534
19	36.00	0.3585	0.2060	0.1524
20	40.00	0.3759	0.2232	0.1527
21	44.00	0.3906	0.2388	0.1518
22	48.00	0.4040	0.2529	0.1511
23	52.00	0.4159	0.2653	0.1506
24	56.00	0.4265	0.2767	0.1498
25	64.00	0.4455	0.2967	0.1489
26	72.00	0.4613	0.3137	0.1477
27	80.00	0.4754	0.3288	0.1466
28	88.00	0.4873	0.3418	0.1455
29	96.00	0.4983	0.3535	0.1447
30	104.00	0.5080	0.3642	0.1439
31	112.00	0.5168	0.3740	0.1428
32	120.00	0.5249	0.3831	0.1418
33	135.00	0.5384	0.3981	0.1403
34	150.00	0.5501	0.4123	0.1378
35	165.00	0.5605	0.4244	0.1361
36	180.00	0.5697	0.4352	0.1345
37	195.00	0.5781	0.4451	0.1330
38	210.00	0.5857	0.4544	0.1313
39	225.00	0.5926	0.4631	0.1294
40	240.00	0.5990	0.4713	0.1278
41	270.00	0.6105	0.4860	0.1245
42	300.00	0.6205	0.4991	0.1214
43	330.00	0.6294	0.5113	0.1180
44	360.00	0.6373	0.5227	0.1145
45	390.00	0.6445	0.5333	0.1113
46	420.00	0.6510	0.5428	0.1082
47	450.00	0.6570	0.5519	0.1051
48	480.00	0.6626	0.5601	0.1025
49	540.00	0.6725	0.5758	0.0968
50	600.00	0.6813	0.5895	0.0917

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF

17 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE	0.0455
STANDARD DEVIATION -----	0.2193

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF

33 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE	0.1330
STANDARD DEVIATION -----	0.0180

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 1 -----

STANDARD DEVIATION -----	0.1032
-----	0.1329

OBSERVATION WELL 2 IN LAYER 1 AT 46.3M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	660.00	0.6890	0.6025	0.0865
2	720.00	0.6959	0.6144	0.0815
3	780.00	0.7023	0.6253	0.0769
4	840.00	0.7080	0.6358	0.0722
5	900.00	0.7132	0.6451	0.0681
6	960.00	0.7181	0.6539	0.0643
7	1080.00	0.7269	0.6696	0.0573
8	1200.00	0.7346	0.6830	0.0516
9	1320.00	0.7415	0.6958	0.0456
10	1440.00	0.7476	0.7074	0.0402
11	1560.00	0.7533	0.7174	0.0358
12	1680.00	0.7583	0.7240	0.0343
13	1800.00	0.7630	0.7335	0.0295
14	1920.00	0.7674	0.7420	0.0254
15	2040.00	0.7715	0.7491	0.0224
16	2160.00	0.7753	0.7560	0.0192
17	2280.00	0.7788	0.7626	0.0162
18	2400.00	0.7822	0.7687	0.0135
19	2520.00	0.7854	0.7750	0.0104
20	2640.00	0.7883	0.7809	0.0074
21	2760.00	0.7911	0.7863	0.0049
22	2881.00	0.7906	0.7734	0.0172
23	2882.00	0.7775	0.7634	0.0142
24	2883.00	0.7639	0.7555	0.0085
25	2884.00	0.7515	0.7491	0.0024
26	2885.00	0.7405	0.7433	-0.0027
27	2886.00	0.7309	0.7380	-0.0071
28	2887.00	0.7220	0.7330	-0.0110
29	2888.00	0.7137	0.7287	-0.0149
30	2890.00	0.6993	0.7205	-0.0212
31	2892.00	0.6869	0.7132	-0.0264
32	2894.00	0.6758	0.7068	-0.0310
33	2896.00	0.6656	0.7008	-0.0352
34	2898.00	0.6566	0.6954	-0.0388
35	2900.00	0.6479	0.6904	-0.0425
36	2902.00	0.6403	0.6857	-0.0454
37	2904.00	0.6328	0.6813	-0.0485
38	2908.00	0.6195	0.6734	-0.0539
39	2912.00	0.6073	0.6662	-0.0589
40	2916.00	0.5965	0.6598	-0.0633
41	2920.00	0.5863	0.6538	-0.0675
42	2924.00	0.5771	0.6483	-0.0712
43	2928.00	0.5683	0.6432	-0.0749
44	2932.00	0.5601	0.6384	-0.0783
45	2936.00	0.5525	0.6339	-0.0814
46	2944.00	0.5380	0.6256	-0.0876
47	2952.00	0.5251	0.6182	-0.0930
48	2960.00	0.5129	0.6114	-0.0985
49	2968.00	0.5020	0.6055	-0.1035
50	2976.00	0.4915	0.5990	-0.1075
MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 2 OF				
50 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE				-0.0092
STANDARD DEVIATION -----				0.0541
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 2 -----				-0.0092
STANDARD DEVIATION -----				0.0541



Tabel 1 : vervolg

OBSERVATION WELL 3 IN LAYER 1 AT 46.3M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	2984.00	0.4817	0.5935	-0.1118
2	2992.00	0.4726	0.5862	-0.1137
3	3000.00	0.4637	0.5816	-0.1179
4	3015.00	0.4484	0.5732	-0.1248
5	3030.00	0.4342	0.5644	-0.1302
6	3045.00	0.4210	0.5564	-0.1354
7	3060.00	0.4088	0.5492	-0.1404
8	3075.00	0.3971	0.5425	-0.1454
9	3090.00	0.3862	0.5361	-0.1499
10	3105.00	0.3758	0.5299	-0.1541
11	3120.00	0.3653	0.5240	-0.1582
12	3150.00	0.3472	0.5136	-0.1664
13	3180.00	0.3300	0.5022	-0.1722
14	3210.00	0.3139	0.4926	-0.1788
15	3240.00	0.2989	0.4834	-0.1845
16	3270.00	0.2845	0.4745	-0.1900
17	3300.00	0.2711	0.4654	-0.1942
18	3330.00	0.2584	0.4568	-0.1984
19	3360.00	0.2461	0.4481	-0.2020
20	3420.00	0.2233	0.4322	-0.2089
21	3480.00	0.2020	0.4168	-0.2148
22	3540.00	0.1822	0.4023	-0.2200
23	3600.00	0.1638	0.3876	-0.2237
24	3660.00	0.1462	0.3735	-0.2273
25	3720.00	0.1298	0.3600	-0.2302
26	3780.00	0.1142	0.3465	-0.2324
27	3840.00	0.0991	0.3336	-0.2346
28	3960.00	0.0712	0.3088	-0.2376
MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 3 OF				
28 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE				-0.1785
STANDARD DEVIATION				0.0412
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 3				
STANDARD DEVIATION				0.0412
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS				
STANDARD DEVIATION				0.1398
MEAN OF DEVIATIONS OF 128 OBSERVATIONS IN LAYER 1				
STANDARD DEVIATION				0.1398

tussen de lagen 1 en 2 van het numeriek model.

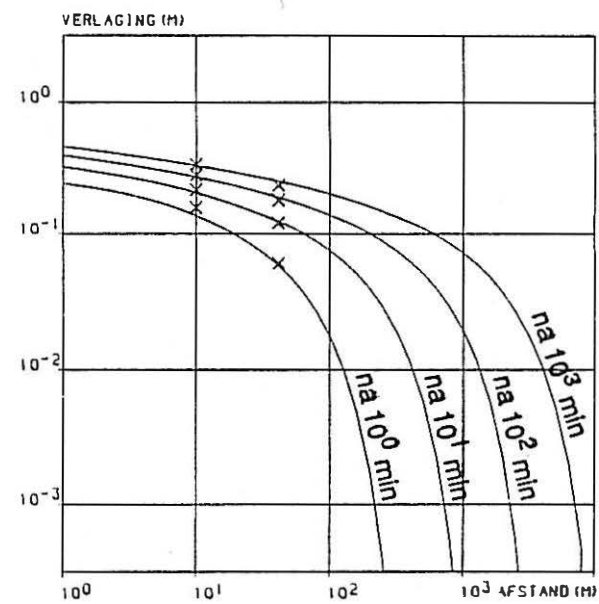
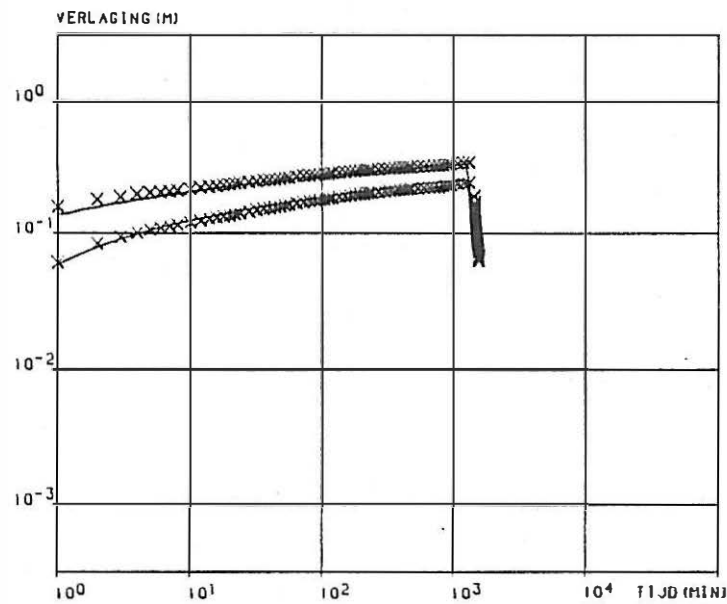
Enkel de verlagingen waargenomen in de peilbuizen PB2 en PB2, geplaatst in het Landeniaan, worden als waarnemingen ingevoerd in het invers model. De dikte van de laag 1 komt overeen met de lengte van het filterelement van de pompput, namelijk 17 m. De te bepalen hydraulische parameters zijn de horizontale doorlatendheid en de specifieke elastische berging van laag 1 en de hydraulische weerstand tussen laag 1 en 2. De met het invers model teruggevonden waarden bedragen respectievelijk 107,2 m/d,  $1,20 \cdot 10^{-5} \text{ m}^{-1}$  en 23.129 dagen. Hun voorwaardelijke nauwkeurigheidsfactor van het 98% betrouwbaarheidsinterval (Cf98) is respectievelijk 1,0098, 1,0781 en 1,2230. Hun marginale nauwkeurigheidsfactor van het 98% betrouwbaarheidsinterval (Cf98) is respectievelijk 1,0302, 1,1788 en 1,9806. Dit komt overeen met een doorlaatvermogen van 1823 m<sup>2</sup>/d en een elastische bergingscoëfficiënt van de aangepompte laag, namelijk  $2,03 \cdot 10^{-4}$ .

De berekende en waargenomen verlagingen zijn in figuur 5 voorgesteld in een tijd-verlagings- en een afstand-verlagingsgrafiek samen met hun afgeleide hydraulische parameters. De logaritmische waarden van de berekende en de waargenomen verlagingen staan samen met hun onderlinge verschillen in tabel 2. Uit de laatstgenoemde figuur en tabel kan afgeleid worden dat er een goede overeenkomst is tussen de waargenomen en de berekende verlaging. De som van de kwadraten van de afwijkingen tegenover de 181 waargenomen verlagingen is 0,08979.

#### 4.2.2. Interpretatie waarbij rekening gehouden wordt met de bouw van het grondwaterreservoir

##### 4.2.2.1. Schematisatie van het grondwaterreservoir steunend op de informatie verkregen uit de boringen en boorgatmetingen

In een tweede fase worden de pompproeven geïnterpreteerd



LAAG 1  
SO=0.200

D (2) = 10.0 M

K (2) = 99999984.00 M/D

SA (2) = 0.001000 M<sup>-1</sup>

C (1) = 23128.9 D

D (1) = 17.0 M

K (1) = 107.23 M/D

SA (1) = 0.000012 M<sup>-1</sup>

Fig. 5 - Berekende (volle lijnen) en waargenomen (kruisjes) verlagingen in tijd-verlagings- en afstand-verlagingsgrafieken bij de pompproef in het Landeniaan. Interpretatie volgens het model van JACOB-HANTUSH. Onderaan zijn weergegeven de dikte van de lagen (D), de hydraulische geleidbaarheid (K), de hydraulische weerstand (C) en de specifieke elastische berging (SA)

Tabel 2. Logaritmische waarden van berekende en waargenomen verlageningen samen met hun onderlinge verschillen overeenkomstig de waarden van de afgeleide hydraulische parameters. Pompproef te Hoegaarden in het Landeniaan. Interpretatie volgens JACOB en HANTUSH.

