

1545.0117

VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

*Nota n° 117 dd oktober 1961*

Metingen van de intreeweerstand van plastic buizen, welke met in water oplosbare zouten zijn geïmpregneerd

F. Homma

BIBLIOTHEEK DE HAAFF

Droevendaalsesteeg 3a

6708 PB Wageningen

In een met metselzand gevulde bak (afmetingen 2,6 m breed, 0,4 m diep en 1,5 m hoog) wordt water van boven toegevoerd door middel van een beregeningssysteem, bestaande uit 4 parallel lopende messing buizen welke om de 10 cm een opening van 1 mm hebben. De uitvoer heeft plaats door de te onderzoeken buis, welke aan een kant is afgesloten door een rubberstop. De te onderzoeken buizen worden door de bak gestoken door een van te voren aangebracht gat van dezelfde diameter als de buis, waarna de uitstekende einden met fietsband waterdicht worden afgesloten. De hoogte van de "grondwaterstand" kan afgelezen worden in stijgbuisjes in zijwand en achterwand van de bak. Voor een uitvoerige omschrijving van de zandbak en meetmethoden wordt verwezen naar rapport 243/1159 van Wesseling van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te Wageningen.

Van twee buizen afkomstig van de Shell, genummerd 1637-5 en 1638-4 is de intreeweerstand berekend uit metingen van de afvoer en van de stijghoogte in de buisjes op verschillende afstanden van de drain.

Uitgaande van de veronderstelling dat de bak homogeen gevuld is kan men een oplossing voor het grondwaterstromingsprobleem vinden door stroomlijnen en equipotentiaallijnen zodanig te schetsen dat met zekere benadering een stelsel van vierkantjes ontstaat. In de figuren 1 en 2 is dit gedaan voor respectievelijk een afvoer  $Q = 1,45$  lt/min en  $Q = 0,365$  lt/min. Uit de figuren blijkt dat in de omgeving van de drainerbuis soms gebruik gemaakt kan worden van een eenvoudige formule:

$$h_2 - h_1 = \frac{Q}{2\pi kD} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

Bij hoge grondwaterstanden in de bak (zie fig.1) wordt een goede overeenkomst gevonden; bij lage grondwaterstanden (zie fig.2) ontstaan grote verschillen. De gebruikte formule toegepast op de waarnemingen in de grondwaterstandsbuizen op 10 en 30 cm afstand van het midden van de drain

227/1061/15



0000 0672 0896

*1707046*

geeft

$$h_2 - h_1 = \frac{q}{2\pi k} \ln \frac{30}{10}$$

waaruit volgt;  $q = 5,7 k(h_2 - h_1)$

De coëfficiënt 5,7 is gelijk aan wat uit figuur 1 volgt. De uitkomst van figuur 2 voor dezelfde coëfficiënt ligt veel lager. Van deze formule is daarom verder alleen gebruik gemaakt voor het gebied tussen  $h_1$  en de drain. Uit de verdere berekeningen vermeld bij de figuren volgt als waarde voor de doorlatendheid van de grond gemiddeld 30 m/dag.

De gegeven formule werd gebruikt om voor elk geval de stijghoogte van het grondwater op de buitenkant van de buis te berekenen. Om met bovengenoemde onnauwkeurigheid in zekere mate rekening te houden werd een correctiecoëfficiënt toegevoegd aan de noemer afhankelijk van de grondwaterstand. (zie tabel 1).

