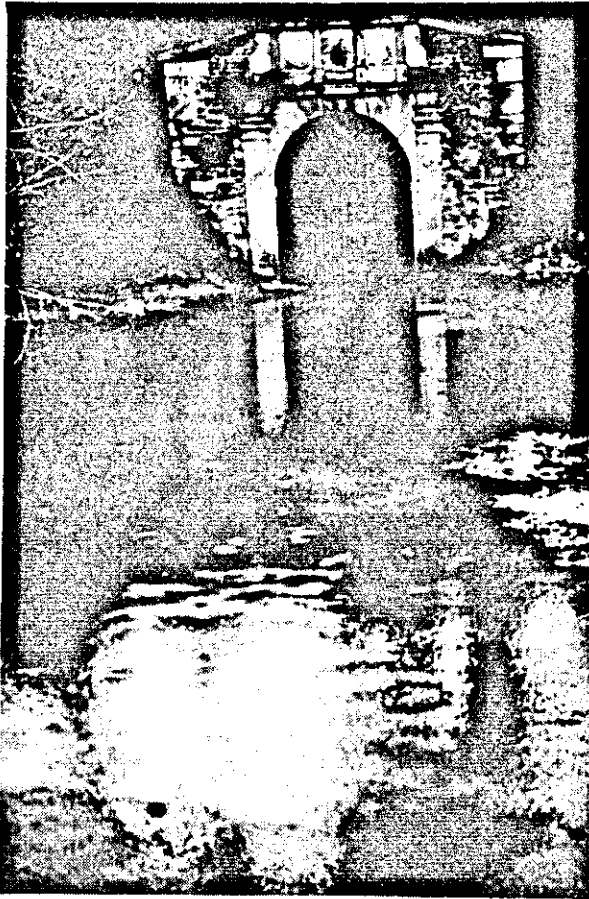


MODELJIKING MEETPUNTEN VOER-BRON

Nota 39

LABORATORIUM VOOR
HYDRAULICA EN AFVOERHYDROLOGIE
LANDEBOUWHOGESCHOOL
April 1977
(77-53)

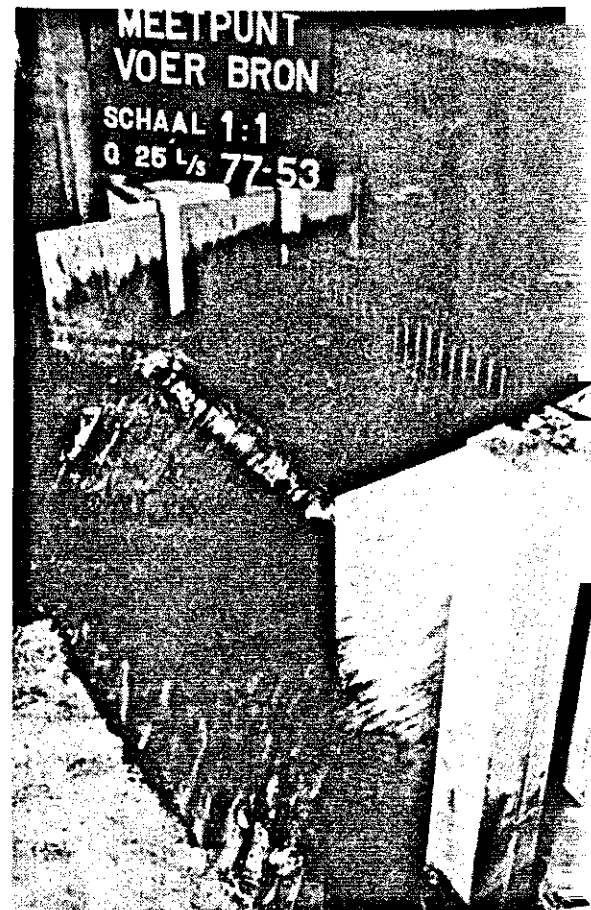


2. Detail zijopening; let op vervuiling spijlen rooster.

1. Voer-bron met vijver.



3. Overzicht model.



4. Detail zijopening.

1. INLEIDING

Sedert enkele jaren wordt door de Studiegroep Gulp een geo-hydrologisch onderzoek verricht in een gedeelte van het stroomgebied van de Gulp nabij Hombourg (België). Uit voorlopige resultaten van het door studenten aan de Landbouwhogeschool uitgevoerde onderzoek valt af te leiden, dat een gedeelte van de afvoer uit het stroomgebied niet via het lozingspunt (F6) in de Gulp tot afstroming komt. Mogelijk vindt ondergrondse afstroming plaats naar aangrenzende stroomgebieden. Om over een en ander meer zekerheid te verkrijgen werd o.a. het meten van de debieten uit de Voer-bron te St. Pietersvoeren wenselijk geacht. Deze bron (foto 1) mondt uit in een kleine vijver. Vanuit de vijver wordt het water via een drietal openingen geleid naar enkele visvijvers. De beide buitenste openingen zijn voorzien van houten schotjes waar het water overheen kan stromen (foto 2). De middelste opening is voorzien van een stalen plaat met een vierkant gat (opening onder water). In deze gegeven situatie mag geen wijziging worden gebracht. Om toch met een redelijke nauwkeurigheid debieten te kunnen meten werd besloten om de houten schotjes in de twee buitenste openingen te vervangen door eveneens houten schotten van dezelfde afmeting, echter voorzien van een scherpe metalen meetrand. De metalen plaat in de middelste opening wordt vervangen door een roestvrij stalen plaat met een vierkant gat van dezelfde afmetingen, echter met een schuin afgeslepen meetrand (meetflens). De drie meetschotten werden in het Hydraulica Laboratorium van de Landbouwhogeschool te Wageningen vervaardigd en geijkt.