RADIUS OF WELLSCREEN, R, IN M,-----	0.100
INITIAL TIME, T1, IN MIN,-----	0.100
LOGARTMIC INCREASE OF TIME AND OF RADIUS OF RINGS LOGA,-----	0.100
LATEST CALCULATED TIME, T2, IN MIN,-----	1601.
NUMBER OF LAYERS, N,-----	2
NUMBER OF RINGS, M,-----	51
THICKNESS OF THE SUCCESSIVE LAYERS, IN M NUMBERED FROM LOWER TO UPPER	
THICKNESS OF LAYER 1, IN M,-----	17.000
THICKNESS OF LAYER 2, IN M,-----	10.000
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 1), IN M/DAY,-----	107.228
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 2), IN M/DAY,-----	X999.900
HYDRAULIC RESISTANCE, C( 1), IN DAY,-----	23129.
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 1), IN M-1,-----	0.12D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE, SA( 2), IN M-1,-----	0.10D-02
STORAGE COEFFICIENT AT THE WATERTABLE, S0,-----	0.200000
DISCHARGE OF LAYER 1, IN M3/DAY,-----	647.350
DISCHARGE OF LAYER 2, IN M3/DAY,-----	0.000

## OBSERVATION WELL 1 IN LAYER 1 AT 9.9M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	1.00	-0.8578	-0.7959	-0.0619
2	2.00	-0.8026	-0.7423	-0.0603
3	3.00	-0.7696	-0.7235	-0.0460
4	4.00	-0.7458	-0.7011	-0.0446
5	5.00	-0.7338	-0.6904	-0.0434
6	6.00	-0.7193	-0.6882	-0.0310
7	7.00	-0.7099	-0.6819	-0.0280
8	8.00	-0.7029	-0.6737	-0.0292
9	10.00	-0.6867	-0.6635	-0.0232
10	12.00	-0.6776	-0.6536	-0.0240
11	14.00	-0.6682	-0.6478	-0.0204
12	16.00	-0.6596	-0.6421	-0.0175
13	18.00	-0.6539	-0.6345	-0.0194
14	20.00	-0.6488	-0.6289	-0.0199
15	22.00	-0.6430	-0.6216	-0.0214
16	24.00	-0.6377	-0.6162	-0.0215
17	28.00	-0.6299	-0.6108	-0.0191
18	32.00	-0.6237	-0.6055	-0.0181
19	36.00	-0.6170	-0.5969	-0.0201
20	40.00	-0.6111	-0.5935	-0.0176
21	44.00	-0.6069	-0.5918	-0.0151
22	48.00	-0.6030	-0.5867	-0.0163
23	52.00	-0.5992	-0.5800	-0.0191
24	56.00	-0.5953	-0.5784	-0.0169
25	64.00	-0.5884	-0.5670	-0.0213
26	72.00	-0.5833	-0.5622	-0.0211
27	80.00	-0.5788	-0.5591	-0.0197
28	88.00	-0.5741	-0.5575	-0.0166
29	96.00	-0.5698	-0.5528	-0.0170
30	104.00	-0.5662	-0.5498	-0.0165
31	112.00	-0.5632	-0.5498	-0.0134
32	120.00	-0.5604	-0.5436	-0.0167
33	135.00	-0.5552	-0.5376	-0.0176
34	150.00	-0.5503	-0.5331	-0.0172
35	165.00	-0.5462	-0.5258	-0.0204
36	180.00	-0.5428	-0.5258	-0.0170
37	195.00	-0.5397	-0.5200	-0.0197
38	210.00	-0.5366	-0.5186	-0.0180
39	225.00	-0.5336	-0.5171	-0.0164
40	240.00	-0.5308	-0.5171	-0.0137
41	270.00	-0.5261	-0.5114	-0.0147
42	300.00	-0.5222	-0.5072	-0.0150
43	330.00	-0.5185	-0.5045	-0.0141
44	360.00	-0.5150	-0.5031	-0.0119
45	390.00	-0.5118	-0.5003	-0.0115
46	420.00	-0.5091	-0.4976	-0.0115
47	450.00	-0.5067	-0.4962	-0.0104
48	480.00	-0.5044	-0.4935	-0.0109
49	540.00	-0.5001	-0.4908	-0.0093
50	600.00	-0.4961	-0.4895	-0.0067

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF

17 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE -0.0312

STANDARD DEVIATION ----- 0.0145

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF

33 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE -0.0158

STANDARD DEVIATION ----- 0.0036

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 1 ----- -0.0210

STANDARD DEVIATION ----- 0.0115

Tabel 2 : vervolg

## OBSERVATION WELL 2 IN LAYER 1 AT 9.9M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	660.00	-0.4928	-0.4868	-0.0060
2	720.00	-0.4899	-0.4855	-0.0045
3	780.00	-0.4873	-0.4841	-0.0032
4	840.00	-0.4848	-0.4802	-0.0046
5	900.00	-0.4825	-0.4763	-0.0062
6	960.00	-0.4802	-0.4724	-0.0079
7	1080.00	-0.4766	-0.4660	-0.0106
8	1200.00	-0.4734	-0.4609	-0.0125
9	1320.00	-0.4705	-0.4584	-0.0121
10	1441.00	-0.6951	-0.7122	0.0171
11	1442.00	-0.7375	-0.7620	0.0244
12	1443.00	-0.7681	-0.7878	0.0197
13	1444.00	-0.7932	-0.8041	0.0109
14	1445.00	-0.8069	-0.8182	0.0113
15	1446.00	-0.8247	-0.8297	0.0051
16	1447.00	-0.8369	-0.8356	-0.0012
17	1448.00	-0.8464	-0.8447	-0.0018
18	1450.00	-0.8699	-0.8570	-0.0129
19	1452.00	-0.8839	-0.8761	-0.0078
20	1454.00	-0.8994	-0.8761	-0.0233
21	1456.00	-0.9145	-0.8894	-0.0250
22	1458.00	-0.9247	-0.9031	-0.0216
23	1460.00	-0.9342	-0.9172	-0.0170
24	1462.00	-0.9455	-0.9101	-0.0354
25	1464.00	-0.9562	-0.9245	-0.0317
26	1468.00	-0.9726	-0.9393	-0.0333
27	1472.00	-0.9865	-0.9547	-0.0318
28	1476.00	-1.0020	-0.9666	-0.0354
29	1480.00	-1.0163	-0.9788	-0.0375
30	1484.00	-1.0270	-0.9957	-0.0313
31	1488.00	-1.0370	-1.0088	-0.0282
32	1492.00	-1.0473	-1.0223	-0.0250
33	1496.00	-1.0581	-1.0269	-0.0313
34	1504.00	-1.0781	-1.0458	-0.0324
35	1512.00	-1.0933	-1.0706	-0.0227
36	1520.00	-1.1076	-1.0809	-0.0267
37	1528.00	-1.1232	-1.0969	-0.0263
38	1536.00	-1.1380	-1.1192	-0.0188
39	1544.00	-1.1508	-1.1367	-0.0141
40	1552.00	-1.1619	-1.1612	-0.0007
41	1560.00	-1.1725	-1.1675	-0.0050

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 2 OF

41 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE	-0.0136
STANDARD DEVIATION -----	0.0164
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 2 -----	-0.0136
STANDARD DEVIATION -----	0.0164

OBSERVATION WELL 3 IN LAYER 1 AT 41.2M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	1.00	-1.2317	-1.2147	-0.0170
2	2.00	-1.1040	-1.0757	-0.0283
3	3.00	-1.0443	-1.0269	-0.0174
4	4.00	-1.0061	-0.9957	-0.0105
5	5.00	-0.9791	-0.9747	-0.0044
6	6.00	-0.9581	-0.9586	0.0005
7	7.00	-0.9412	-0.9469	0.0057
8	8.00	-0.9270	-0.9355	0.0086
9	10.00	-0.9042	-0.9172	0.0130
10	12.00	-0.8867	-0.9031	0.0164
11	14.00	-0.8723	-0.8894	0.0171
12	16.00	-0.8601	-0.8794	0.0193
13	18.00	-0.8499	-0.8697	0.0198
14	20.00	-0.8407	-0.8633	0.0226
15	22.00	-0.8328	-0.8539	0.0211
16	24.00	-0.8255	-0.8447	0.0192
17	28.00	-0.8131	-0.8327	0.0196
18	32.00	-0.8025	-0.8210	0.0185
19	36.00	-0.7935	-0.8125	0.0190
20	40.00	-0.7854	-0.8069	0.0214
21	44.00	-0.7785	-0.7986	0.0201
22	48.00	-0.7721	-0.7932	0.0211
23	52.00	-0.7663	-0.7852	0.0188
24	56.00	-0.7611	-0.7799	0.0188
25	64.00	-0.7517	-0.7696	0.0178
26	72.00	-0.7438	-0.7620	0.0182
27	80.00	-0.7367	-0.7545	0.0178
28	88.00	-0.7305	-0.7496	0.0191
29	96.00	-0.7248	-0.7447	0.0200
30	104.00	-0.7196	-0.7399	0.0203
31	112.00	-0.7150	-0.7328	0.0178
32	120.00	-0.7107	-0.7305	0.0198
33	135.00	-0.7034	-0.7212	0.0178
34	150.00	-0.6971	-0.7167	0.0196
35	165.00	-0.6914	-0.7100	0.0186
36	180.00	-0.6863	-0.7033	0.0170
37	195.00	-0.6816	-0.7011	0.0195
38	210.00	-0.6774	-0.6968	0.0194
39	225.00	-0.6736	-0.6925	0.0189
40	240.00	-0.6699	-0.6904	0.0204
41	270.00	-0.6635	-0.6840	0.0206
42	300.00	-0.6578	-0.6799	0.0221
43	330.00	-0.6527	-0.6757	0.0230
44	360.00	-0.6482	-0.6737	0.0255
45	390.00	-0.6440	-0.6676	0.0236
46	420.00	-0.6403	-0.6655	0.0253
47	450.00	-0.6368	-0.6635	0.0267
48	480.00	-0.6336	-0.6596	0.0260
49	540.00	-0.6279	-0.6576	0.0297
50	600.00	-0.6228	-0.6536	0.0308
MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 3 OF				
17 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE				0.0062
STANDARD DEVIATION -----				0.0162
MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 3 OF				
33 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE				0.0210
STANDARD DEVIATION -----				0.0035
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 3 -----				0.0160
STANDARD DEVIATION -----				0.0120

Tabel 2 : vervolg

## OBSERVATION WELL 4 IN LAYER 1 AT 41.2M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	660.00	-0.6184	-0.6498	0.0314
2	720.00	-0.6144	-0.6478	0.0334
3	780.00	-0.6107	-0.6478	0.0371
4	840.00	-0.6075	-0.6402	0.0327
5	900.00	-0.6045	-0.6364	0.0319
6	960.00	-0.6017	-0.6326	0.0310
7	1080.00	-0.5967	-0.6216	0.0249
8	1200.00	-0.5924	-0.6162	0.0233
9	1320.00	-0.5886	-0.6144	0.0258
10	1441.00	-0.6964	-0.7235	0.0272
11	1442.00	-0.7419	-0.7825	0.0406
12	1443.00	-0.7706	-0.8125	0.0419
13	1444.00	-0.7923	-0.8327	0.0404
14	1445.00	-0.8097	-0.8477	0.0380
15	1446.00	-0.8244	-0.8601	0.0357
16	1447.00	-0.8372	-0.8697	0.0324
17	1448.00	-0.8488	-0.8761	0.0274
18	1450.00	-0.8686	-0.8928	0.0242
19	1452.00	-0.8853	-0.9066	0.0213
20	1454.00	-0.9000	-0.9101	0.0101
21	1456.00	-0.9133	-0.9245	0.0112
22	1458.00	-0.9250	-0.9355	0.0105
23	1460.00	-0.9361	-0.9431	0.0070
24	1462.00	-0.9461	-0.9547	0.0086
25	1464.00	-0.9556	-0.9626	0.0070
26	1468.00	-0.9727	-0.9747	0.0020
27	1472.00	-0.9882	-0.9914	0.0032
28	1476.00	-1.0021	-1.0044	0.0023
29	1480.00	-1.0151	-1.0177	0.0026
30	1484.00	-1.0269	-1.0269	-0.0000
31	1488.00	-1.0381	-1.0458	0.0076
32	1492.00	-1.0487	-1.0555	0.0069
33	1496.00	-1.0585	-1.0605	0.0019
34	1504.00	-1.0771	-1.0757	-0.0014
35	1512.00	-1.0938	-1.1024	0.0086
36	1520.00	-1.1094	-1.1192	0.0097
37	1528.00	-1.1238	-1.1367	0.0129
38	1536.00	-1.1374	-1.1612	0.0237
39	1544.00	-1.1502	-1.1739	0.0237
40	1552.00	-1.1623	-1.1871	0.0248
41	1560.00	-1.1738	-1.2007	0.0268

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 4 OF

41 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE	0.0198
STANDARD DEVIATION	0.0133
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 4	0.0198
STANDARD DEVIATION	0.0133

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS	-0.0000
STANDARD DEVIATION	0.0223

MEAN OF DEVIATIONS OF 182 OBSERVATIONS IN LAYER 1	-0.0000
STANDARD DEVIATION	0.0223



waarbij zoveel mogelijk rekening gehouden wordt met de bouw van het grondwaterreservoir. Het bestudeerde grondwaterreservoir wordt in het numeriek model in zeventien lagen opgedeeld. Deze opdeling is gesteund op de resultaten van de boorbeschrijvingen en de boorgatmetingen. De onderste laag van het numeriek model is onderaan begrensd door een ondoorlatende laag. De onderste grens van laag 1 in het numerieke model is gelegen op een diepte van 76 meter en valt samen met de top van de diepst aangeboorde schalies. De sokkel wordt in het numerieke model opgedeeld in acht lagen. Deze opdeling gebeurde zowel in functie van de samenstelling van de sokkel als de plaats van de filters van de pompput en de peilput. Lagen 1 en 3 komen overeen met de meest doorlatende gedeelten van de sokkel. Lagen 2 en 4 komen overeen met de minst doorlatende gedeelten van de sokkel. Lagen 5, 6, 7 en 8 komen overeen met het bovenste gedeelte van de sokkel die tamelijk homogeen is in samenstelling en hoofdzakelijk uit zandsteen en fylladen bestaat. De onderverdeling in lagen is hier enkel gesteund op de plaats van de filters van de pompput PP1 en de peilbuis PB1. Laag 7 is het gedeelte van de sokkel dat voorzien is van het filterelement van de peilbuis PB1. Laag 8 is de bovenste anderhalve meter van de sokkel waarin de pompput niet voorzien is van een filterelement. Laag 9 van het numeriek model komt overeen met het kleihoudende fijn zand van het Lid van Orp. Laag 10 is de sterk kleihoudende zone (mergel) van het Lid van Gelinden. Lagen 11, 12 en 13 stemmen overeen met het best doorlatende gedeelte van het Landeniaan (onderste gedeelte van de Formatie van Lincent). De opdeling in drie lagen in het numeriek model is bepaald door de plaats van de filter van de pompput in het Landeniaan, PP2. Lagen 11 en 12 worden niet rechtstreeks aangepompt. Laag 13 is het rechtstreeks aangepompte gedeelte. Laag 14 komt overeen met de overgangszone tussen het onderste doorlatend gedeelte en het bovenste slecht doorlatend gedeelte van de Formatie van Lincent.

De filters van peilbuizen PB2 en PB3 zijn geplaatst in het

midden van laag 14. Lagen 15, 16 en 17 stemmen overeen met het slecht doorlatend gedeelte van de Formatie van Lincent dat onder de watertafel voorkomt.

#### 4.2.2.2. Ingevoerde veronderstellingen

Een aantal hydraulische parameters kunnen niet afgeleid worden uit de waarnemingen van de beide pompproeven. Het is de horizontale doorlatendheid van laag 9, het kleihoudend fijn zand van het Lid van Orp. Aan de hand van de natuurlijke gammastraling wordt de horizontale doorlatendheid geschat op 1,1 m/d. Ook de hydraulische doorlatendheid van het bovenste slecht doorlatende gedeelte van de Formatie van Lincent dat onder de watertafel voorkomt moet ingeschat worden. In Laag 15 komt een sterk kleihoudend gedeelte voor.

De totale hydraulische weerstand van deze 5,5 m dikke laag werd gelijk gesteld aan 17.460 d. De horizontale doorlatendheid van laag 15 is 0,0063 m/d. Dit komt overeen met een anisotropie,  $k^h/k^v$ , gelijk aan 20. Van alle lagen wordt verondersteld dat ze een gelijke anisotropie bezitten. De horizontale doorlatendheid van de 2 meter dikke zandiger laag in het bovenste deel van de Formatie van Lincent wordt gelijk gesteld aan 1 m/d. De 5,5 m dikke laag onder de watertafel die terug kleihoudend kreeg een horizontale doorlatendheid van 0,08 m/d toegewezen en een totale hydraulische weerstand van 1375 d.

