

81/01

HYDROGEOLOGISCHE STUDIE TEN BEHOEVE VAN EEN
WATERWINNING VOOR HET AKADEMISCHE ZIEKENHUIS - GENT

INLEIDING

Het Akademisch Ziekenhuis van de Rijksuniversiteit Gent beschikt over een vergunning (K.B. d.d. 28.04.69) om 750 m³ water/dag op te pompen uit een aantal putten met een diepte tussen 30 en 50 m. Deze putten, die door de firma DUTRIEU uit Wetteren geboord werden, zijn van het zgn. "kelder-type". Hierbij plaatst men een buis tot in een kleilaag en spoelt men onder die kleilaag een opening of een zgn. "kelder" uit. Dergelijke watervangen, vooral toegepast in zeer fijnzandige sedimenten onder een vast dak, verzanden echter gewoonlijk vlug. Hierdoor daalt het debiet, verzanden de leidingen en verslijten de pompen. In 1976 werd in het A.Z. de verzanding van de putten voor het eerst vastgesteld. Hierop werden twee ontzandingen uitgevoerd, die evenwel geen afdoende oplossing boden. Daar de kwaliteit van het water tevens geleidelijk verslechterde mag men aannemen dat er bovendien een rechtstreekse insijpeling van bovenaf plaats had. Hierdoor kon zelfs door het aanbrengen van een filterelement geen oplossing gevonden worden.

Voor een eigen waterwinning op het terrein van het A.Z. was het dan ook noodzakelijk nieuwe putten te boren.

Het Vast Bureau van de R.U.G. gaf bij brief van 6 mei 1980 aan de Leerstoel voor Toegepaste Geologie opdracht tot het uitvoeren van een beperkte hydrogeologische studie overeenkomstig een voorstel d.d. 13 maart 1980.

Het studiegebied is gelegen in het zuidoostelijk deel van het kaartblad Gent 22-1 van de topografische kaart van het N.G.I.

Voor deze studie werden door de firma Geolab putten geboord en een pompproef uitgevoerd. De putten omvatten een pompput en twee waarnemingsputten. In deze laatste werden op verschillende diepten filters geplaatst.

2. DE GEOLOGISCHE DOORSNEDE

Bij de gestoken boring, ter plaatse uitgevoerd, werden achtereenvolgens 3,5 m Kwartair, 6,5 m Paniseliaan en 36 m Ieperiaan (Zand van Ieper, Yd, en Klei van Ieper, Yc) aangeboord (aanhangel I). Het Paniseliaan bestaat er bovenaan uit 3,5 m fijnzandige klei (Plc : 3,5 - 7,0 m) en onderaan overwegend uit klei (Plm : 7,0 - 10,0 m). Het Yd bevat overwegend fijnzandige sedimenten, het Yc overwegend kleiige sedimenten.

In het Yd (10 - 35,75 m) onderscheiden we drie waterdoorlatende zones A (10 - 14,5 m), B (17 - 29 m) en C (33 - 35,75 m) gescheiden door weinig doorlatende lagen of lenzen kleiige sedimenten.

3. DE BORINGEN

Er werden drie putten geboord. Hun ligging is aangegeven op figuur 1. Eén ervan, 221DB18P2, werd gestoken terwijl de twee andere, 221DB18P1 en 221DB18P3, werden gespoeld.

Bij de pompput P1 (Ø 400) werd van 21 tot 31 m diepte (in de middenste doorlatende laag) een filter (Ø 160) geplaatst. De filter werd voorzien van 1 m slijkbuis. Het boorgat werd boven de filter afgedicht met een kleistop.