Tabel 1

Grondwaterstand in buis	4	5	10	20	30	40	50 cm
Correctiecoëfficiënt		0,75	0,83	0,90	0,95	0,98	1

Voor het berekenen van de intreeweerstand is gebruik gemaakt van de bekende formule

$$h = \frac{Q}{D} w = qw$$

Tabel 2

B u i s 1637-5

Datum en tijd van meting	Afvoer in l/min	Stijghoogte in cm op					Intreeweerst. dagen/meter
		9 cm	25 cm	100 cm	120 cm	drain	
26/9 11.45 u	1,45	48,5	51,6	54,3	54,7	44,0	0,084
26/9 14.00 u	1,5	52,9	56,0	58,7	59,3	47,3	0,089
27/9 8.20 u	0,825	29,7	31,2	33,5	33,5	27,0	0,091
27/9 12.20 u	0,82	30,1	31,6	33,9	33,9	27,5	0,094
28/9 16.45 u	0,42	14,0	14,6	16,0	16,3	12,5	0,083
28/9 8.20 u	0,375	13,2	13,7	15,0	15,3	11,6	0,086

Tabel 3

B u i s 1637-4

Datum en tijd van meting	Afvoer in l/min	Stijghoogte in cm op				Intreeweerst. dagen/meter	
		9 cm	25 cm	100 cm	120 cm		
28/9 11.15 u.	0,365	3,9	5,0	6,4	6,7	2,5	0,019
28/9 12.00 u.	0,365	4,1	5,0	6,5	6,8	2,7	0,020
28/9 13.25 u.	0,625	6,2	8,0	10,2	10,5	4,0	0,018
28/9 16.15 u.	0,64	6,3	8,1	10,5	10,7	4,1	0,018
28/9 15.20 u.	1,025	8,8	11,7	15,1	15,4	6,6	0,018
29/9 9.50 u.	1,025	10,2	13,0	16,5	16,9	6,6	0,018
29/9 13.35 u.	2,2	20,9	26,5	31,9	31,9	13,8	0,017
29/9 16.00 u.	2,2	22,0	27,0	32,7	33,0	14,9	0,019

Om een vergelijking met een reeds eerder uitgebracht rapport mogelijk te maken zijn de in tabel 2 en 3 genoemde stijghoogten in een grafiek gebracht en is de intreeweerstand bepaald volgens de door Wesseling in rapport 83/0461 aangegeven methode. Waarnemingen met kleine verschillen in afvoer zijn in deze grafiek gemiddeld en dit is uitgezet voor buis 1638-5 in grafiek 1 en voor buis 1637-4 in grafiek 2, waarbij de stijghoogten zijn aangegeven in cm boven het midden van de drainerbuis. Ter vergelijking zijn een plastic buis met zaagsneden en de geperforeerde plastic buis uit bovengenoemd rapport in grafiek 3 overgenomen. Trekken we van de totale weerstand de radiale weerstand in de grond af (zie "plastic buis geperforeerd") dan vinden we bij  $NL = 1 \text{ m}^2/\text{dag}$  nagenoeg dezelfde intreeweerstanden als de berekende uit tabel 1 en 2.

Voor de praktijk is het van belang te vergelijken met de weerstand welke in de voegen van gebakken drainbuizen en in de grond direct er om heen wordt gevonden. Hebben de voegen een wijdte van meer dan 0,1 mm en zijn deze vrij van grond, dan kan hier geen weerstand gevonden worden die van praktisch belang is. In de grond er om heen hangt de weerstand af van een meer of minder nauwe aansluiting van de grond aan de buizen en van de doorlatendheid van de grond. Dit probleem is theoretisch door Ernst behandeld in een rapport (Landbouwkundig Proefstation, Groningen 1954). Bij volledige aansluiting, tussen grond en buis en een voegwijdte van 0,5 mm (vrij van gronddeeltjes) wordt in dit rapport opgegeven

$$w_* = \frac{2,5}{k}$$

Een drainage door buizen wordt vaak toegepast bij doorlatendheden variërend van 0,3 tot 3 m/dag waarbij dan  $w_*$  zou variëren van 0,8 tot 8 dagen/meter.

227/1061/15/3

Een vergelijking met de intreeweerstand van eerder door het Instituut ontvangen buizen van hetzelfde type is op dit ogenblik niet mogelijk. Door Wesseling zijn metingen verricht aan PVC buizen met zaagsneden, waarna door Fonck het onderzoek is voortgezet met geïmpregneerde plastic buizen. Volgens opgave van Fonck werd een sterke toename van de intreeweerstand gevonden als functie van de tijd waardoor geen evenwicht gevonden werd tussen toe- en afvoer.