#### 4.2.2.3. Interpretatie van de pompproef in de Sokkel

Bij het invers model werden alle verlagingen ingevoerd die waargenomen zijn in de peilbuis PB1, geplaatst in de Sokkel. Eveneens werden de verlagingen vanaf de 600 ste minuut van pompen ingevoerd die waargenomen zijn in peilbuizen PB2 en PB3, geplaatst in het Landeniaan. Deze verlagingen zijn zeer klein, slechts in de orde van mm, waardoor op deze verlagingen een grote relatieve fout kan bestaan.

Vier verschillende groepen van hydraulische parameters worden als te bespreken beschouwd. De eerste groep omvat de horizontale doorlatendheden van de lagen 1, 2, 3 en 4 van het numeriek model. Hierbij wordt gesteld dat lagen 2 en 4 een tienmaal lagere doorlatendheid hebben dan lagen 1 en 3. De tweede groep omvat de horizontale doorlatendheid van de lagen 5, 6, 7 en 8, het bovenste homogene gedeelte van de Sokkel die hoofdzakelijk uit zandsteen en fyllade bestaat. Hierbij wordt gesteld dat de horizontale doorlatendheden van de laatstgenoemde vier lagen gelijk zijn aan elkaar. De derde groep omvat de specifieke elastische berging van de sokkellagen, lagen 1 tot en met 8 van het numeriek model. Verondersteld wordt dat deze lagen éénzelfde elasticiteit vertonen. De vierde groep van hydraulische parameters zijn de hydraulische weerstanden tussen de lagen 9 en 10 en tussen de lagen 10 en 11 die bepaald worden door de verticale doorlatendheid van laag 10, de sterk kleihoudende zone, het Lid van Gelinden.

De met het invers model afgeleide waarden staan in tabel 3 samen met hun voorwaardelijke en hun marginale nauwkeurigheidsfactoren voor het 98% betrouwbaarheidsinterval, respectievelijk  $Cf_{98}$  en  $Cf_{98m}$ . De berekende en waargenomen verlagingsen zijn in figuur 6 voorgesteld in een tijd-verlagings- en een afstand-verlagingsgrafiek samen met de afgeleide hydraulische parameters. De logaritmische waarden van de berekende en de waargenomen verlagingsen staan samen met hun onderlinge verschillen in tabel 4.

Zoals uit de figuren en de tabellen kan afgeleid worden is hier een betere overeenkomst bereikt dan volgens het model van THEIS (4.2.1.1.). De som van de kwadraten van de afwijkingen van 127 waarnemingen is 1,273.

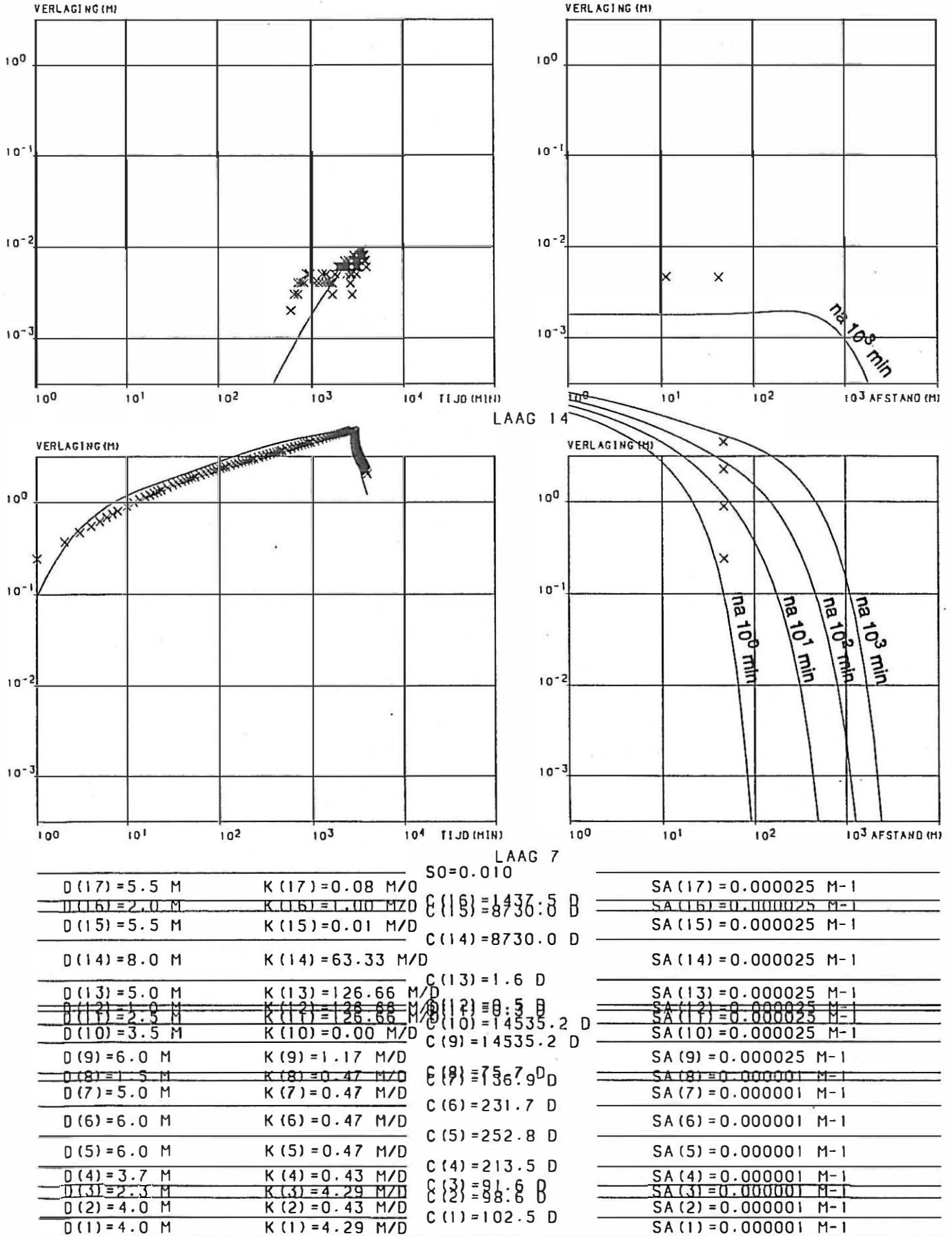


Fig. 6 - Berekende (volle lijnen) en waargenomen (kruisjes) verlagings- en afstand-verlagingsgrafieken bij de pompproof in de Sokkel. Interpretatie rekening houdend met de bouw van het grondwaterreservoir. Onderaan zijn weergegeven de dikte van de lagen (D), de hydraulische geleidbaarheid (K), de hydraulische weerstand (C) en de specifieke elastische berging (SA)

Tabel 4. Logaritmische waarden van berekende en waargenomen verlagingen samen met hun onderlinge verschillen overeenkomstig de waarden van de afgeleide hydraulische parameters. Pompproef te Hoegaarden in de Sokkel. Interpretatie rekening houdend met de werkelijke lagenbouw.

RADIUS OF WELLSCREEN, R, IN M, -----	0.100
INITIAL TIME, T <sub>1</sub> , IN MIN, -----	0.100
LOGARTMIC INCREASE OF TIME AND OF RADIUS OF RINGS	
LOGA, -----	0.100
LATEST CALCULATED TIME, T <sub>2</sub> , IN MIN, -----	4100.
NUMBER OF LAYERS, N, -----	17
NUMBER OF RINGS, M, -----	52
THICKNESS OF THE SUCCESSIVE LAYERS, IN M NUMBERED FROM LOWER TO UPPER	
THICKNESS OF LAYER 1, IN M, -----	4.000
THICKNESS OF LAYER 2, IN M, -----	4.000
THICKNESS OF LAYER 3, IN M, -----	2.300
THICKNESS OF LAYER 4, IN M, -----	3.700
THICKNESS OF LAYER 5, IN M, -----	6.000
THICKNESS OF LAYER 6, IN M, -----	6.000
THICKNESS OF LAYER 7, IN M, -----	5.000
THICKNESS OF LAYER 8, IN M, -----	1.500
THICKNESS OF LAYER 9, IN M, -----	6.000
THICKNESS OF LAYER 10, IN M, -----	3.500
THICKNESS OF LAYER 11, IN M, -----	2.500
THICKNESS OF LAYER 12, IN M, -----	1.000
THICKNESS OF LAYER 13, IN M, -----	5.000
THICKNESS OF LAYER 14, IN M, -----	8.000
THICKNESS OF LAYER 15, IN M, -----	5.500
THICKNESS OF LAYER 16, IN M, -----	2.000
THICKNESS OF LAYER 17, IN M, -----	5.500
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 1), IN M/DAY, -----	4.291
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 2), IN M/DAY, -----	0.429
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 3), IN M/DAY, -----	4.291
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 4), IN M/DAY, -----	0.429
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 5), IN M/DAY, -----	0.475
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 6), IN M/DAY, -----	0.475
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 7), IN M/DAY, -----	0.475
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 8), IN M/DAY, -----	0.475
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 9), IN M/DAY, -----	1.166
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(10), IN M/DAY, -----	0.003
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(11), IN M/DAY, -----	126.661
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(12), IN M/DAY, -----	126.661
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(13), IN M/DAY, -----	126.661
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(14), IN M/DAY, -----	63.330
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(15), IN M/DAY, -----	0.006
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(16), IN M/DAY, -----	1.000
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(17), IN M/DAY, -----	0.080

Tabel 4 : vervolg

HYDRAULIC RESISTANCE,C( 1),IN DAY,-----	103.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 2),IN DAY,-----	99.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 3),IN DAY,-----	92.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 4),IN DAY,-----	213.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 5),IN DAY,-----	253.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 6),IN DAY,-----	232.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 7),IN DAY,-----	137.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 8),IN DAY,-----	76.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 9),IN DAY,-----	14535.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(10),IN DAY,-----	14535.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(11),IN DAY,-----	0.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(12),IN DAY,-----	0.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(13),IN DAY,-----	2.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(14),IN DAY,-----	8730.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(15),IN DAY,-----	8730.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(16),IN DAY,-----	1438.
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 1),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 2),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 3),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 4),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 5),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 6),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 7),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 8),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 9),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(10),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(11),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(12),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(13),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(14),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(15),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(16),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(17),IN M-1,-----	0.25D-04
STORAGE COEFFICIENT AT THE WATERTABLE,S0,-----	0.010000
DISCHARGE OF LAYER 1,IN M3/DAY,-----	341.314
DISCHARGE OF LAYER 2,IN M3/DAY,-----	34.131
DISCHARGE OF LAYER 3,IN M3/DAY,-----	196.256
DISCHARGE OF LAYER 4,IN M3/DAY,-----	31.572
DISCHARGE OF LAYER 5,IN M3/DAY,-----	58.638
DISCHARGE OF LAYER 6,IN M3/DAY,-----	56.638
DISCHARGE OF LAYER 7,IN M3/DAY,-----	47.198
DISCHARGE OF LAYER 8,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 9,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER10,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER11,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER12,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER13,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER14,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER15,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER16,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER17,IN M3/DAY,-----	0.000

Tabel 4 : vervolg

OBSERVATION WELL 1 IN LAYER 7 AT 46.3M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	1.00	-1.0253	-0.6144	-0.4109
2	2.00	-0.4900	-0.4330	-0.0570
3	3.00	-0.2927	-0.3335	0.0407
4	4.00	-0.1790	-0.2636	0.0846
5	5.00	-0.1041	-0.2104	0.1063
6	6.00	-0.0510	-0.1662	0.1153
7	7.00	-0.0101	-0.1308	0.1207
8	8.00	0.0234	-0.0991	0.1225
9	10.00	0.0723	-0.0482	0.1204
10	12.00	0.1073	-0.0079	0.1152
11	14.00	0.1349	0.0257	0.1092
12	16.00	0.1578	0.0535	0.1043
13	18.00	0.1766	0.0770	0.0996
14	20.00	0.1935	0.0983	0.0952
15	22.00	0.2082	0.1169	0.0913
16	24.00	0.2217	0.1332	0.0884
17	28.00	0.2452	0.1617	0.0835
18	32.00	0.2654	0.1855	0.0798
19	36.00	0.2832	0.2060	0.0772
20	40.00	0.2992	0.2232	0.0759
21	44.00	0.3137	0.2388	0.0749
22	48.00	0.3271	0.2529	0.0742
23	52.00	0.3394	0.2653	0.0741
24	56.00	0.3509	0.2767	0.0742
25	64.00	0.3716	0.2967	0.0749
26	72.00	0.3902	0.3137	0.0766
27	80.00	0.4069	0.3288	0.0781
28	88.00	0.4219	0.3418	0.0800
29	96.00	0.4355	0.3535	0.0820
30	104.00	0.4480	0.3642	0.0839
31	112.00	0.4595	0.3740	0.0855
32	120.00	0.4703	0.3831	0.0872
33	135.00	0.4883	0.3981	0.0902
34	150.00	0.5042	0.4123	0.0919
35	165.00	0.5184	0.4244	0.0940
36	180.00	0.5311	0.4352	0.0959
37	195.00	0.5428	0.4451	0.0976
38	210.00	0.5533	0.4544	0.0990
39	225.00	0.5631	0.4631	0.1000
40	240.00	0.5723	0.4713	0.1010
41	270.00	0.5882	0.4850	0.1022
42	300.00	0.6020	0.4991	0.1029
43	330.00	0.6141	0.5113	0.1028
44	360.00	0.6247	0.5227	0.1020
45	390.00	0.6345	0.5333	0.1012
46	420.00	0.6430	0.5428	0.1002
47	450.00	0.6508	0.5519	0.0988
48	480.00	0.6580	0.5601	0.0979
49	540.00	0.6706	0.5758	0.0948
50	600.00	0.6814	0.5895	0.0919

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF  
17 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0605  
STANDARD DEVIATION ----- 0.1288

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF  
33 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0892  
STANDARD DEVIATION ----- 0.0107

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 1 ----- 0.0794  
STANDARD DEVIATION ----- 0.0754