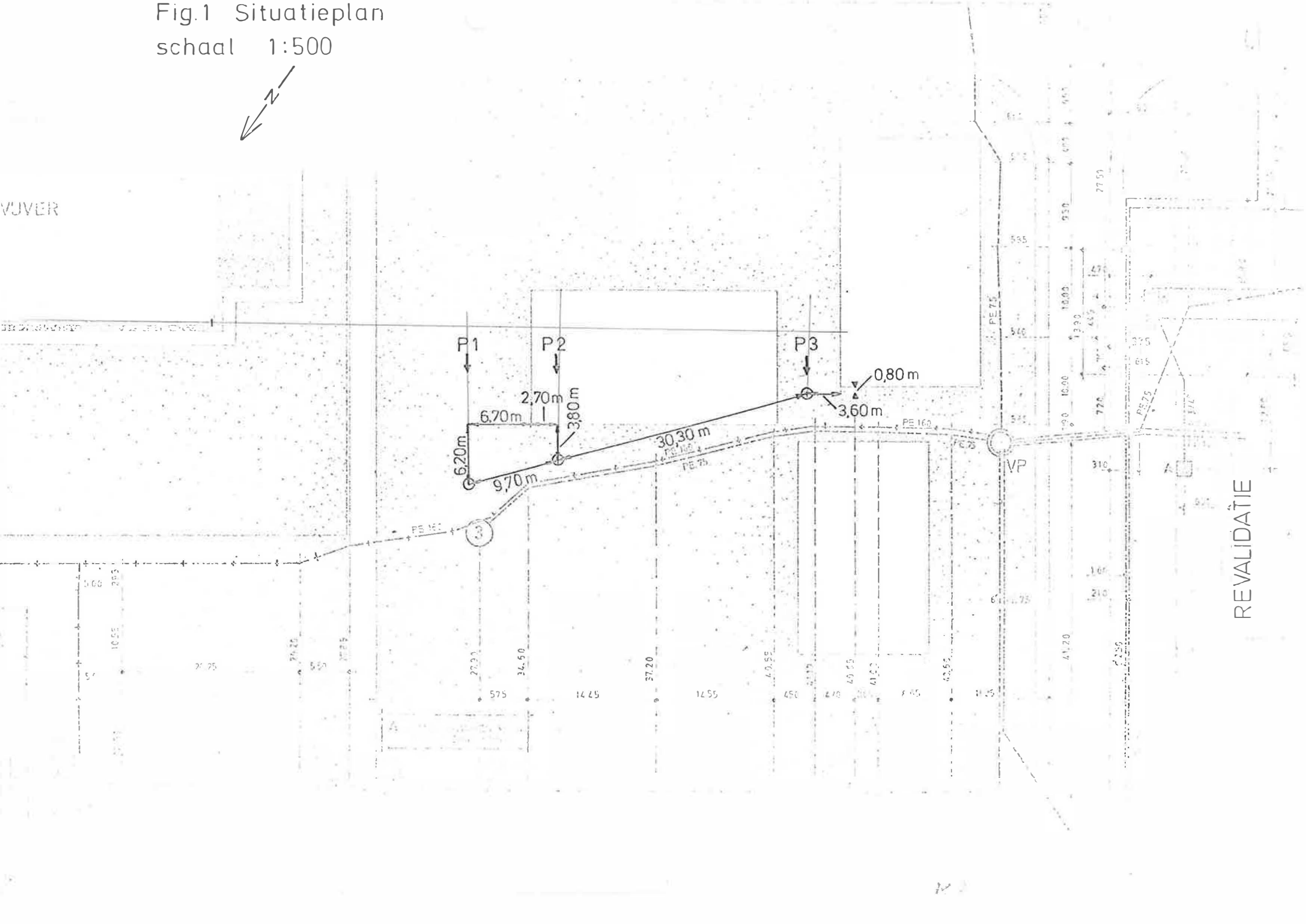
In de gestoken waarnemingsput P2 (46 m diep) welke zich op 9,7 m van P1 bevindt werden drie filters van 2 m lengte aangebracht :

- F1 (Ø 50) van 33,0 tot 35,0 m diepte
- F2 (Ø 40) van 21,5 tot 23,5 m diepte
- F3 (Ø 40) van 13,5 tot 15,5 m diepte

De filterelementen zijn voorzien van 1 m slijkbuis. In het boorgat werd boven iedere filter een kleistop aangebracht, nl. : van 29 tot 32 m, van 16,5 tot 18,5 m en van 8,5 tot 10,5 m. De kleistoppen verhinderen dat er langs het boorgat een rechtstreekse verbinding tussen de verschillende doorlatende lagen tot stand komt.

De tweede waarnemingsput P3 bevindt zich op 40 m van de pompput P1. In deze gespoelde put werd van 16 tot 26 m diepte een filter (F1 : Ø 125) aangebracht, voorzien van 0,5 m slijkbuis. Deze filter laat toe put P3 desgevallend als bijkomende pompput te

Fig.1 Situatieplan
schaal 1:500



REVALIDATIE

gebruiken. Naast deze put werd een bijkomende peilput geboord waarin van 13,0 tot 15,0 m diepte een filter, F2, met \varnothing 50 geplaatst werd, voorzien van een slijkbuis van 1 m. Beide boorgaten werden boven de filters met een kleistop afgedicht.

Alle filters hebben gleuven met een dikte van 0,3 mm en zijn omstort met gekalibreerd filtergrint met een korrelgrootte van 0,5 tot 0,8 mm.

4. POMPPROEVEN

Bij de pompproef werd water onttrokken aan P1, d.w.z. aan een semi-artesische laag (Yd).

Bij deze proef werd gedurende 8670 minuten gepompt met een debiet dat daalde van ca. 7 m³/uur bij het begin van de pumping tot iets minder dan 4 m³/uur aan het einde ervan (fig. 2). Het gemiddelde debiet voor deze pumping bedroeg ca. 102 m³/dag of ca. 4,25 m³/uur. Na uitschakelen van de pomp werd de stijging van het peil gedurende 5768 minuten gemeten.

De voornaamste resultaten van de pompproef zijn in de tabellen 1 en 2 weergegeven. Tabel 1 bevat de resultaten voor de dalende toestand (fig. 3) en tabel 2 voor de stijgende toestand (fig. 4).