Om na te gaan of de intreeweerstand van de in dit rapport behandelde buizen zou toenemen werden bij een praktisch constante afvoer op verschillende tijdstippen de stijghoogten gemeten (zie tabel 4).

Tabel 4

Datum en tijd van meting	Afvoer in l/min	Stijghoogte in cm op				Intreeweerst. dagen/meter	
		9 cm	25 cm	100 cm	120 cm		
4/10 17.25 u	1,005	11,0	13,7	17,0	17,4	7,5	0,022
5/10 12.10 u	0,990	12,3	15,1	18,2	18,7	8,8	0,025
6/10 17.45 u	1,025	13,4	16,6	20,1	20,4	9,9	0,027
13/10 15.25 u	0,990	11,5	14,9	17,7	18,0	8,1	0,023
13/10 17.45 u	0,980	11,8	15,3	17,8	18,1	8,4	0,024
16/10 8.25 u	0,980	12,9	17,0	19,8	20,1	9,5	0,026
17/10 14.00 u	1,000	11,1	14,8	17,7	18,0	7,5	0,022
18/10 14.30 u	1,015	12,5	16,4	19,3	19,6	9,1	0,025
19/10 8.30 u	0,990	12,7	16,3	19,2	19,5	9,3	0,026

Tussen de waarnemingen op 6 en 13 oktober werd de invoer van boven verhoogd, terwijl tevens water van onder af werd ingevoerd tot een totaal van 5 lt/min. Tussen 16 en 17 oktober werd de drain met een stop afgesloten en de invoer stop gezet. Uit tabel 4 blijkt dat de intreeweerstand met de tijd toeneemt en dat de toename te niet gedaan wordt bij een verstoring van de afvoer.

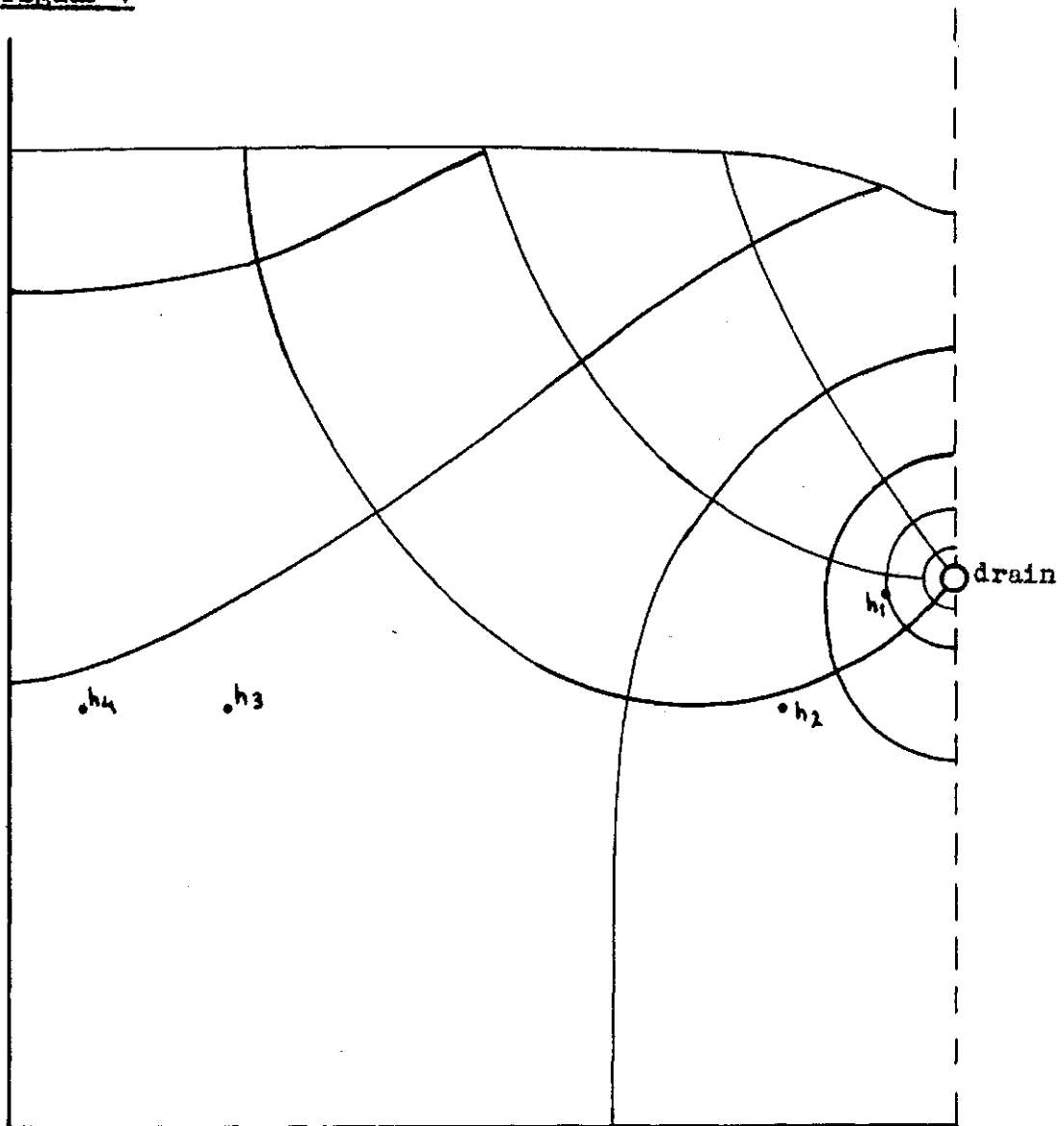
Een mogelijke verklaring hiervoor is dat door het water meegevoerde luchtbellen zich verzamelen rond de drain waardoor verstopping optreedt. Deze verklaring wordt gesteund door het feit dat bij stopzetting of verhoging van de invoer als boven omschreven luchtbellen ontwijken via de stijgbuis op 9 cm van de drain. Hiermee zouden ook de verschillen in