Tabel 4 : vervolg

OBSERVATION WELL 2 IN LAYER 7 AT 46.3M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	660.00	0.6911	0.6025	0.0886
2	720.00	0.6997	0.6144	0.0853
3	780.00	0.7076	0.6253	0.0823
4	840.00	0.7144	0.6358	0.0786
5	900.00	0.7205	0.6451	0.0754
6	960.00	0.7263	0.6539	0.0724
7	1080.00	0.7362	0.6696	0.0666
8	1200.00	0.7447	0.6830	0.0617
9	1320.00	0.7521	0.6958	0.0563
10	1440.00	0.7586	0.7074	0.0512
11	1560.00	0.7646	0.7174	0.0472
12	1680.00	0.7698	0.7240	0.0458
13	1800.00	0.7745	0.7335	0.0410
14	1920.00	0.7790	0.7420	0.0369
15	2040.00	0.7831	0.7491	0.0340
16	2160.00	0.7870	0.7560	0.0310
17	2280.00	0.7907	0.7626	0.0281
18	2400.00	0.7941	0.7687	0.0254
19	2520.00	0.7974	0.7750	0.0225
20	2640.00	0.8003	0.7809	0.0194
21	2760.00	0.8029	0.7863	0.0167
22	2881.00	0.7991	0.7734	0.0257
23	2882.00	0.7830	0.7634	0.0197
24	2883.00	0.7695	0.7555	0.0140
25	2884.00	0.7581	0.7491	0.0090
26	2885.00	0.7486	0.7433	0.0053
27	2886.00	0.7406	0.7380	0.0026
28	2887.00	0.7336	0.7330	0.0006
29	2888.00	0.7273	0.7287	-0.0013
30	2890.00	0.7170	0.7205	-0.0034
31	2892.00	0.7087	0.7132	-0.0045
32	2894.00	0.7016	0.7068	-0.0052
33	2896.00	0.6952	0.7008	-0.0056
34	2898.00	0.6897	0.6954	-0.0057
35	2900.00	0.6844	0.6904	-0.0059
36	2902.00	0.6796	0.6857	-0.0060
37	2904.00	0.6750	0.6813	-0.0063
38	2908.00	0.6666	0.6734	-0.0068
39	2912.00	0.6588	0.6662	-0.0075
40	2916.00	0.6515	0.6598	-0.0084
41	2920.00	0.6446	0.6538	-0.0092
42	2924.00	0.6379	0.6483	-0.0103
43	2928.00	0.6316	0.6432	-0.0115
44	2932.00	0.6255	0.6384	-0.0129
45	2936.00	0.6196	0.6339	-0.0143
46	2944.00	0.6082	0.6256	-0.0174
47	2952.00	0.5973	0.6182	-0.0208
48	2960.00	0.5869	0.6114	-0.0245
49	2968.00	0.5770	0.6055	-0.0285
50	2976.00	0.5675	0.5990	-0.0315

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 2 OF  
 50 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0179  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0334  
 MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 2 ----- 0.0179  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0334



Tabel 4 : vervolg

OBSERVATION WELL 3 IN LAYER 7 AT 46.3M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN)	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	2984.00	0.5583	0.5935	-0.0352
2	2992.00	0.5494	0.5862	-0.0368
3	3000.00	0.5408	0.5816	-0.0408
4	3015.00	0.5255	0.5732	-0.0477
5	3030.00	0.5109	0.5644	-0.0535
6	3045.00	0.4971	0.5564	-0.0594
7	3060.00	0.4840	0.5492	-0.0653
8	3075.00	0.4712	0.5425	-0.0712
9	3090.00	0.4591	0.5361	-0.0770
10	3105.00	0.4473	0.5299	-0.0826
11	3120.00	0.4358	0.5240	-0.0882
12	3150.00	0.4144	0.5136	-0.0992
13	3180.00	0.3944	0.5022	-0.1078
14	3210.00	0.3755	0.4926	-0.1172
15	3240.00	0.3578	0.4834	-0.1256
16	3270.00	0.3407	0.4745	-0.1339
17	3300.00	0.3249	0.4654	-0.1405
18	3330.00	0.3099	0.4568	-0.1469
19	3360.00	0.2952	0.4481	-0.1529
20	3420.00	0.2682	0.4322	-0.1640
21	3480.00	0.2430	0.4168	-0.1738
22	3540.00	0.2191	0.4023	-0.1832
23	3600.00	0.1962	0.3876	-0.1913
24	3660.00	0.1739	0.3735	-0.1996
25	3720.00	0.1540	0.3600	-0.2061
26	3780.00	0.1351	0.3465	-0.2115
27	3840.00	0.1166	0.3336	-0.2171
28	3960.00	0.0831	0.3088	-0.2257
MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 3 OF				
28 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE				-0.1233
STANDARD DEVIATION				0.0617
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 3				-0.1233
STANDARD DEVIATION				0.0617
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS				0.0110
STANDARD DEVIATION				0.0963
MEAN OF DEVIATIONS OF 128 OBSERVATIONS IN LAYER 7				0.0110
STANDARD DEVIATION				0.0963

Tabel 3. Waarden van de hydraulische parameters afgeleid uit de pompproef in de Sokkel waarbij rekening gehouden wordt met de bouw van het grondwaterreservoir

Hydraulische parameters	Eenheid	Waarde	Cf98	Cf98m
$k^h$ (1)	m/d	4,291	} 1,0884	} 1,1196
$k^h$ (2)	m/d	0,429		
$k^h$ (3)	m/d	4,291		
$k^h$ (4)	m/d	0,429		
$k^h$ (5-8)	m/d	0,475	1,2126	1,7675
$S'_A$ (1-8)	$m^{-1}$	$0,83 \cdot 10^{-6}$	1,2119	1,7887
C (9)	d	14535	} 1,0633	1,0639
C (10)	d	14535		

Het totale doorlaatvermogen van het aangepompte gedeelte van de Sokkel is gelijk aan  $39,1 \text{ m}^2/\text{d}$  en de elastische bergingskoëfficiënt ervan is gelijk aan  $2,71 \cdot 10^{-5}$ . De totale hydraulische weerstand van de sterk kleihoudende zone, het Lid van Gelinden, is gelijk aan 29000 dagen.

#### 4.2.2.4. Interpretatie van de pompproef in het Landeniaan

Bij het invers model werden alle verlagingen ingevoerd die waargenomen zijn in het Landeniaan, peilbuizen PB2 en PB3. In de peilbuis PB1, in de Sokkel, zijn geen bruikbare waarnemingen beschikbaar. De stijghoogte vertoont er nog steeds een stijgende trend tengevolge van het stilleggen van de pompproef in de Sokkel. Deze stijging is er groter dan de daling tengevolge van de pomping in het Landeniaan.

Bij de interpretatie van de pompproef worden twee groepen van hydraulische parameters als te bepalen beschouwd. De eerste groep omvat de horizontale doorlatendheid van de lagen 11, 12, 13 en 14. Hierbij wordt gesteld dat de lagen 11, 12 en 13 dezelfde horizontale doorlatendheid hebben en dat laag 14 half zo doorlatend is als de juist vernoemde lagen. De tweede groep omvat de specifieke elastische berging van de tertiaire

lagen, lagen 9 tot en met 17 van het numeriek model. Gesteld wordt dat al deze tertiaire lagen dezelfde elastische eigenschappen hebben.

De met het invers model afgeleide waarden staan in tabel 5 samen met hun voorwaardelijke en hun marginale nauwkeurigheidsfactoren van het 98% betrouwbaarheidsinterval, respectievelijk Cf98 en Cf98m. De berekende en waargenomen verlagingen zijn in figuur 7 voorgesteld in een tijd-verlagings- en een afstand-verlagingsgrafiek te samen met hun afgeleide hydraulische parameters. De logaritmische waarden van de berekende en de waargenomen verlagingen staan samen met hun onderlinge verschillen in tabel 6. Zoals uit de laatstgenoemde figuren en tabel kan afgeleid worden is er een vrij goede overeenkomst tussen de waargenomen en de berekende verlaging. De som van de kwadraten van de afwijkingen tegenover de 181 waargenomen verlagingen is 0,1637.

Het totale doorlaatvermogen van de onderste meest doorlatende gedeelte en van de overgangszone van de Formatie van Lincet is gelijk aan 1583 m<sup>2</sup>/d terwijl de elastische bergingscoëfficiënt van ditzelfde gedeelte gelijk is aan 0,409.10<sup>-3</sup>.

Tabel 5. Waarden van de hydraulische parameters afgeleid uit de pompproef in het Landeniaan waarbij rekening gehouden wordt met de bouw van het grondwaterreservoir

Hydraulische parameters	Eenheid	Waarde	Cf98	Cf98m
k <sup>h</sup> (11)	m/d	126,6	} 1,0153	} 1,0159
k <sup>h</sup> (12)	m/d	126,6		
k <sup>h</sup> (13)	m/d	126,6		
k <sup>h</sup> (14)	m/d	63,3		
S' <sub>A</sub> (9-17)	m <sup>-2</sup>	0,25.10 <sup>-4</sup>	1,1129	1,1214

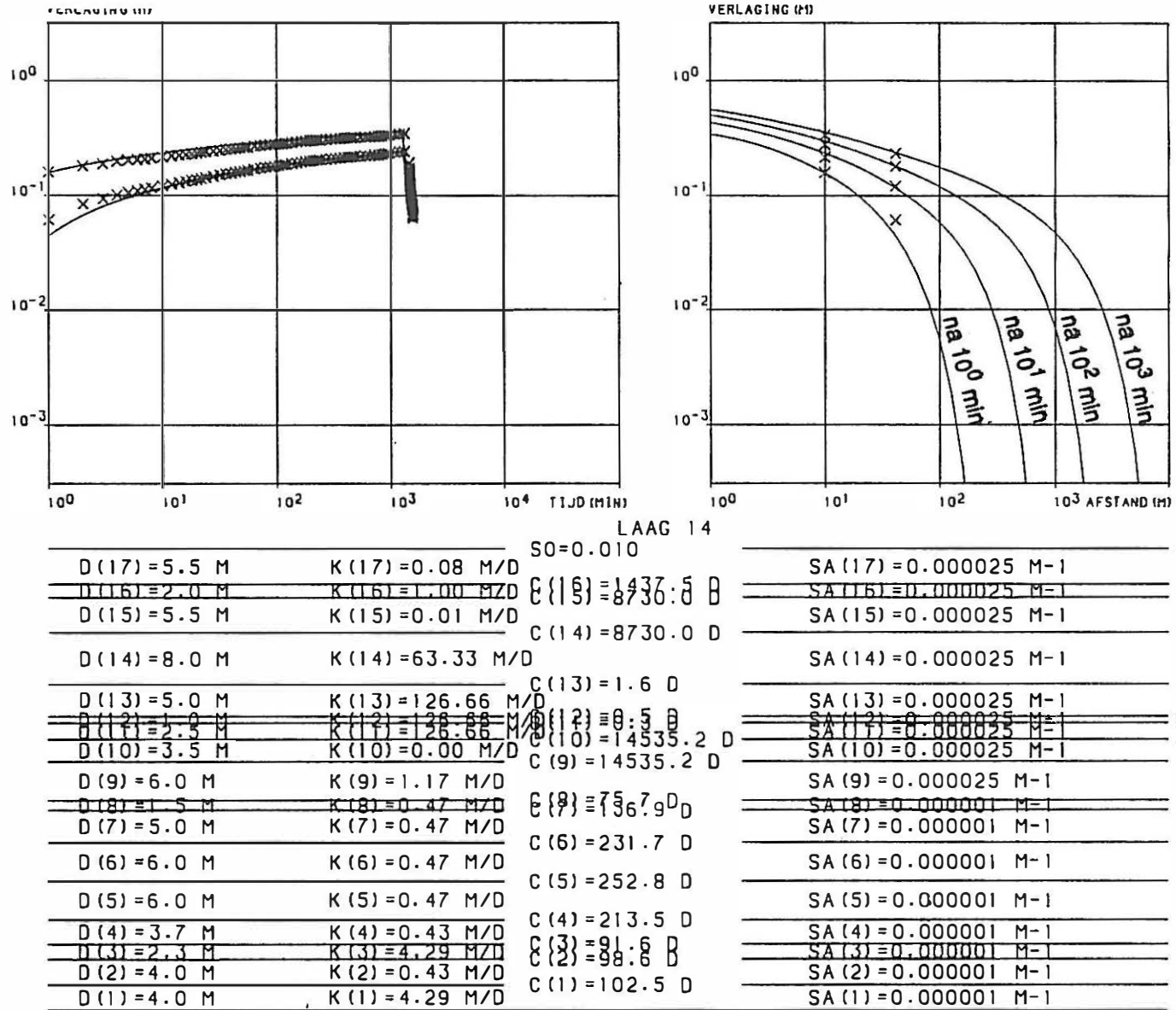


Fig. 7 - Berekende (volle lijnen) en waargenomen (kruisjes) verlagingen in tijd-verlagings- en afstand-verlagingsgrafieken bij de pompproef in het Landeniaan. Interpretatie rekening houdend met de bouw van het grondwaterreservoir. Onderaan zijn weergegeven de dikte (D), de hydraulische geleidbaarheid (K), de hydraulische weerstand (C) en de specifieke elastische berging (SA)

Tabel 6. Logaritmische waarden van berekende en waargenomen verlagingsen samen met hun onderlinge verschillen overeenkomstig de waarden van de afgeleide hydraulische parameters. Pompproof te Hoegaarden in het Landeniaan. Interpretatie rekening houdend met de werkelijke lagenbouw.