Tabel 1 - Belangrijkste resultaten van de pompproef voor de dalende toestand

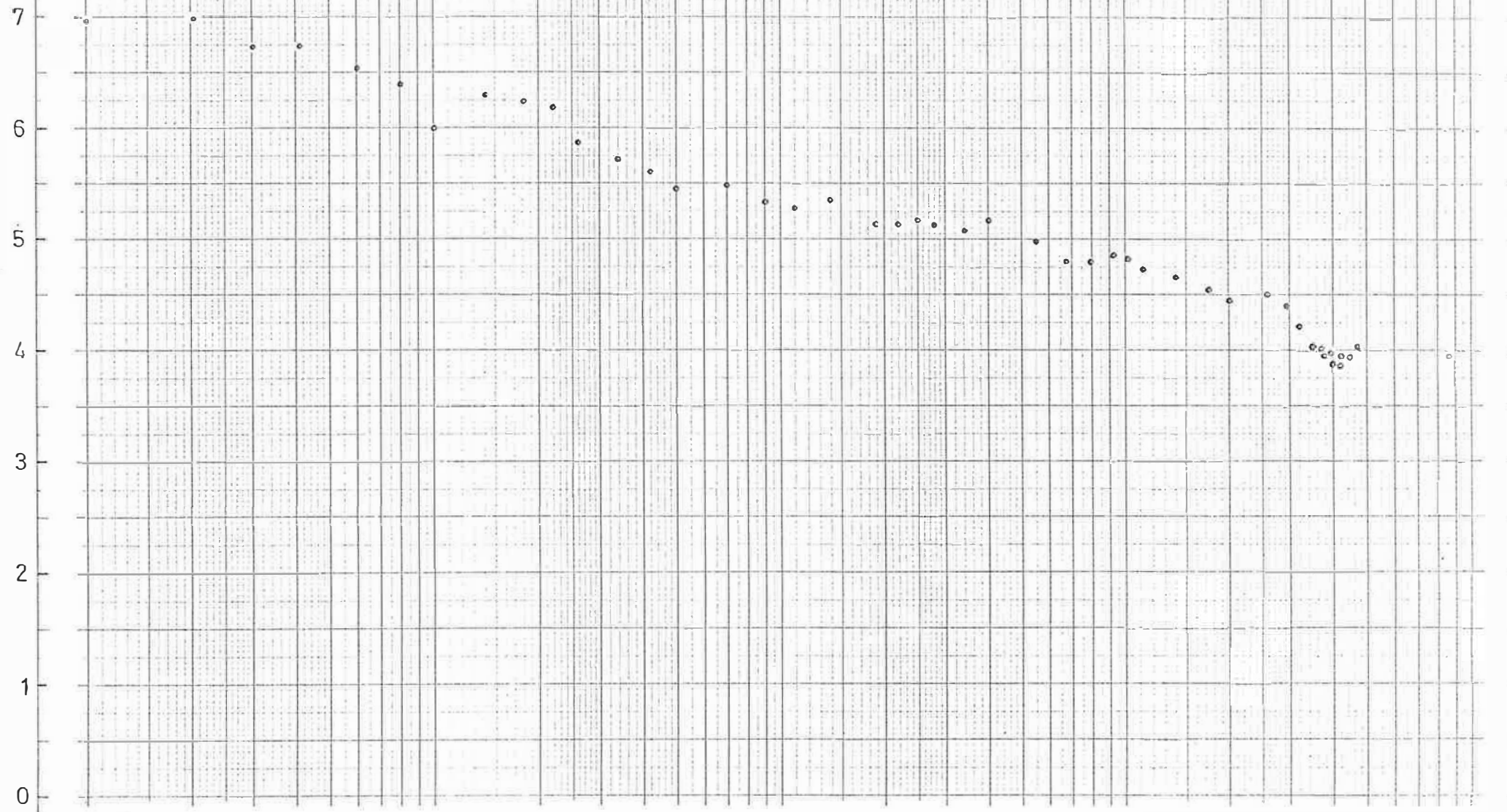
Filter	ARON-SCOTT		HANTUSH-I		
	kD (m ² /dag)	S (x10 ⁻³)	kD (m ² /dag)	S (x10 ⁻³)	c (dagen)
P2F1	15,4	1,92	14,9	1,32	7973
P2F2	22,8	2,27	22,4	1,52	9940
P2F3	24,3	17,4	22,3	14,0	685
P3F1	24,9	1,29	22,8	1,15	8728
P3F2	25,1	2,33	25,1	2,72	3202

Fig. 2 Dedej

Pompproef op 221 DB 18 P1

25/11/80 - 5/12/80

Q
(m³/uur)



t (min)

Fig. 3 Daling wjd

Pompproef op 221 DB 18 P1

25/11/80 - 5/12/80

s/Q
(dag / m²)