tabel 2 verklaard kunnen worden.

Uit de gevonden uitkomsten blijkt:

1. De intreeweerstand van de onderzochte buizen is betrekkelijk laag.  
Een vergelijking met gebakken buizen is slechts in zover mogelijk, dat uit de formule  $w_* = \frac{2,5}{k}$  blijkt dat een poreuze buis bij lage k een belangrijk voordeel kan geven mits de weerstand in deze buis veel lager is dan  $\frac{2,5}{k}$ .
2. De gevonden grootte-orde van  $w$  (0,02 tot 0,1 dagen/m) is voor de praktijk zeer gunstig mits geen sterke toename met de tijd optreedt.
3. De intreeweerstand neemt vermoedelijk toe bij een constante afvoer.
4. Ook ijzerafzettingen kunnen na verloop van tijd tot verstopping van de drainerbuizen aanleiding geven, maar dit geldt voor elk soort van buizen.

Figuur 1



$$Q = 1,5 \text{ lt/min.}$$

$$h_1 = 40,5 \text{ cm}$$

$$h_2 = 51,6 \text{ cm}$$

$$h_3 = 54,3 \text{ cm}$$

$$h_4 = 54,7 \text{ cm}$$

Uit de figuur volgt:

$$q = 8 \Delta q$$

$$h_2 - h_1 = 1,4 \Delta h \quad q = \frac{8k}{1,4} \times 1,4 \Delta h$$

$$h_3 - h_2 = 1,35 \Delta h$$

$$q = 5,7 k(h_2 - h_1)$$

$$q = 5,93 (h_3 - h_2)$$

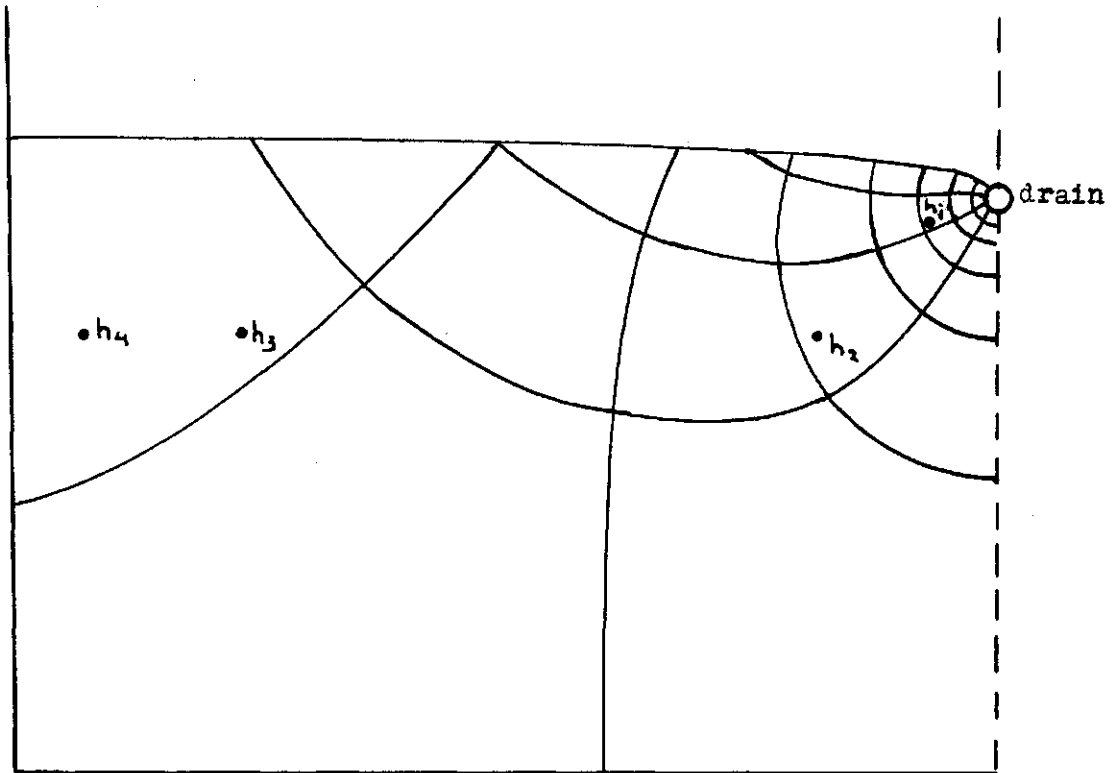
$$\text{Wegens } q = \frac{1,5 \times 1,44}{0,4} = 5,4 \text{ m}^2/\text{dag}$$

volgt hieruit:

$$k = \frac{5,4}{5,7 \times 0,031} = 30,5 \text{ m/dag}$$

$$k = \frac{5,4}{5,93 \times 0,027} = 33,7 \text{ m/dag}$$

Figuur 2



$$Q = 0,365 \text{ lt/min.}$$

$$h_1 = 3,9 \text{ cm}$$

$$h_2 = 5,0 \text{ cm}$$

$$h_3 = 6,4 \text{ cm}$$

$$h_4 = 6,7 \text{ cm}$$

Uit de figuur volgt:

$$q = 8 \Delta q$$

$$h_2 - h_1 = 2,0 \Delta h$$

$$q = \frac{8k}{2,0} \times 2,0 \Delta h$$

$$h_3 - h_2 = 2,35 \Delta h$$

$$q = 4,0 k(h_2 - h_1)$$

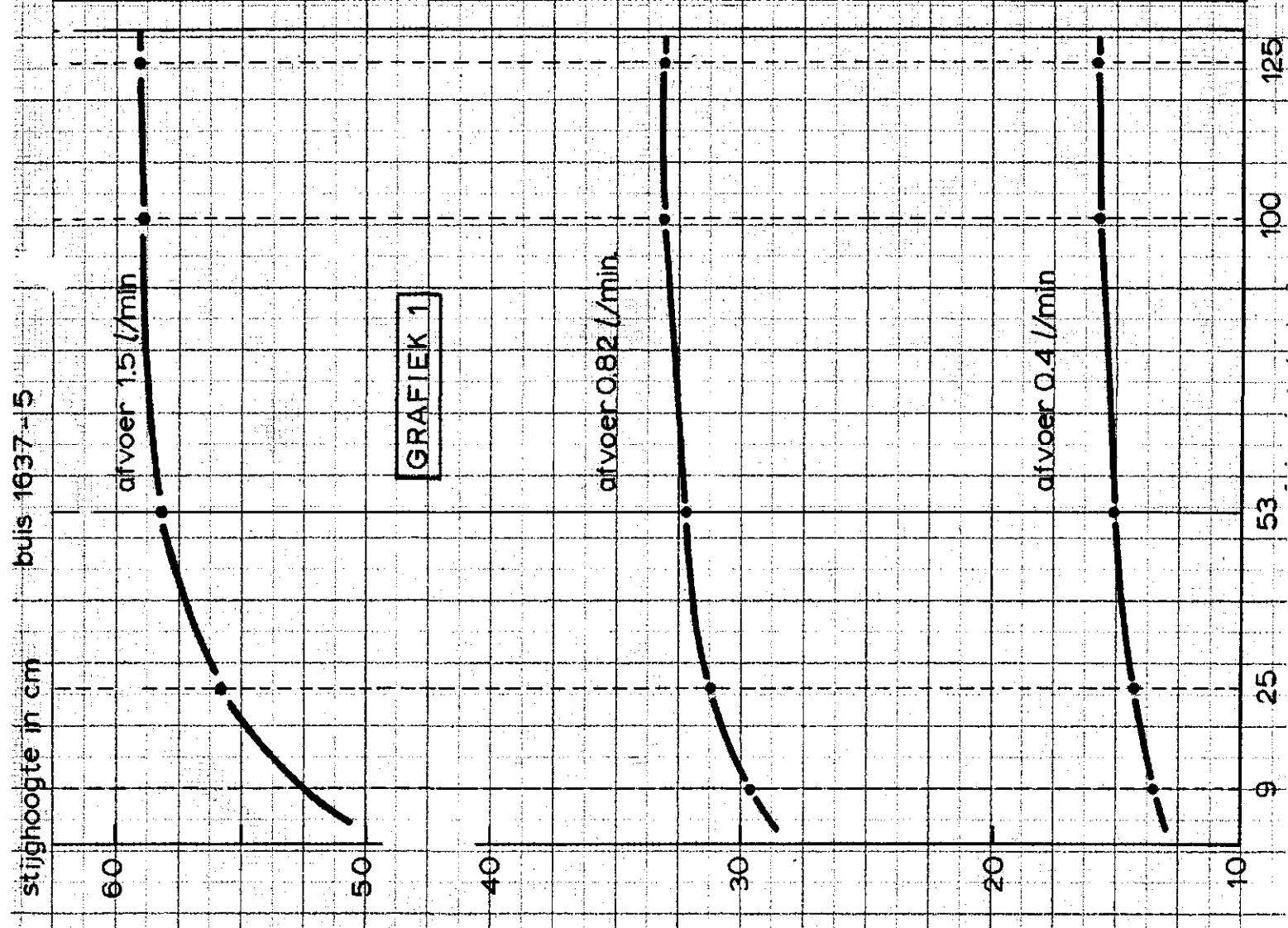
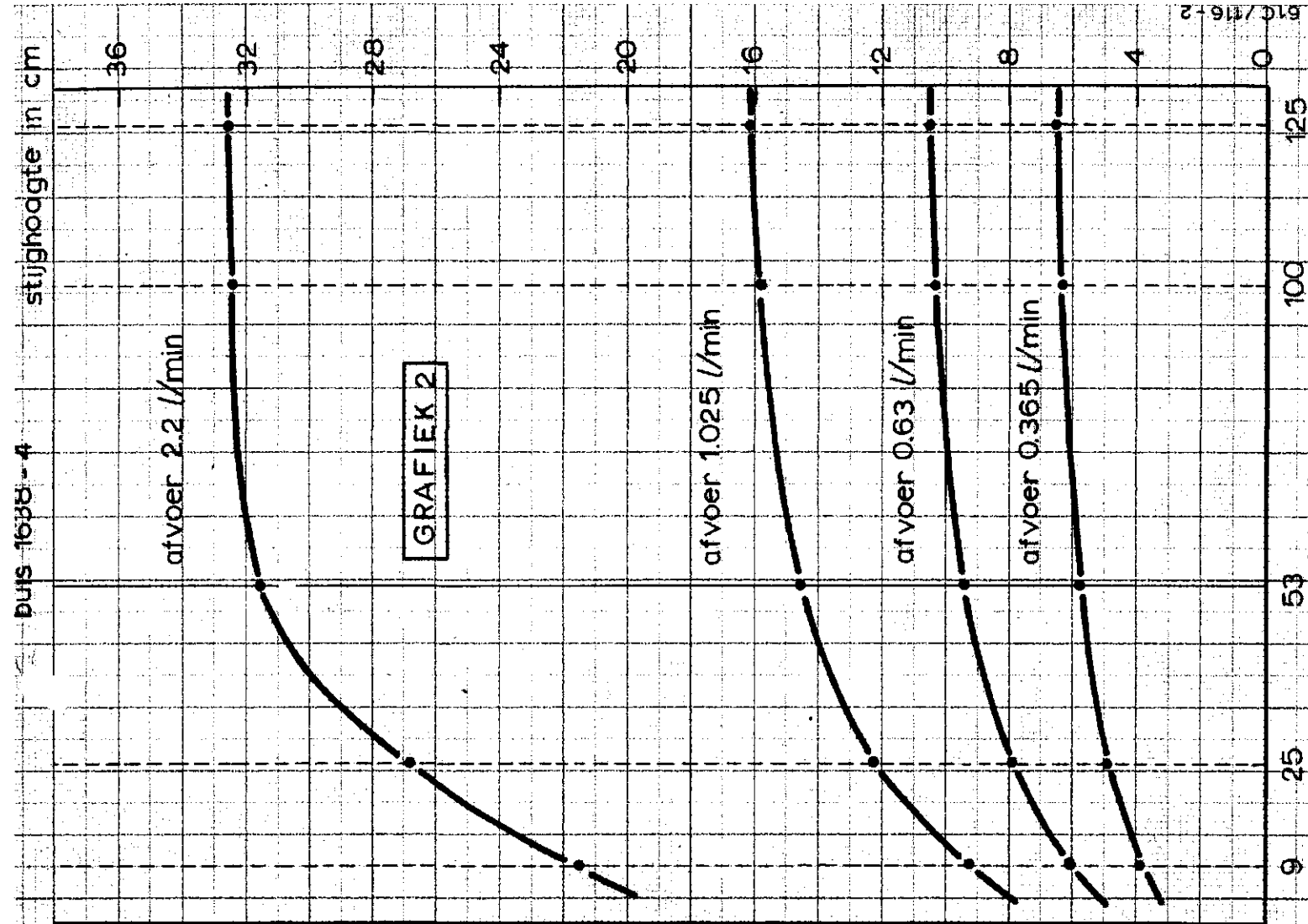
$$q = 3,41 k(h_3 - h_2)$$