RADIUS OF WELLSCREEN, R, IN M, -----	0.100
INITIAL TIME, T <sub>1</sub> , IN MIN, -----	0.100
LOGARTMIC INCREASE OF TIME AND OF RADIUS OF RINGS LOGA, -----	0.100
LATEST CALCULATED TIME, T <sub>2</sub> , IN MIN, -----	1601.
NUMBER OF LAYERS, N, -----	17
NUMBER OF RINGS, M, -----	52
THICKNESS OF THE SUCCESSIVE LAYERS, IN M NUMBERED FROM LOWER TO UPPER	
THICKNESS OF LAYER 1, IN M, -----	4.000
THICKNESS OF LAYER 2, IN M, -----	4.000
THICKNESS OF LAYER 3, IN M, -----	2.300
THICKNESS OF LAYER 4, IN M, -----	3.700
THICKNESS OF LAYER 5, IN M, -----	6.000
THICKNESS OF LAYER 6, IN M, -----	6.000
THICKNESS OF LAYER 7, IN M, -----	5.000
THICKNESS OF LAYER 8, IN M, -----	1.500
THICKNESS OF LAYER 9, IN M, -----	6.000
THICKNESS OF LAYER 10, IN M, -----	3.500
THICKNESS OF LAYER 11, IN M, -----	2.500
THICKNESS OF LAYER 12, IN M, -----	1.000
THICKNESS OF LAYER 13, IN M, -----	5.000
THICKNESS OF LAYER 14, IN M, -----	8.000
THICKNESS OF LAYER 15, IN M, -----	5.500
THICKNESS OF LAYER 16, IN M, -----	2.000
THICKNESS OF LAYER 17, IN M, -----	5.500
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 1), IN M/DAY, -----	4.291
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 2), IN M/DAY, -----	0.429
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 3), IN M/DAY, -----	4.291
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 4), IN M/DAY, -----	0.429
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 5), IN M/DAY, -----	0.475
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 6), IN M/DAY, -----	0.475
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 7), IN M/DAY, -----	0.475
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 8), IN M/DAY, -----	0.475
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K( 9), IN M/DAY, -----	1.166
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(10), IN M/DAY, -----	0.003
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(11), IN M/DAY, -----	126.661
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(12), IN M/DAY, -----	126.661
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(13), IN M/DAY, -----	126.661
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(14), IN M/DAY, -----	63.330
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(15), IN M/DAY, -----	0.006
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(16), IN M/DAY, -----	1.000
HYDRAULIC CONDUCTIVITY, K(17), IN M/DAY, -----	0.080

Tabel 6 : vervolg

HYDRAULIC RESISTANCE,C( 1),IN DAY,-----	103.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 2),IN DAY,-----	99.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 3),IN DAY,-----	92.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 4),IN DAY,-----	213.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 5),IN DAY,-----	253.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 6),IN DAY,-----	232.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 7),IN DAY,-----	137.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 8),IN DAY,-----	76.
HYDRAULIC RESISTANCE,C( 9),IN DAY,-----	14535.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(10),IN DAY,-----	14535.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(11),IN DAY,-----	0.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(12),IN DAY,-----	0.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(13),IN DAY,-----	2.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(14),IN DAY,-----	8730.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(15),IN DAY,-----	8730.
HYDRAULIC RESISTANCE,C(16),IN DAY,-----	1438.
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 1),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 2),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 3),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 4),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 5),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 6),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 7),IN M-1,-----	0.83D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 8),IN M-1,-----	0.53D-06
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA( 9),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(10),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(11),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(12),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(13),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(14),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(15),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(16),IN M-1,-----	0.25D-04
SPECIFIC ELASTIC STORAGE,SA(17),IN M-1,-----	0.25D-04
STORAGE COEFFICIENT AT THE WATERTABLE,S0,-----	0.010000
DISCHARGE OF LAYER 1,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 2,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 3,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 4,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 5,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 6,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 7,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 8,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER 9,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER10,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER11,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER12,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER13,IN M3/DAY,-----	359.640
DISCHARGE OF LAYER14,IN M3/DAY,-----	287.710
DISCHARGE OF LAYER15,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER16,IN M3/DAY,-----	0.000
DISCHARGE OF LAYER17,IN M3/DAY,-----	0.000

## OBSERVATION WELL 3 IN LAYER14 AT 41.2M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	1.00	-1.3559	-1.2147	-0.1412
2	2.00	-1.1747	-1.0757	-0.0989
3	3.00	-1.0969	-1.0269	-0.0700
4	4.00	-1.0499	-0.9957	-0.0542
5	5.00	-1.0178	-0.9747	-0.0431
6	6.00	-0.9940	-0.9586	-0.0354
7	7.00	-0.9743	-0.9469	-0.0273
8	8.00	-0.9574	-0.9355	-0.0219
9	10.00	-0.9314	-0.9172	-0.0142
10	12.00	-0.9124	-0.9031	-0.0093
11	14.00	-0.8971	-0.8894	-0.0076
12	16.00	-0.8841	-0.8794	-0.0047
13	18.00	-0.8736	-0.8697	-0.0039
14	20.00	-0.8642	-0.8633	-0.0009
15	22.00	-0.8554	-0.8539	-0.0015
16	24.00	-0.8473	-0.8447	-0.0026
17	28.00	-0.8339	-0.8327	-0.0012
18	32.00	-0.8227	-0.8210	-0.0017
19	36.00	-0.8137	-0.8125	-0.0012
20	40.00	-0.8056	-0.8069	0.0012
21	44.00	-0.7987	-0.7986	-0.0001
22	48.00	-0.7924	-0.7932	0.0008
23	52.00	-0.7867	-0.7852	-0.0016
24	56.00	-0.7817	-0.7799	-0.0018
25	64.00	-0.7726	-0.7696	-0.0031
26	72.00	-0.7641	-0.7620	-0.0022
27	80.00	-0.7566	-0.7545	-0.0021
28	88.00	-0.7503	-0.7496	-0.0007
29	96.00	-0.7446	-0.7447	0.0002
30	104.00	-0.7395	-0.7399	0.0004
31	112.00	-0.7350	-0.7328	-0.0021
32	120.00	-0.7307	-0.7305	-0.0003
33	135.00	-0.7238	-0.7212	-0.0025
34	150.00	-0.7177	-0.7167	-0.0010
35	165.00	-0.7123	-0.7100	-0.0024
36	180.00	-0.7076	-0.7033	-0.0042
37	195.00	-0.7032	-0.7011	-0.0021
38	210.00	-0.6990	-0.6968	-0.0022
39	225.00	-0.6950	-0.6925	-0.0025
40	240.00	-0.6912	-0.6904	-0.0009
41	270.00	-0.6847	-0.6840	-0.0007
42	300.00	-0.6790	-0.6799	0.0009
43	330.00	-0.6740	-0.6757	0.0017
44	360.00	-0.6697	-0.6737	0.0040
45	390.00	-0.6656	-0.6676	0.0019
46	420.00	-0.6621	-0.6655	0.0035
47	450.00	-0.6588	-0.6635	0.0048
48	480.00	-0.6557	-0.6596	0.0039
49	540.00	-0.6503	-0.6576	0.0073
50	600.00	-0.6455	-0.6536	0.0081

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 3 OF  
 17 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE -0.0316  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0397

MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 3 OF  
 33 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0001  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0029  
 MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 3 ----- -0.0107  
 STANDARD DEVIATION ----- 0.0274

Tabel 6 : vervolg

OBSERVATION WELL 2 IN LAYER14 AT 9.9M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	660.00	-0.4583	-0.4868	0.0285
2	720.00	-0.4555	-0.4855	0.0299
3	780.00	-0.4530	-0.4841	0.0311
4	840.00	-0.4508	-0.4802	0.0294
5	900.00	-0.4487	-0.4763	0.0275
6	960.00	-0.4468	-0.4724	0.0255
7	1080.00	-0.4435	-0.4660	0.0225
8	1200.00	-0.4405	-0.4609	0.0204
9	1320.00	-0.4379	-0.4584	0.0205
10	1441.00	-0.6799	-0.7122	0.0323
11	1442.00	-0.7383	-0.7620	0.0237
12	1443.00	-0.7729	-0.7878	0.0149
13	1444.00	-0.7976	-0.8041	0.0065
14	1445.00	-0.8179	-0.8182	0.0003
15	1446.00	-0.8335	-0.8297	-0.0038
16	1447.00	-0.8482	-0.8356	-0.0125
17	1448.00	-0.8618	-0.8447	-0.0171
18	1450.00	-0.8835	-0.8570	-0.0265
19	1452.00	-0.9019	-0.8761	-0.0257
20	1454.00	-0.9173	-0.8761	-0.0412
21	1456.00	-0.9309	-0.8894	-0.0415
22	1458.00	-0.9433	-0.9031	-0.0402
23	1460.00	-0.9547	-0.9172	-0.0375
24	1462.00	-0.9657	-0.9101	-0.0556
25	1464.00	-0.9761	-0.9245	-0.0516
26	1468.00	-0.9948	-0.9393	-0.0555
27	1472.00	-1.0116	-0.9547	-0.0569
28	1476.00	-1.0254	-0.9666	-0.0589
29	1480.00	-1.0383	-0.9788	-0.0595
30	1484.00	-1.0505	-0.9957	-0.0548
31	1488.00	-1.0620	-1.0088	-0.0532
32	1492.00	-1.0724	-1.0223	-0.0501
33	1496.00	-1.0818	-1.0269	-0.0549
34	1504.00	-1.0996	-1.0458	-0.0538
35	1512.00	-1.1180	-1.0706	-0.0474
36	1520.00	-1.1351	-1.0809	-0.0542
37	1528.00	-1.1497	-1.0969	-0.0528
38	1536.00	-1.1635	-1.1192	-0.0443
39	1544.00	-1.1763	-1.1367	-0.0397
40	1552.00	-1.1884	-1.1612	-0.0273
41	1560.00	-1.2000	-1.1675	-0.0325
MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 2 OF				
41 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE				-0.0204
STANDARD DEVIATION				0.0339
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 2				-0.0204
STANDARD DEVIATION				0.0339



Tabel 6 : vervolg

## OBSERVATION WELL 1 IN LAYER14 AT 9.9M OF PUMPED WELL

OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	1.00	-0.8017	-0.7959	-0.0059
2	2.00	-0.7349	-0.7423	0.0074
3	3.00	-0.7030	-0.7235	0.0205
4	4.00	-0.6830	-0.7011	0.0181
5	5.00	-0.6680	-0.6904	0.0223
6	6.00	-0.6573	-0.6882	0.0310
7	7.00	-0.6477	-0.6819	0.0342
8	8.00	-0.6393	-0.6737	0.0343
9	10.00	-0.6268	-0.6635	0.0368
10	12.00	-0.6169	-0.6536	0.0368
11	14.00	-0.6090	-0.6478	0.0388
12	16.00	-0.6024	-0.6421	0.0396
13	18.00	-0.5967	-0.6345	0.0378
14	20.00	-0.5916	-0.6289	0.0373
15	22.00	-0.5869	-0.6216	0.0347
16	24.00	-0.5826	-0.6162	0.0336
17	28.00	-0.5751	-0.6108	0.0357
18	32.00	-0.5688	-0.6055	0.0368
19	36.00	-0.5638	-0.5969	0.0331
20	40.00	-0.5594	-0.5935	0.0341
21	44.00	-0.5553	-0.5918	0.0365
22	48.00	-0.5516	-0.5867	0.0351
23	52.00	-0.5483	-0.5800	0.0317
24	56.00	-0.5455	-0.5784	0.0329
25	64.00	-0.5403	-0.5670	0.0268
26	72.00	-0.5351	-0.5622	0.0271
27	80.00	-0.5306	-0.5591	0.0285
28	88.00	-0.5269	-0.5575	0.0306
29	96.00	-0.5235	-0.5528	0.0294
30	104.00	-0.5204	-0.5498	0.0293
31	112.00	-0.5176	-0.5498	0.0321
32	120.00	-0.5150	-0.5436	0.0286
33	135.00	-0.5108	-0.5376	0.0268
34	150.00	-0.5071	-0.5331	0.0260
35	165.00	-0.5038	-0.5258	0.0220
36	180.00	-0.5008	-0.5258	0.0250
37	195.00	-0.4980	-0.5200	0.0220
38	210.00	-0.4954	-0.5186	0.0232
39	225.00	-0.4929	-0.5171	0.0242
40	240.00	-0.4906	-0.5171	0.0265
41	270.00	-0.4864	-0.5114	0.0250
42	300.00	-0.4828	-0.5072	0.0245
43	330.00	-0.4796	-0.5045	0.0249
44	360.00	-0.4768	-0.5031	0.0263
45	390.00	-0.4742	-0.5003	0.0261
46	420.00	-0.4719	-0.4976	0.0257
47	450.00	-0.4698	-0.4962	0.0264
48	480.00	-0.4678	-0.4935	0.0257
49	540.00	-0.4642	-0.4908	0.0266
50	600.00	-0.4612	-0.4895	0.0283

## MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF

17 OBSERVATIONS BEFORE 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0290

STANDARD DEVIATION ----- 0.0126

## MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 1 OF

33 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE 0.0281

STANDARD DEVIATION ----- 0.0040

MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 1 ----- 0.0284

STANDARD DEVIATION ----- 0.0079

Tabel 6 : vervolg

OBSERVATION WELL 4 IN LAYER14 AT 41.2M OF PUMPED WELL				
OBSERVATION NUMBER	TIME(MIN) OBSERVATION	LOG. CALCUL. DRAWDOWN(M)	LOG. OBSERVED DRAWDOWN(M)	LOG. DIF. DRAWDOWN
1	660.00	-0.6411	-0.6498	0.0086
2	720.00	-0.6370	-0.6478	0.0108
3	780.00	-0.6332	-0.6478	0.0146
4	840.00	-0.6298	-0.6402	0.0103
5	900.00	-0.6268	-0.6364	0.0096
6	960.00	-0.6239	-0.6326	0.0088
7	1080.00	-0.6188	-0.6216	0.0028
8	1200.00	-0.6144	-0.6162	0.0017
9	1320.00	-0.6106	-0.6144	0.0038
10	1441.00	-0.6923	-0.7235	0.0312
11	1442.00	-0.7441	-0.7825	-0.0384
12	1443.00	-0.7769	-0.8125	0.0356
13	1444.00	-0.8013	-0.8327	0.0314
14	1445.00	-0.8205	-0.8477	0.0272
15	1446.00	-0.8362	-0.8601	0.0239
16	1447.00	-0.8505	-0.8697	0.0192
17	1448.00	-0.8636	-0.8761	0.0126
18	1450.00	-0.8856	-0.8928	0.0072
19	1452.00	-0.9033	-0.9066	0.0032
20	1454.00	-0.9188	-0.9101	-0.0087
21	1456.00	-0.9327	-0.9245	-0.0082
22	1458.00	-0.9446	-0.9355	-0.0091
23	1460.00	-0.9559	-0.9431	-0.0128
24	1462.00	-0.9669	-0.9547	-0.0123
25	1464.00	-0.9775	-0.9626	-0.0149
26	1468.00	-0.9959	-0.9747	-0.0212
27	1472.00	-1.0124	-0.9914	-0.0210
28	1476.00	-1.0265	-1.0044	-0.0221
29	1480.00	-1.0397	-1.0177	-0.0220
30	1484.00	-1.0516	-1.0269	-0.0247
31	1488.00	-1.0628	-1.0458	-0.0171
32	1492.00	-1.0732	-1.0555	-0.0177
33	1496.00	-1.0828	-1.0605	-0.0223
34	1504.00	-1.1009	-1.0757	-0.0251
35	1512.00	-1.1189	-1.1024	-0.0165
36	1520.00	-1.1358	-1.1192	-0.0166
37	1528.00	-1.1504	-1.1367	-0.0138
38	1536.00	-1.1644	-1.1612	-0.0033
39	1544.00	-1.1773	-1.1739	-0.0034
40	1552.00	-1.1892	-1.1871	-0.0021
41	1560.00	-1.2006	-1.2007	0.0001
MEAN OF DEVIATIONS TO OBSERVATIONS IN WELL 4 OF				
41 OBSERVATIONS AFTER 31.6 MIN. AFTER START OF PUMPAGE				-0.0003
STANDARD DEVIATION				0.0181
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS OF WELL 4				-0.0003
STANDARD DEVIATION				0.0181
MEAN OF DEVIATIONS TO ALL OBSERVATIONS				0.0002
STANDARD DEVIATION				0.0299
MEAN OF DEVIATIONS OF 182 OBSERVATIONS IN LAYER 14				0.0002
STANDARD DEVIATION				0.0299

## 5. DE MODELBEREKENINGEN

### 5.1. Inleiding

De hydrogeologische bouw en de hydraulische parameters van de verschillende lagen (zie hoofdstukken 2 en 3) vormen de invoergegevens van het mathematisch model. Door middel van dit model kan berekend worden welke debieten men uit de watervoerende lagen van het Landeniaan en de Sokkel kan winnen. Tevens kunnen de hiermee korresponderende verlagingen in de verschillende lagen (zie lagen in het numeriek model van de pompproef - fig. 3) rondom de winningsputten worden bepaald.