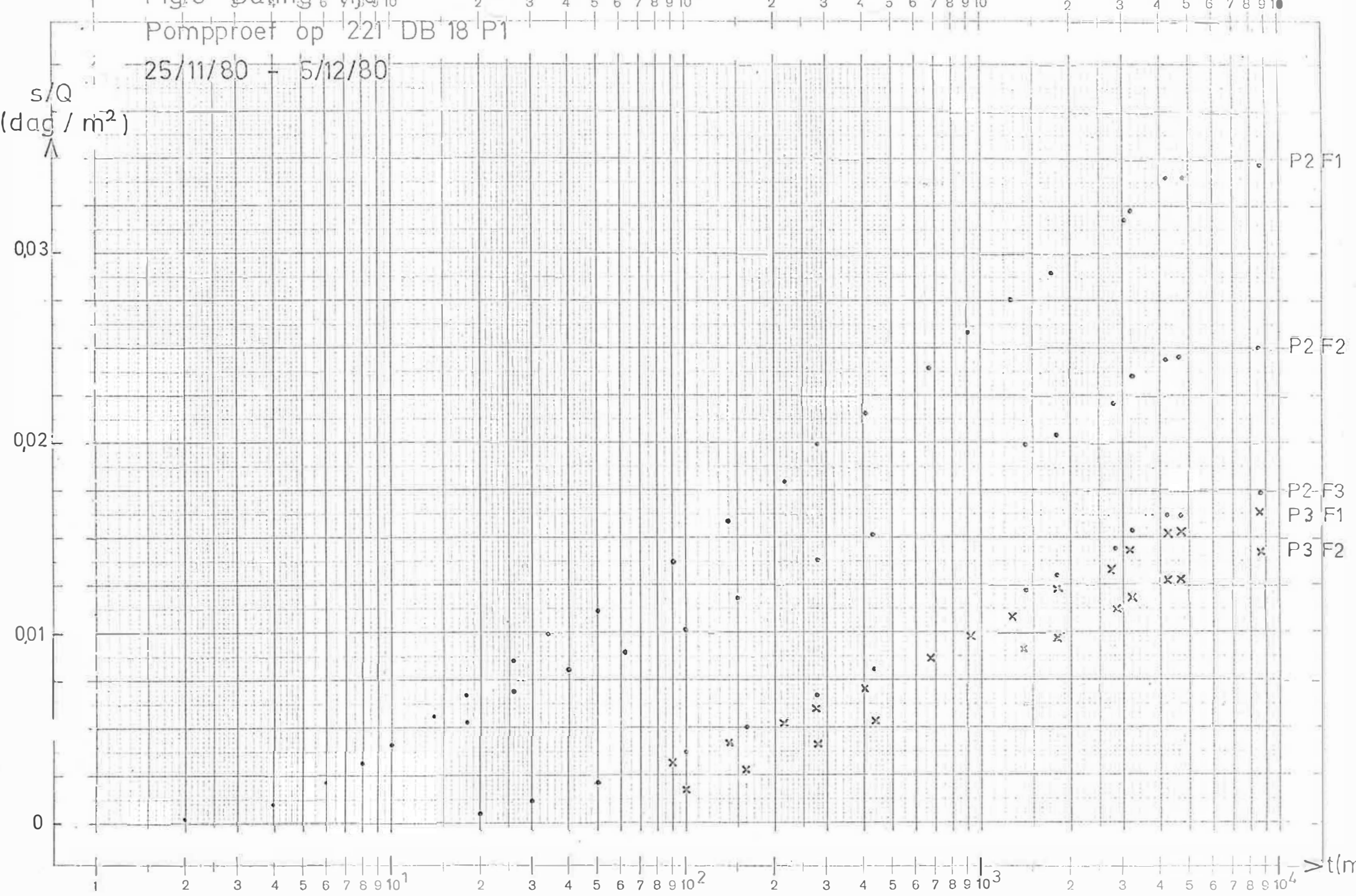
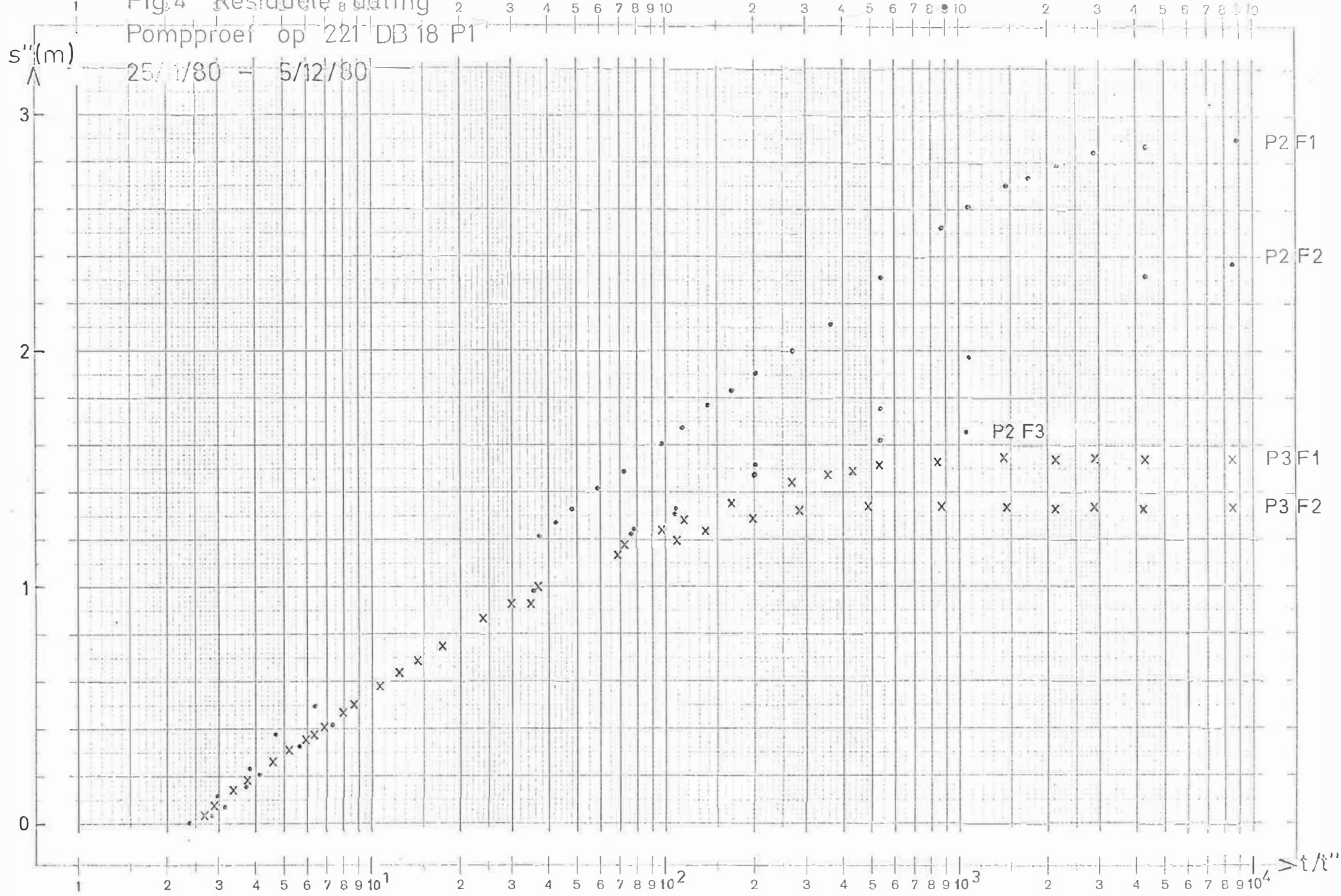