$$\text{voor } q = \frac{0,365 \times 1,44}{0,4} = 1,315 \text{ m}^2/\text{dag}$$

wegens hieruit:

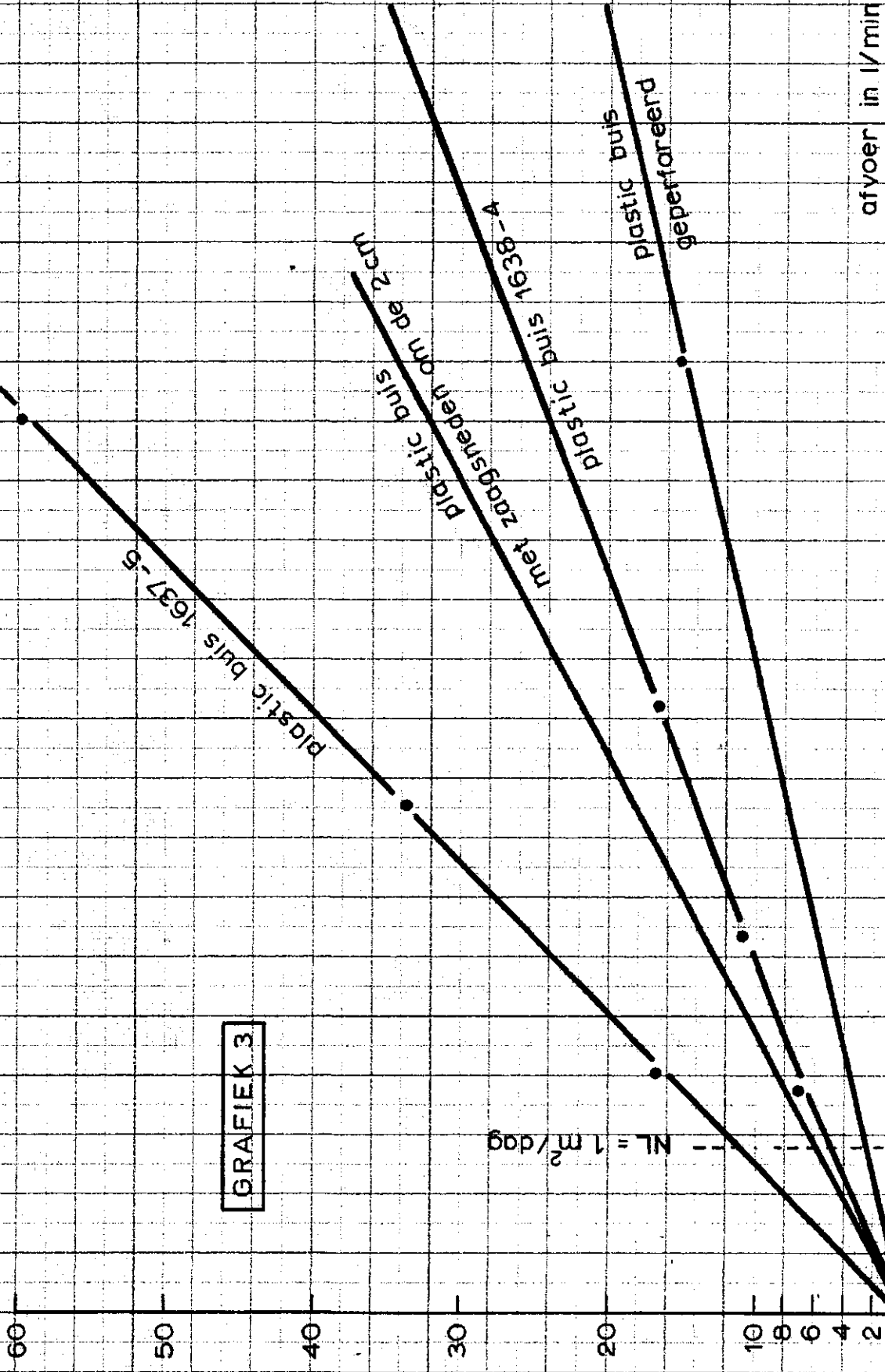
$$k = \frac{1,315}{4,0 \times 0,011} = 29,9 \text{ m/dag}$$

$$k = \frac{1,315}{3,41 \times 0,014} = 27,5 \text{ m/dag}$$





stijghoogte op 53cm  
tov. onderkant buis



GRAFIEK 3

NL = 1 m<sup>2</sup>/dag