### 5.2. Inplanting van de winningsputten

In de planning van de N.V. INTERBREW werd op het terrein "Sucrierie" een zone voorzien voor de inplanting van grondwaterwinningsputten. Het betreft een 20 m brede strook langsheen de oude spoorweg die de westelijke begrenzing van het terrein vormt. Wegens hun afstand tot de bestaande bebouwing nemen wij aan dat de twee geboorde winningsputten (PP1 in de Sokkel en PP2 in het Landeniaan) de meest noordelijk gelegen putten zijn die in gebruik kunnen genomen worden.

### 5.3. Berekening van de invloed ten gevolge van grondwaterwinning in de Sokkel en het Landeniaan

#### 5.3.1. Algemeen

Het mathematisch model berekent de verlagingen ten gevolge van een pomping in een winningsput in de watervoerende laag van de Sokkel of het Landeniaan. De verlaging kan bepaald worden in elk punt van de driedimensionale ruimte binnen het modelgebied zodat dus bijvoorbeeld de invloed van een pomping in het Landeniaan op de stijghoogte in de Sokkel kan worden berekend. Voor meerdere winningsputten geldt het principe van

de superpositie en worden de verlagingen op een bepaalde plaats in een welbepaalde laag ten gevolge van alle beschouwde winningsputten gesommeerd. Verder onderstelt men de hydraulische parameters van alle lagen isotroop in het horizontaal vlak.

Het gekozen modelgebied is een vierkantig gebied met een zijde van 1500 m. Het centrum ervan komt overeen met het midden van de voorziene winningstrook langs de oude spoorweg. Het modelgebied omvat 60 rijen en 60 kolommen. Elke cel heeft aldus een afmeting van 25 m op 25 m. In het model zijn de lagen ingebouwd zoals bij de pompproefinterpretatie (reële lagenbouw). De verlagingen t.g.v. de winningen zijn telkens berekend in de lagen 7 (Sokkel) en 14 (Landeniaan). Door het voorkomen van slecht doorlatende lagen met een relatief grote hydraulische weerstand en beter doorlatende lagen in het bovenste gedeelte van de Formatie van Lincent onder de water-tafel kan de mogelijke invloed van het oppervlaktewater op de verlagingen in de aangepompte lagen (Sokkel en Landeniaan) verwaarloosd worden. Bij deze berekeningen wordt dan ook geen rekening gehouden met het voorkomen van de Grote Gete en andere oppervlaktewaters in het modelgebied.

### 5.3.2. Grondwaterwinning in de Sokkel

Gelet op :

- de hydraulische parameters van de Sokkelafzettingen (bepaald uit de pompproefwaarnemingen)
- de maximaal mogelijke verlaging (rekening houdend met de diepte waarop de top van de Sokkel voorkomt)
- de beschikbare inplantingsplaats van de winningsputten (zie 4.2.)

wordt geopteerd voor het plaatsen van 7 winningsputten (met tussenafstand 100 m) op één rij evenwijdig met de oude spoorweg. De meest noordelijk gelegen put kan hierbij de reeds geboorde put PP1 zijn. Het windebiet per put wordt vastgesteld op 15 m<sup>3</sup>/h.

Tengevolge van een pomping van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$  in de sokkel worden na 10.000 minuten (ongeveer 1 week) kontinu pompen stijghoogteverlagingen veroorzaakt in de Sokkel (laag 7) van 22,5 m ter hoogte van de pompputten (de theoretische maximaal mogelijke verlaging bedraagt ongeveer 30 m - zie verder). Na 100.000 minuten (ongeveer 2,3 maand) kontinu pompen bedraagt de stijghoogteverlaging ter hoogte van de pompputten 25 m. De resultaten zijn voorgesteld in fig. 8 en 9. Tevens is de verlaging berekend in het Landeniaan (laag 14) voor dezelfde winning. Na 1 week bedragen de maximale verlagingen in het centrum van de winning ongeveer 0,12 m (fig. 10), na 2,3 maand ongeveer 0,32 m (fig. 11). Deze geringe verlagingen zijn te verklaren door het voorkomen van de slecht doorlatende laag (Lid van Gelinden) tussen de watervoerende laag van de Sokkel en deze van het Landeniaan en door het grote doorlaatvermogen van het Landeniaan.

Het theoretisch maximaal winbaar debiet uit de Sokkel via één winningsput kan begroot worden op ongeveer  $37,4 \text{ m}^3/\text{h}$ . Dit wordt als volgt berekend :

maximaal mogelijke verlaging :  $43,5 \text{ m} - 10 \text{ m} - 3,5 \text{ m} = 30 \text{ m}$   
 met 43,5 m diepte top Sokkel  
 10 m diepte rustpeil  
 3,5 m veiligheidsmarge.

Uit de berekende resultaten volgt dat de specifieke putcapaciteit  $Q/s$  voor de geboorde winningsput na 100.000 minuten continu pompen met een debiet van  $31,9 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $1,246 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  bedraagt (de berekende verlaging is 25,6 m).

Voor de maximaal mogelijke verlaging bekomt men aldus :

$$1,246 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m} \times 30 \text{ m} = 37,4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

### 5.3.3. Grondwaterwinning in het Landeniaan

Uit de pompproefresultaten blijkt dat de Landeniaanafzettingen veel doorlatender zijn dan de Sokkel, deze laag zal dus grotere windebieten toelaten. Er wordt geopteerd voor het plaatsen van 13 winningsputten (tussenafstand 50 m) op één

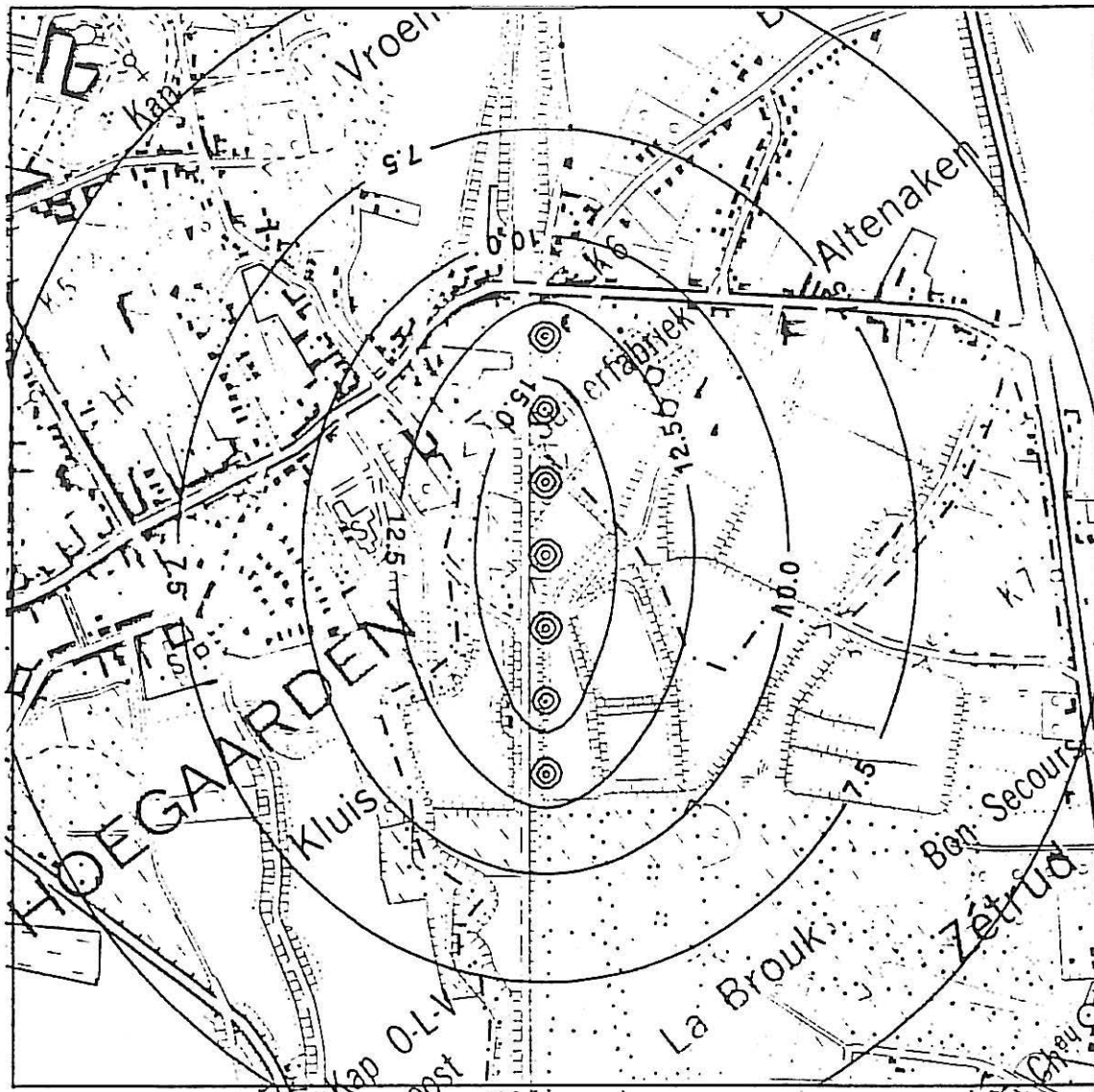


Fig. 8 - Verlaging in de Sokkel (laag 7) ten gevolge van een pumping in de Sokkel door middel van 7 winningsputten met een totaal debiet van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$ . Toestand na 10.000 minuten kontinu pompen. Stijghoogteverlaging in m.

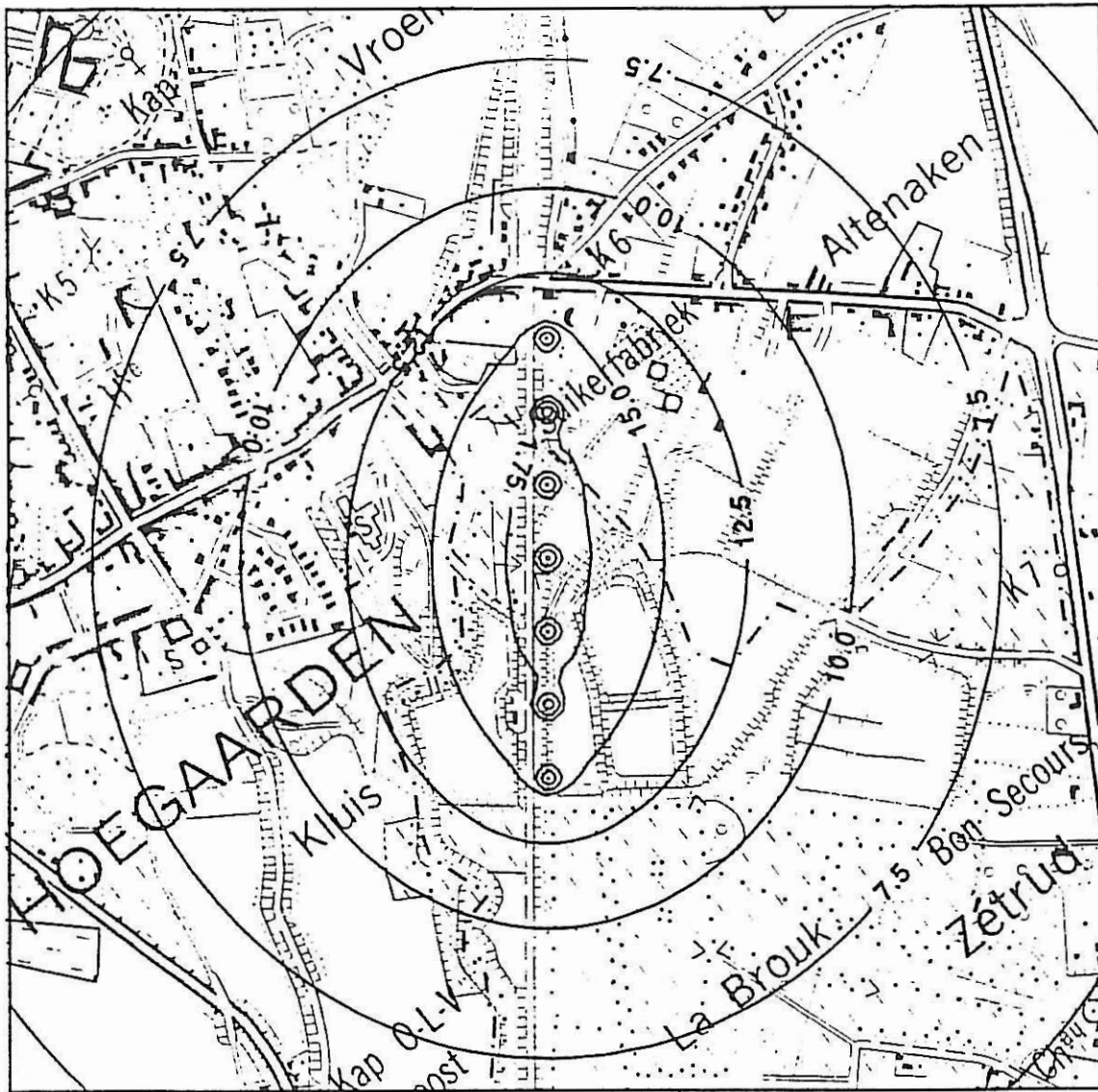


Fig. 9 - Verlaging in de Sokkel (laag 7) ten gevolge van een pomping in de Sokkel door middel van 7 winningsputten met een totaal debiet van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$ . Toestand na 100.000 minuten kontinu pompen. Stijghoogteverlaging in m.