Fig. 4 Residueerdaling

Pompproef op 221 DB 18 P1

25/1/80 - 5/12/80



Tabel 2 - Belangrijkste resultaten van de pompproef voor de stijgende toestand volgens de residuele dalingsmethode van THEIS

filter	P2F1	P2F2	P2F3	P3F1	P3F2
kD (m ² /dag)	19,8	22,3	22,3	22,3	22,3

Uit de pompproeven blijkt dat in P2F1 de grootste peildaling voorkomt. Hieruit volgt dat de onderste doorlatende zone de grootste permeabiliteit heeft.

De transmissiviteit van het semi-artesisch Yd-komplex bedraagt ongeveer 25 m²/dag. Tussen de verschillende doorlatende zones is er een belangrijke lek waar te nemen. De peildalingen in de verschillende filters na 8670 minuten pompen met 102 m³/dag (ca. 4,25 m³/uur) zijn weergegeven in fig. 5. Hieruit blijkt ondermeer dat de kleiige zones tot gevolg hebben dat in de bovenste doorlatende zone (P2F3-P3F2) de peildaling slechts in geringe mate afhankelijk is van de afstand tot de pompput.

De invloedzone bij de pumping voor de meest doorlatende zone is niet duidelijk te bepalen. Men mag evenwel aannemen dat deze voor pompingen met 4 m³/uur in permanente toestand ongeveer 200 m zal bedragen. De hieruit afgeleide dalingen op geringere afstanden zijn, voor permanent pompen met 4, 4,25 en 4,5 m³/uur in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3 - Daling (m) in funktie van het debiet (m³/u) en van de afstand (m) voor één pompput

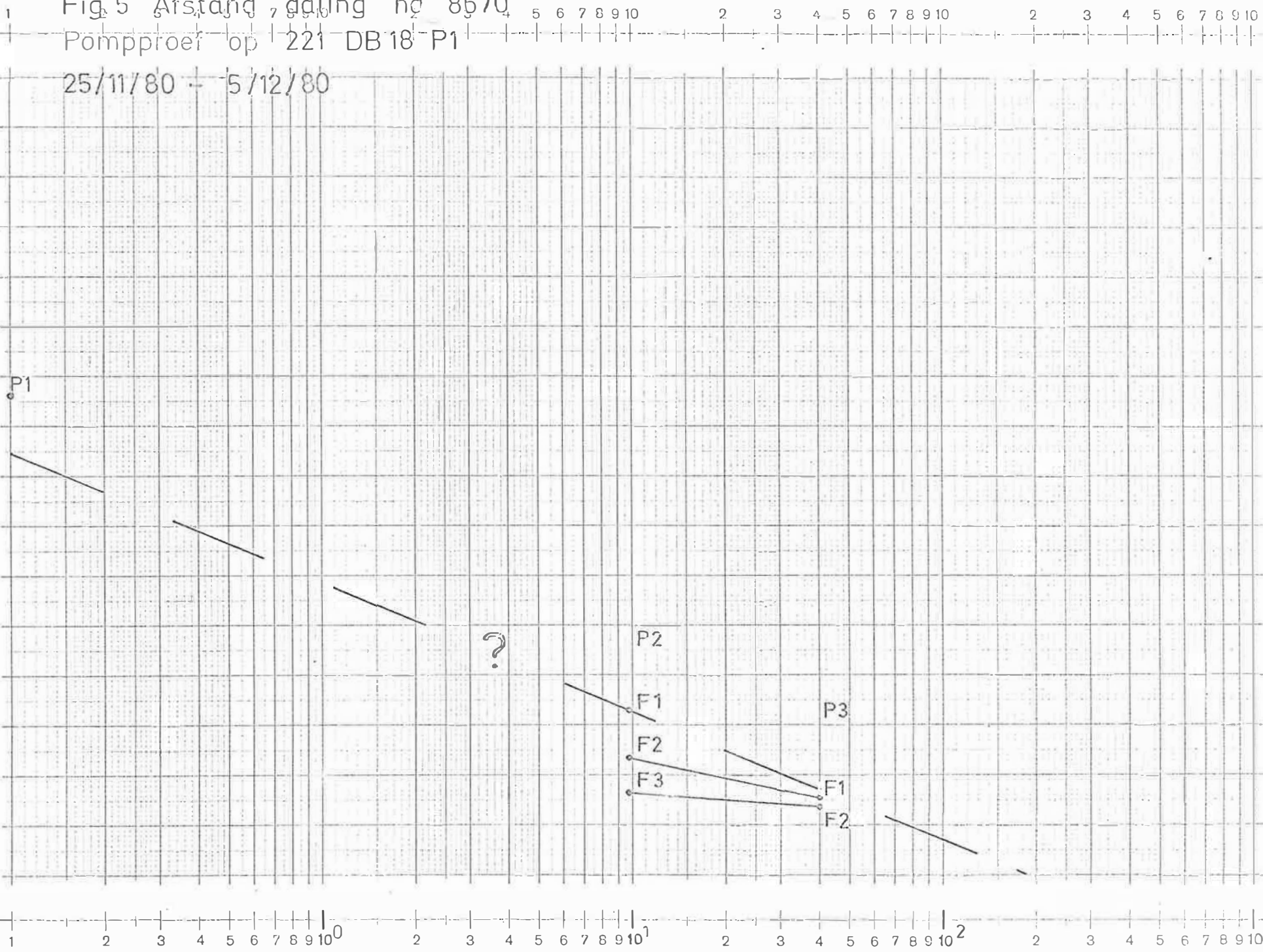
afstand \ debiet	0	50	75	100	150
4,00	9,5	1,5	1,1	0,75	0,3
4,25	10,1	1,6	1,15	0,8	0,3
4,50	10,7	1,7	1,25	0,85	0,35

s(m)

10

5

0



De daling per put voor n pompputten op een lijn met 50, 75, 100 en 150 m tussen de opeenvolgende putten is respectievelijk weergegeven in tabellen 4 tot 6.

Tabel 4 - De daling (m) per put in functie van het debiet (m^3/u) voor een afstand van 50 m tussen de putten

put debiet	1,n	2,n-1	3,n-2	4,...,n-3
4,00	12,1	13,5	14,3	14,6
4,25	12,8	14,4	15,2	15,5
4,50	13,6	15,3	16,2	16,5

Tabel 5 - de daling (m) per put in functie van het debiet (m^3/u) voor een afstand van 75 m tussen de pompputten

put debiet	1,n	2,n-1	3,...,n-2
4,00	10,9	12,0	12,3
4,25	11,6	12,7	13,0
4,50	12,3	13,6	13,9

Tabel 6 - De dalingen (m) per put in functie van het debiet (m^3/u) voor een afstand van 100 m tussen de pompputten

put debiet	1,n	2,...,n-1
4,00	10,3	11,0
4,25	10,9	11,7
4,50	11,6	12,4

Bij deze dalingen dient men het rustpeil te voegen dat op het ogenblik van de pumping gemiddeld ongeveer 3,7 m bedroeg. Hierbij moet men er rekening mee houden dat het grondwater gewoonlijk omstreeks eind oktober het diepst staat en omstreeks eind april het hoogst.

Voor onze berekeningen gebruiken we dan ook een rustpeil op 4,5 m. Bij permanent pompen van 4,5 m³/uur op 7 putten (+ 750 m³/dag) welke ca. 50 m van elkaar gelegen zijn, zal in de put met de grootste verlaging, de middenste, het waterpeil tot ca. 21 m onder het maaiveld dalen. De pompinlaat dient zich dan ook op ca. 22 m te bevinden. In dit geval zouden de filters moeten aangebracht worden van 23 tot 35 m. Gebruikt men de putten P1 en P3 dan zal men uit de put 221DB18P3 welke slechts op 40 m van de pompput P1 ligt en waarvan de top van de filter 16 m diep is echter slechts ca. 3 m³/uur kunnen winnen.