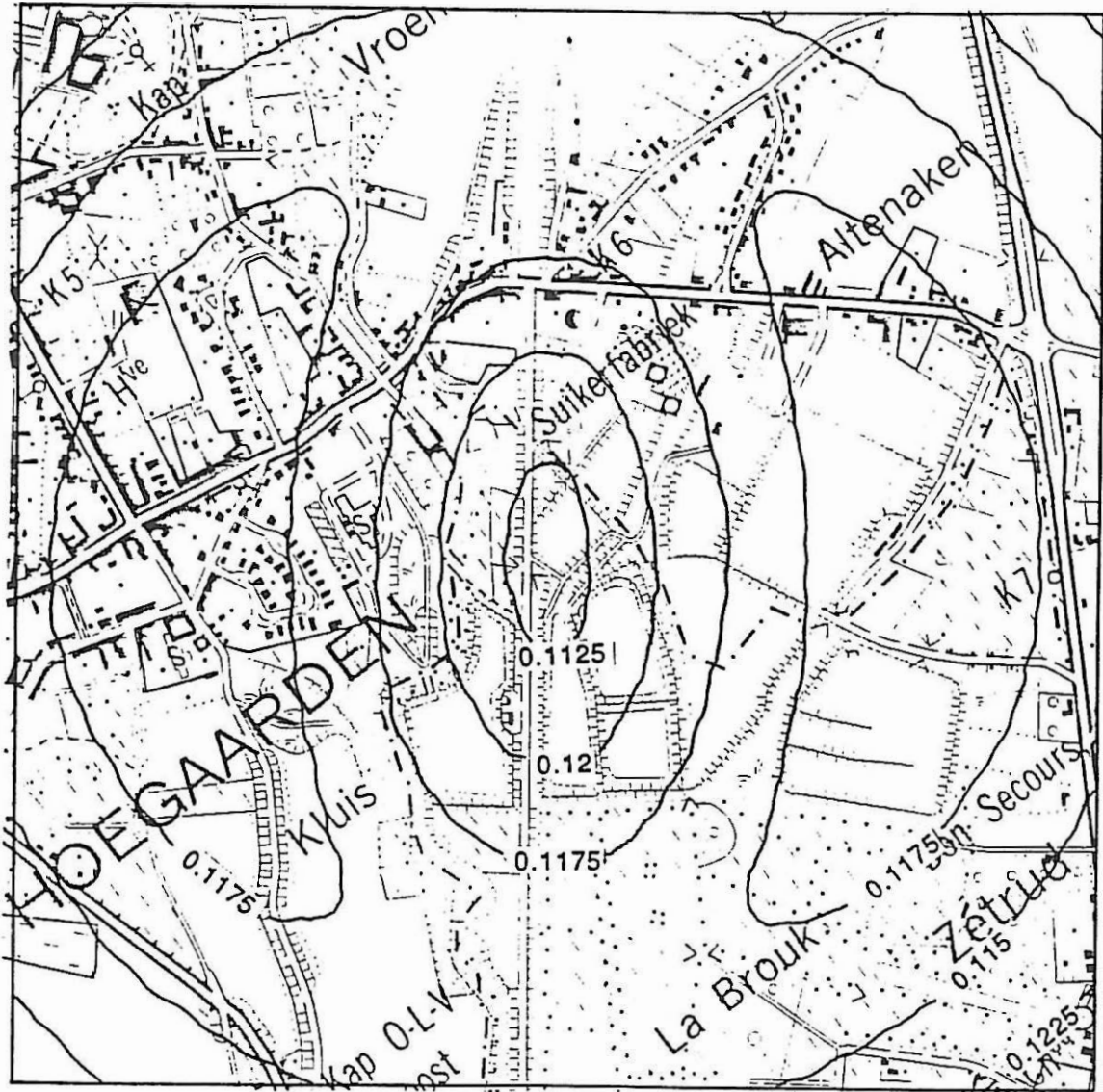


Fig. 10 - Verlaging in het Landenaan (laag 14) ten gevolge van een pumping in de Sokkel door middel van 7 winningsputten met een totaal debiet van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$ . Toestand na 10.000 minuten kontinu pompen. Stijghoogteverlaging in m.





Fig. 11 - Verlaging in het Landenaan (laag 14) ten gevolge van een pumping in de Sokkel door middel van 7 winningsputten met een totaal debiet van  $105 \text{ m}^3/\text{h}$ . Toestand na 100.000 minuten kontinu pompen. Stijghoogteverlaging in m.

rij evenwijdig met de oude spoorweg. De meest noordelijk gelegen put is hierbij PP2. Het windebiet per put wordt vastgesteld op  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Tengevolge van een pomping van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$  in het Landeniaan worden na 10.000 minuten (ongeveer 1 week) kontinu pompen stijghoogteverlagingen veroorzaakt in het Landeniaan (laag 7) van 3,4 m. Na 100.000 minuten (ongeveer 2,3 maand) kontinu pompen bedraagt de stijghoogteverlaging ter hoogte van de middelste pompput 4,0 m. De resultaten zijn voorgesteld in fig. 12 en 13. Voor deze winning is ook de invloed in de Sokkel berekend. Hierbij vindt men dat de pomping in het Landeniaan verlagingen in de Sokkel (laag 4) teweegbrengt van 0,60 m (na 1 week pompen) en van 1,35 m (na 2,3 maand pompen). Deze resultaten zijn voorgesteld in fig. 14 en 15. Gezien de berekende verlagingen in het beschouwde geval gering zijn kunnen uit deze laag grotere debieten gewonnen worden.

Bij pomping van  $27 \text{ m}^3/\text{h}$  bedraagt de berekende verlaging in de pompput na 100.000 minuten ongeveer 0,85 m. Dit stemt overeen met een specifieke putcapaciteit ( $Q/s$ ) van  $31,8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

Voor de geboorde pompput in het Landeniaan bedraagt de maximaal mogelijke verlaging ongeveer 5,5 m ( $12,5 \text{ m} - 7,0 \text{ m}$ ); waarbij  $12,5 =$  top filter  $13,5 \text{ m} - 1 \text{ m}$  (veiligheidsmarge)

$7,0 =$  rustpeil Landeniaan.

In de onderstelling dat  $Q/s = \text{cte.}$  en dat de put 100 % efficiënt is zou dit betekenen dat deze een theoretisch debiet kan leveren van maximaal

$$31,8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m} \times 5,5 \text{ m} = 175 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Deze waarde geldt in het geval men één winningsput in het Landeniaan beschouwt.

Het oppompen van grote debieten vergt echter een dompelpomp van grotere diameter hetgeen dan weer een grotere diameter vergt van de verbuizing en dus ook van de boring.

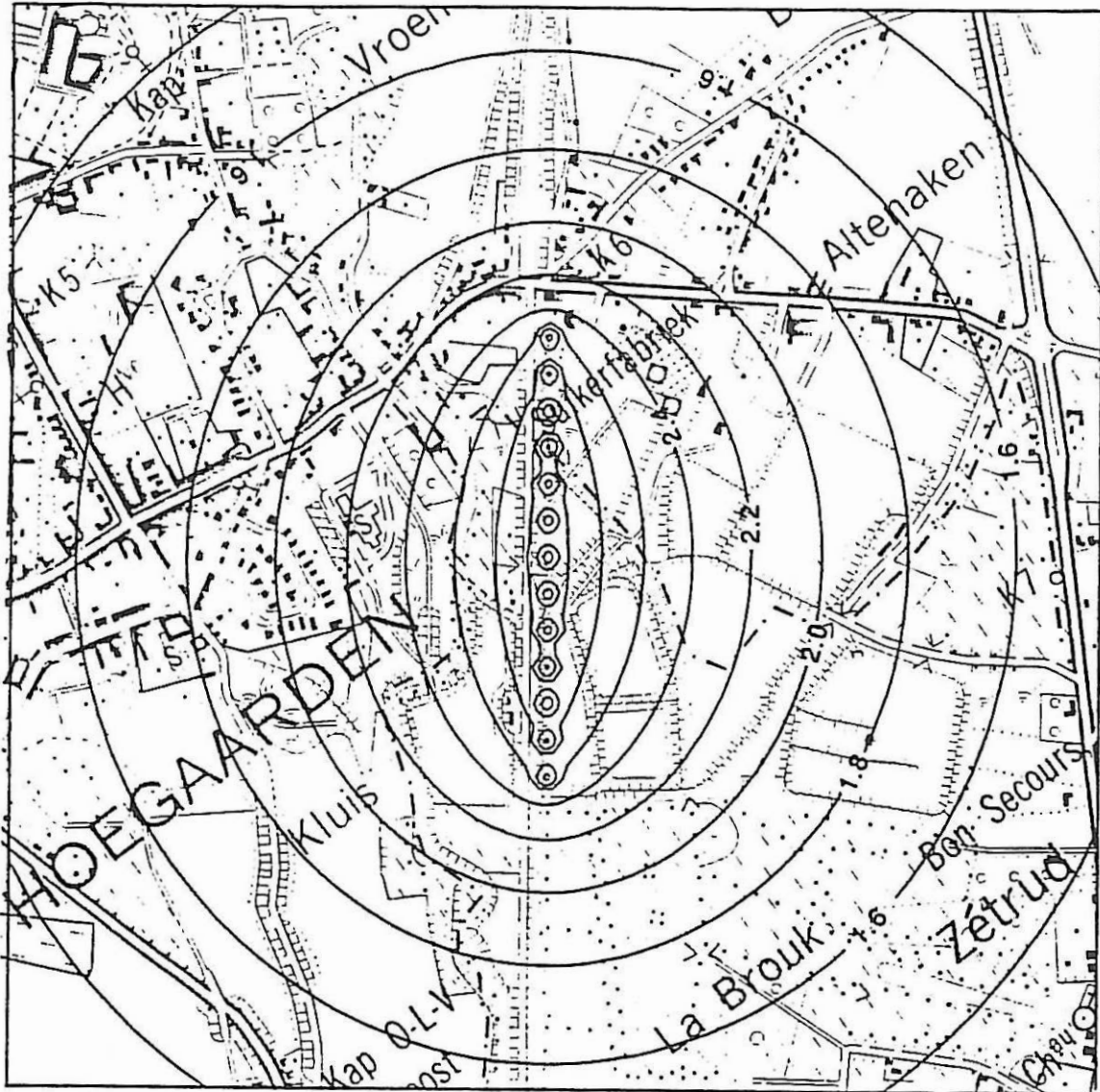


Fig. 12 - Verlaging in het Landenaan (laag 14) ten gevolge van een pomping in het Landenaan door middel van 13 winningsputten met een totaal debiet van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$ . Verlaging in m na 10.000 minuten kontinu pompen.

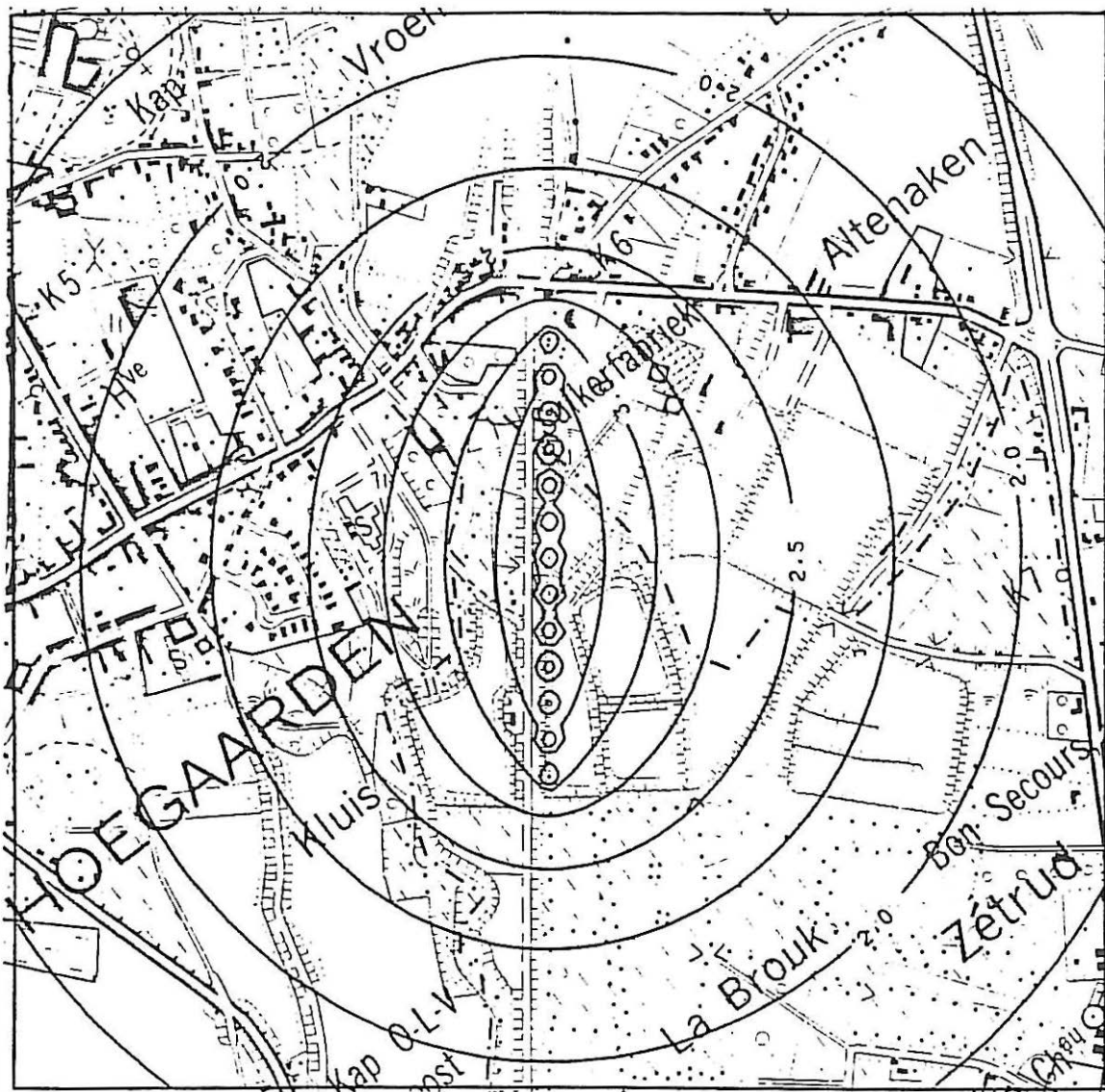


Fig. 13 - Verlaging in het Landeniaan (laag 14) ten gevolge van een pumping in het Landeniaan door middel van 13 winningsputten met een totaal debiet van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$ . Verlaging in m na 100.000 minuten kontinu pompen.