De 7 putten met inbegrip van de bestaande putten P1 en P3 zouden samen ongeveer 700 m³/dag leveren. Wegens het feit dat deze put P1 bij pumping nog wat uiterst fijn zand afgeeft dient erop gelet te worden dat het filterzand aan de korrelgrootte van het zand is aangepast. Een korrelgrootte begrepen tussen 0,35 - 0,5 mm lijkt ons bij gleufopeningen van 0,3 mm het meest aangewezen. Bij eventueel verkleinen van de filtergleuven (tot 0,2 mm) en van het filterzand (tot 0,25 - 0,4 mm) moet erop gelet worden dat de totale gleufoppervlakte bewaard blijft zó niet zullen de putten door de hogere filterweerstand een bijkomende peilverlaging vertonen. Voor een verbruik van ca. 700 m³/uur zal men, rekening houdend met een piekverbruik tussen 9 en 19 uur van ca. 600 m³/uur en een bergingsmogelijkheid van ca. 300 m³ ('s nachts te vullen), de putten optimaal (24 uur/24 uur) kunnen laten werken. Het ware nochtans wenselijk, mede voor onderhoud van de pompen, over minstens één reserveput te beschikken.

Een hogere spreiding van de putten (>50 m) zou bovendien een hoger debiet/put mogelijk maken. Bij de inplanting van de putten kan men het best zoveel mogelijk de onmiddellijke nabijheid van de bestaande of geplande gebouwen vermijden. Hoewel de vroegere

pompingen geen zichtbare schade aan de bestaande gebouwen veroorzaken kan een nieuw intensief pompen mogelijks enige bijkomende zettingen teweegbrengen.

Uit figuur 5 blijkt evenwel dat voor de bovenste doorlatende zone (10-14,5 m), dit is de zone waarin de funderingspalen zich meestal bevinden, na 8670 minuten pompende afstand-daling-kurve vrij vlak verloopt. Dit is te verklaren door de remmende invloed van de hydraulisch weerstandbiedende laag welke zich in P2 tussen 14,5 en 17 m bevindt. Men kan aannemen dat eventuele zettingen gelijkmatig zullen gebeuren.

De diepte van het freatisch oppervlak (tijdens de boringen ca. 2,2 m) zal zelfs bij een eventuele beïnvloeding door de pomping geen enkele beduidende verandering in de groei van de beplantingen teweegbrengen.

5. BESLUIT

De hydrogeologische studie heeft aangetoond dat een waterwinning van ca. 750 m³/dag op de terreinen van het A.Z. mogelijk is. Hiervoor dient men echter bij voorkeur over 7 pomputten te beschikken welke volgens een lijn op minstens 50 m afstand van elkaar zijn ingeplant.

De aan te pompen laag is het semi-artesische Yd-komplex dat zich tussen 10 en 35,75 m uitstrekt en waarbij de twee onderste doorlatende zones rechtstreeks zouden worden aangepompt. Daartoe zal men filters aanbrengen van ca. 23 tot 35 m diepte. Een bijzondere aandacht dient men te besteden aan de afwerking van de putten. Hier zal men er nauwkeurig op letten dat van bovenaf geen enkele verontreiniging van de putten kan voorkomen.

Prof. Dr. W. DE BREUCK.

Dr. J.P. CNUUDE.

1 februari 1981.

BIJLAGE 1

Boring : 221DB18P2 (A.Z.)

Gemeente : Gent

Datum : 3.9.1980

Boormetode : gekernde boring

Diepte van het grondwater : 2,20 m

Nr. monster	Aard van de monsters	Diepte in m	
		van	tot
1	Geelbruin kleilig fijn zand	0,00	0,50
2	Bruine zeer fijn zandige leem	0,50	1,00
3	Geelgroene fijnzandige klei	1,00	1,50
4	Idem	1,50	2,00
5	Idem met zandsteenfragmenten	2,00	2,50
6	Geelgroere zeer fijnzandige leem	2,50	3,00
7	Bruine lemige klei	3,00	3,50
8	Grijze zeer fijnzandige klei, glimmerhoudend	3,50	4,00
9	Idem met veel zandsteenfragmenten	4,00	4,50
10	Idem minder zandsteenfragmenten	4,50	5,00
11	Idem	5,00	5,50
12	Idem	5,50	6,00
13	Idem iets zandiger	6,00	6,50
14	Idem	6,50	7,00
15	Grijze klei	7,00	7,50
16	Idem	7,50	8,00
17	Grijze kleiige leem met fijn-zandige lenzen (groentot bruingekleurd)	8,00	8,50
18	Grijs kleilig zeer fijn zand met kleibrokjes	8,50	8,90
19	Groene lamellaire zware klei	8,90	9,40
	Groengrijze zware klei overgaand in	9,40	9,90
	groengrijze fijn zandige klei tot kleilig zeer fijn zand	9,90	10,00
20	0,50 m monster		
	groengrijs licht lemig zeer fijn zand, glaukoniethoudend	10,00	11,50
21	Idem met schelpfragmentjes	11,50	12,00
22	Idem	12,00	12,50