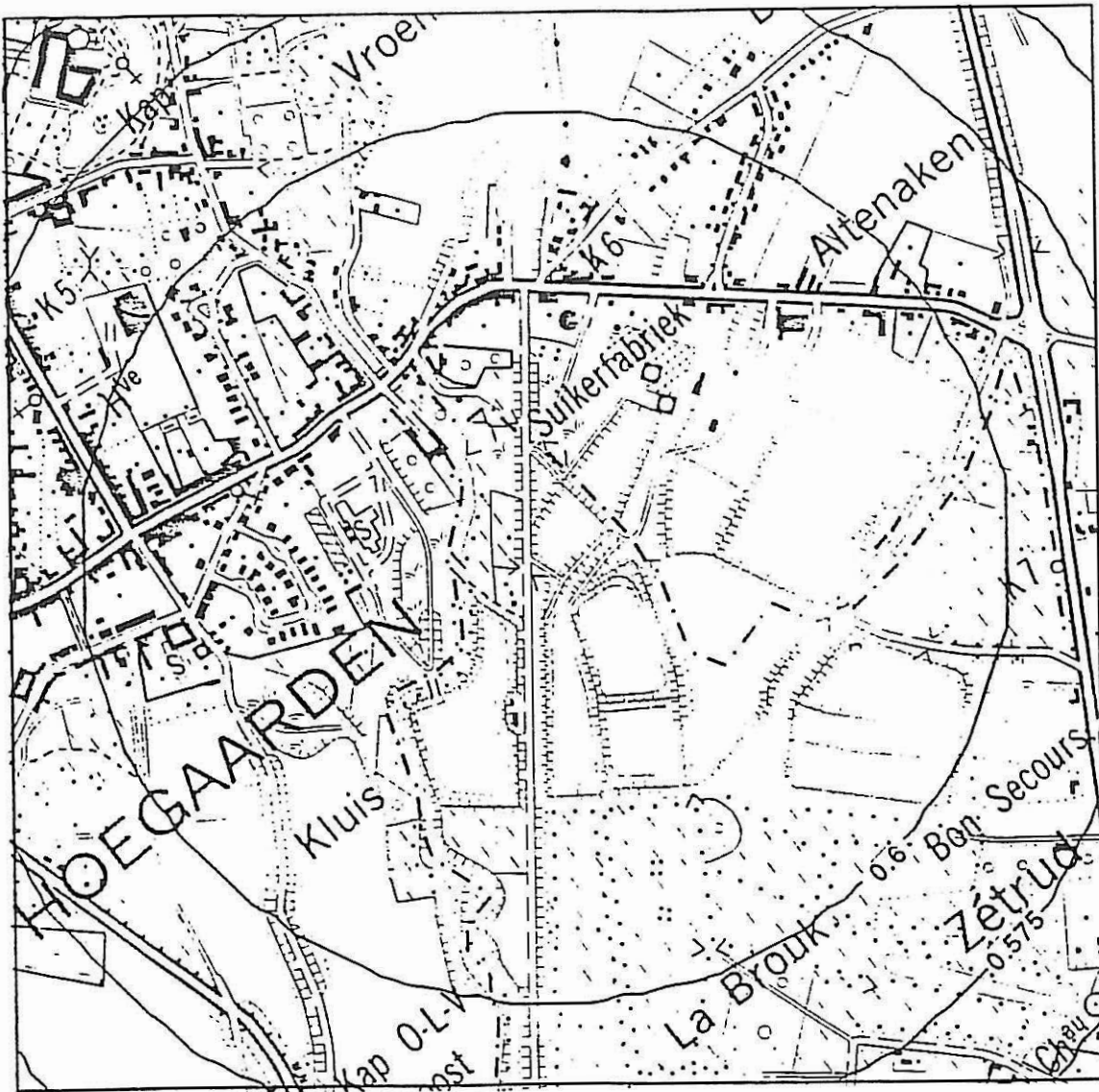


Fig. 14 - Verlaging in de Sokkel (laag 7) ten gevolge van een pomping in het Landeniaan door middel van 13 winningsputten met een totaal debiet van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$ . Verlaging in m na 10.000 minuten kontinu pompen.

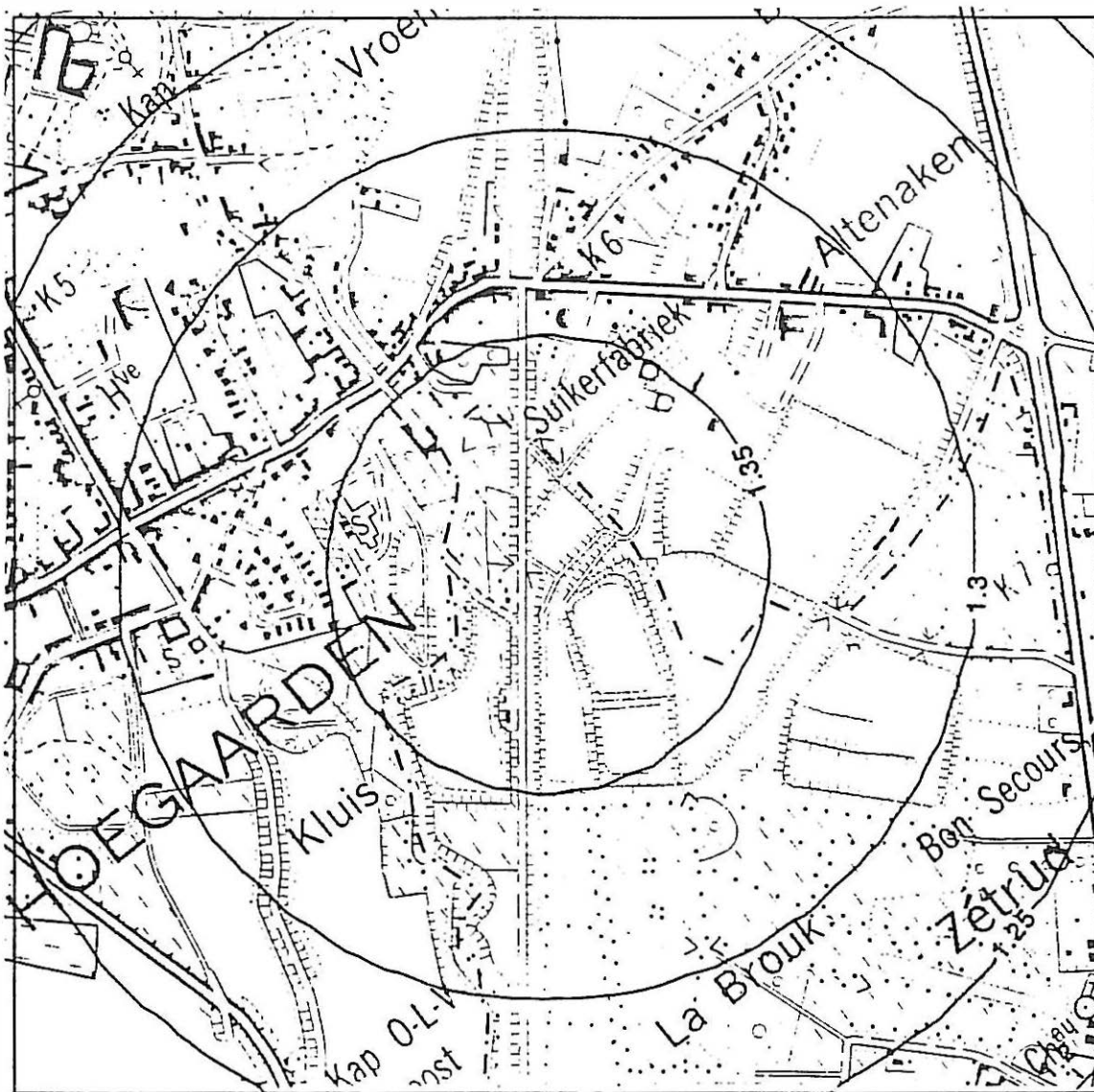


Fig. 15 - Verlaging in de Sokkel (laag 7) ten gevolge van een pomping in het Landeniaan door middel van 13 winningsputten met een totaal debiet van  $390 \text{ m}^3/\text{h}$ . Verlaging in m na 100.000 minuten kontinu pompen.

#### 5.3.4. Bespreking van de resultaten

Vanuit het oogpunt kwantiteit is het pompen op de laag van het Landeniaan aan te bevelen. De mogelijke windebieten zijn hier veel groter dan in de watervoerende laag van de Sokkel. Tevens is de stijghoogteverlaging kleiner bij pomping in het Landeniaan.

Men kan in beide watervoerende lagen tegelijkertijd grondwater winnen. In dit geval dient men de in figuren 8 tot en met 15 berekende verlagingen in beide lagen op te tellen.

**ALGEMEEN BESLUIT**

Door de boorfirma N.V. SMET - DB werden op de terreinen "Su-crerie" van de N.V. INTERBREW 5 boringen uitgevoerd. Het betreft twee pompputten, één in de watervoerende laag van het Landeniaan, één in de Sokkel en drie peilputten waarvan twee in het Landeniaan en één in de Sokkel.

Aan de hand van de door het LTGH uitgevoerde beschrijving der boormonsters en de resultaten van de uitgevoerde boorgatmetingen kan men het grondwaterreservoir indelen in een opeenvolging van doorlatende en slecht doorlatende lagen. Tussen beide watervoerende lagen (Sokkel en Landeniaan) komt een slecht doorlatende laag voor (Lid van Gelinden).

Twee pompproeven werden uitgevoerd; één in de Landeniaanafzettingen en één in de Sokkelafzettingen. Hieruit werden volgende hydraulische parameters afgeleid :

- voor de Landeniaanafzettingen begrepen tussen 17,5 m en 34 m diepte bedraagt de kD waarde 1582,5 m<sup>2</sup>/d. Voor het best doorlatende gedeelte wordt een k-waarde van 126 m/d bepaald.
- voor de Sokkelafzettingen begrepen tussen 43,5 m en 76 m diepte bedraagt de kD waarde 39,12 m<sup>2</sup>/d. De k-waarde varieert sterk en hangt af van de litologische samenstelling van de lagen. Uit de berekeningen blijkt dat deze waarde zou variëren van 0,429 tot 4,291 m/d.

Uit de modelberekeningen blijkt dat een winning langs de westelijke zijde van het terrein (langs de oude spoorweg) in de beide watervoerende lagen (Landeniaan en Sokkel) toelaat een debiet te onttrekken van ongeveer 495 m<sup>3</sup>/h. Hiervoor plaatst men 13 putten in het Landeniaan (à 30 m<sup>3</sup>/d) op 50 m tussenafstand en 7 putten in de Sokkel (à 15 m<sup>3</sup>/h) op 100 m tussenafstand. De aldus optredende maximale verlagingen in de Sokkel bedragen ongeveer 26,35 m en in het Landeniaan onge-



veer 4,33 m na 100.000 minuten (2,3 maand) kontinu pompen. Deze waarden gelden voor 100 % efficiënte pompputten.

De waarnemingen laten toe te berekenen hoeveel men theoretisch maximaal uit één enkele pompput kan winnen :

- voor het Landeniaan zou dit 175 m<sup>3</sup>/h bedragen
- voor de Sokkel zou dit 37,4 m<sup>3</sup>/h bedragen.

Uit deze gegevens blijkt duidelijk dat uit het oogpunt kwantiteit het aan te bevelen is te winnen in het Landeniaan.

Algemeen kan men echter opmerken dat vanuit het oogpunt kwaliteit de watervoerende laag in de Sokkel meer bescherming op verontreiniging biedt.

## REFERENTIELIJST

DE GEYTER, G. (1980). Bijdrage tot de kennis van de sediment-petrologie en de lithostratigrafie van de Formatie van Landen in België, 204 p. Rijksuniversiteit Gent (Doc. Verh.).

DE GEYTER, G. (1988). Landen Groep. In voorstel lithostratigrafische indeling van het Paleogeen. p. 59-80. Uitgegeven door de Commissie Tertiair van de Nationale Commissie voor Stratigrafie (1988).

HANTUSH, M.S. & JACOB, C.E. (1955). Non-steady radial flow in an infinite leaky aquifer. Trans. Amer. Geophys. Union, 35, 95-100.

LAGA, P. en DE GEYTER, G. (1986). Formatie van Heers. In voorstel lithostratigrafische indeling van het Paleogeen. p. 52-58. Uitgegeven door de Commissie Tertiair van de Nationale Commissie voor Stratigrafie (1988).

THEIS, C.V. (1935). The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using groundwater storage. Am. Geophys. Union Trans., 16, 519-524.



## GRONDBESCHRIJVING - DATUM : 10 en 16/10/1990

Monster nr.	Beschrijving van de grond	Diepte* (m)	
		van	tot
	Groenbruin leemhoudend fijn zand, glaukoniethoudend, met enkele kleine zwarte steenbrokken	0	4
	Afwisseling van grijsgroen tot geelbruin fijn zand, glaukoniethoudend dat plaatselijk sterk verkit is tot friabele zandsteen en sterk leem of kleihoudend zand tot zandhoudende leem of klei	4	12
	Idem maar geleidelijke kleurverandering naar donkergrijs; tevens wordt de zandsteen iets vaster en worden de tussenlagen iets kleiër - plastische grijze klei (sterk kleihoudende zone van 14 tot 16 m)	12	16
	Grijze tot donkergrijze zandsteen, glaukoniethoudend afgewisseld met donkergrijze plastische klei	16	24
	Grijze zandsteen, glaukoniethoudend en bovenaan (tot ca. 26 m) nogal kleihoudend; geleidelijk aan meer zandsteen met schelpfragmenten	24	32
	Donkergrijze sterk kleihoudende zone vooral vanaf ca. 34 tot 38 m	32	38
	Donkergrijs kleihoudend zeer fijn tot fijn zand, glaukoniethoudend en rijk aan schelpfragmenten	38	44
	Idem met kleine grijsblauwe schaliebrokken	44	45
	Einde boring D.R. rollbit + 2 zwaarstangen		
	Bonte (geelbruin, wit, lichtgrijs en rood) mengeling van voornamelijk silicieus gesteente (zandsteen, kwarsiet) met een weinig donkergrijze schalie, in het monster 49 tot 53 worden enkele kleine pyrietfragmenten opgemerkt	45	57
	Bont silicieus gesteente (nagenoeg geen schalie)	57	61
	Afwisseling van grijze zandhoudend schalie (kwartsofyllade ?) en zandsteen vanaf 65 m veel rood materiaal. Vanaf 73 m wordt ook een weinig chalcopyriet opgemerkt. Volgens de boorgatmeetresultaten zijn vooral de zones 62-65,5, 68-72 en 76-77 kleihoudend (schalie)	61	77
	Einde boring D.T.H.		

## Vermoedelijke geologische interpretatie en opmerkingen

Kwartair van 0,0 - 4,0 ? (aanvulling bovenaan)  
 Lid van Lincent (Landen Groep - Formatie van Hannut) van 4,0 ? - 34,0  
 Lid van Gelinden (Formatie van Heers) van 34,0 - 38,0 ?  
 Lid van Orp (Formatie van Heers) van 38,0 - 43,5  
 Paleozoïcum (Sokkel) van 43,5 - 77,0  
 Staalname per 4 m, spoelboring DR, Ø 280 mm

\* onder maaiveld

Technische doorsnede van boring PP1 - pompput in de Sokkel te Hoegaarden