Nr. monster	Aard van de monsters	Diepte in m van	tot
23	Groen sterk lemig tot licht kleiig zeer fijn glaukoniethoudend zand met wat fijn schelpgruis (Nummulites) tot 0,5 cm	12,50	13,00
24	Sterk nummulietrijk lemig fijn glaukoniethoudend zand Grijsgroen, glaukoniethoudend sterk kleiig fijn zand met talrijke Nummulites en fijn schelpgruis	13,00	13,10
25	Groenachtig grijs glaukoniethoudend licht lemig fijn zand met veel schelpgruis	13,50	14,50
26	Groenachtig grijze glaukoniethou- dende fijnzandige klei met talrijke schelpen en typische Nummulites Groengrijs glaukoniethoudend lemig zeer fijn zand met Nummulites	14,50	15,70
27	0,80 m monster Groenachtig grijze glaukoniethoudende zeer fijnzandige klei met schelpen	16,00	17,00
28	Groenachtig grijs glaukoniethoudend licht lemig zeer fijn zand met schelpgruis	17,00	17,50
29	Idem	17,50	18,00
30	Groengrijs glaukonietriek zeer fijn zand met weinig schelpen	18,00	19,00
31	0,50 m monster 5 cm : afwisselend grijs fijn glau- koniethoudend zand en groen- achtig lemig zeer fijn zand 25 cm : grijs glaukoniethoudend zeer fijn zand 20 cm : grijs glaukoniethoudend lemig fijn zand	19,00	20,50
32	Sterk lemig, zeer fijn zand met schelpen (Nummulites)	20,50	21,50
33	Idem	21,00	21,50
34	Idem	21,50	22,00
35	0,70 m monster 20 cm : grijsgroen glaukoniethoudend zeer fijn lemig zand 30 cm : afwisselend grijs zeer fijn glaukoniethoudend zand en groenachtig lemig zeer fijn zand met enkele schelpen		

Nr. monster	Aard van de monsters	Diepte in m van tot	
	20 cm : grijsgroen glaukoniethoudend zeer fijn lemig zand	22,00	23,50
36	1,30 m monster		
	Grijsgroen glaukoniethoudend lemig zeer fijn zand met harde zandige laag tussen 45 en 50 cm, plaatselijk kleiige horizonten	23,50	25,00
37	1,20 m monster		
	15 cm : afwisseling van kleiige tot zeer fijn-zandige, groen- grijze glaukoniethoudende leem		
	95 cm : grijsgroen glaukonietrijk zeer fijn zand		
	10 cm : idem maar lemig	25,00	26,50
38	1,00 m monster		
	15 cm : idem daarna overgaand in grijsgroene glaukoniethoudende fijnzandige klei met schelpresten	26,50	28,00
39	0,50 m monster		
	Afwisselend klei en kleilig fijn zand met fijnzandige kleilenzen, groengrijs glaukoniethoudend	28,00	29,50
40	Groengrijze glaukoniethoudende fijn- zandige klei	29,50	30,00
41	Grijze fijn-zandige klei	30,00	30,35
	Grijze klei met fijn-zandige lenzen	30,35	30,65
42	Idem	31,00	31,30
43	Grijze lemige klei	31,30	32,50
44	Grijsgroen zeer fijn zand met banden zwarte klei tot 10 cm dik	32,50	33,00
45	Grijs zeer fijn zand	33,00	33,50
46	Grijs zeer fijn zand	33,50	34,00
47	0,80 m monster		
	20 cm : grijs zeer fijn zand		
	60 cm : afwisselend lemige en zeer fijnzandige lenzen	34,00	35,30
48	Idem	35,30	35,50

Nr. monster	Aard van de monsters	Diepte in m	
		van	tot
49	1,10 m monster 10 cm : idem 15 cm : grijs zeer fijn licht lemig zand 70 cm : zware grijze klei met enkele zeer fijn zandige lenzen 15 cm : overgang naar grijs lemig zeer fijn zand	35,50	36,80
50	Grijs, lemig zeer fijn zand tot zandige leem	36,80	37,00
51	0,85 m monster Afwisseling van grijze zware klei met zeer fijn-zandige lenzen	37,00	38,30
52	Bruin zeer fijn-zandige klei	38,30	38,50
53	0,75 m monster Idem, maar glaukoniethoudend	38,50	39,70
54	Bruine zeer fijn-zandige klei	39,80	40,00
55	0,45 m monster Groen zeer fijn zand met glimmers	40,00	40,50
56	Idem Grijze harde klei Zeer fijn zand Grijze klei Zeer fijn zand licht versteend kleihoudend Zeer fijn-zandige plastische klei	40,50 40,80 40,90 41,00 41,05 41,35 41,35	40,80 40,90 41,00 41,05 41,35 41,40
57	Bruine zeer fijn-zandige klei	41,40	41,60
58	Bruine klei Grijze fijn-zandige klei	41,60 41,65	41,65 42,00
59	0,95 m monster Grijze fijn-zandige klei	42,00	43,05
60	Grijze klei	43,05	44,50
61	Grijze klei met zeer fijn-zandige lenzen (op 44,90, 45,55 en 45,75)	44,50	45,85
Vermoedelijke geologische verklaring			
	0-3,50	Kwartair	
	3,50-7,00	Plc	
	7,00-10,00	Plm	
	10,00-35,75	Yd	
	35,75-45,85	Yc	