N.B.: Vermoedelijk ontstaat ten gevolge van de bufferwerking van de vijver direct bij de bron enige demping bij de registratie van brondebieten. Deze demping is niet apart onderzocht bij de ijking van de meetschotten.

Het modelonderzoek werd verricht door Ir. R.H. Pitlo.

2. MODELONDERZOEK

In een model op ware grootte (schaal 1:1) werd een gedeelte van de betonnen vijverwand met 2 van de 3 openingen nagebootst. Te weten: één van de twee buitenste openingen met scherpe overlaat en de middelste opening met de meetflens (zie figuur 1 en foto's).

Het totale brondebiet bedraagt de som van de debieten door elk van de drie openingen. Door in het model de meetflens af te dichten werd eerst het

verband tussen waterpeil en debiet voor de scherpe overlaten vastgesteld.

2.1. Scherpe overlaten

Theoretisch is het verband tussen debiet en overstorthoogte voor een scherpe (Rehbock) overlaat:

$$Q = C \sqrt[2]{3} \sqrt{2g} b h_1^{3/2} \quad \dots\dots (1)$$

hierin is:

Q = debiet (l/sec)*

C = afvoercoëfficiënt (dimensieloos)

g = versnelling van de zwaartekracht (dm/sec²)

b = breedte van de opening waarin het meetschot is geplaatst (dm)**

h₁ = overstorthoogte (dm)

Ten gevolge van afwijkingen in de aanstroming, veroorzaakt door de korte aanstroamlengte, sponningen en de haaks afgewerkte betonwanden bij de instroming vanuit de vijver, kunnen afwijkingen in de debietrelatie worden verwacht. Deze afwijkingen kunnen nog worden vergroot door een spijlenrooster dat bovenstrooms van het meetschot is aangebracht (zie foto 2).

Allereerst werd het verband tussen Q en h₁ vastgesteld voor een situatie zonder spijlenrooster.

Door middel van lineaire regressie met behulp van logaritmen werd uit de metingen het volgende empirische verband tussen Q en h₁ gevonden:

$$Q = 35,591 \cdot h_1^{1,461} \quad \text{l/sec} \quad \dots\dots (2)$$

(N.B.: Q in l/sec; h₁ in dm)

Vervolgens werd nagegaan wat de invloed van het spijlenrooster is op de gevonden afvoerrelatie (2). Hiertoe werd in de sponning bovenstrooms van het meetschot een spijlenrooster geplaatst met spijlen Ø 8 mm (onderlinge afstand 21 mm h.o.h.).

*) In het onderhavige onderzoek is voor de eenheid van debiet gekozen: 1 l/sec. De bijbehorende eenheid van lengte bedraagt dan 1 dm.

***) De breedte van de opening bedraagt 6 dm.

Tot een overstorthoogte van 0,7 dm (20 l/sec) werd geen significante invloed gevonden, hierboven nam de invloed geleidelijk toe tot maximaal 2 mm bij een overstorthoogte van 1,5 dm.

Het met behulp van een regressie berekening gevonden empirische verband tussen Q en h_1 voor een situatie met spijlenrooster luidt:

$$Q = 35,331 \cdot h_1^{1,454} \quad \text{l/sec} \quad \dots\dots (3)$$

(N.B.: Q in l/sec; h_1 in dm)

De afwijkingen tussen de met behulp van deze formule berekende debieten en de in het model ingestelde debieten bedroeg minder dan 1,5%.

N.B.: Nagebootste vuilophoping en planten voor het spijlenrooster veroorzaakten een sterke afwijking van de gevonden relatie. Regelmatig reinigen van het rooster is daarom noodzakelijk.

2.2. Meetflens

Vervolgens werd het verband bepaald tussen het debiet Q en het waterpeil h_1 bij de meetflens (middelste opening).

In het model werd hiertoe een serie metingen verricht waarbij de scherpe overlaat en de meetflens gelijktijdig in werking waren (zie foto). Het debiet door de meetflens werd vervolgens verkregen door van het totaal ingestelde debiet af te trekken de hoeveelheid water die per tijdseenheid over de scherpe overlaat passeerde. Deze laatste hoeveelheid kon met de in paragraaf 2.1. beschreven formule worden berekend.

Voor een meetflens geldt bij vrije uitstroming de betrekking:

$$Q = m \cdot A \cdot \sqrt{2g h} \quad \dots\dots (4)$$

hierin is:

m = afvoercoëfficiënt (dimensieloos)

A = oppervlakte van de opening (dm^2)

h = waterhoogte t.o.v. het hart van de opening (dm)

Uit de modelmetingen werd met behulp van formule 4 de afvoercoëfficiënt m berekend. In figuur 2 is m uitgezet tegen h . Voor $1,2 \text{ dm} < h < 2,1 \text{ dm}$ blijkt m gemiddeld 0,62 te bedragen.

Voor h kleiner dan 1,2 dm blijkt het stromingsbeeld bovenstrooms van de meetflens onstabiel te worden (wervels en luchtaanzuiging). Gebruik als debietmeetinrichting moet in dit traject worden ontraden.

Voor $h > 2,1$ dm neemt m bij toenemende waarden van h geleidelijk toe. Door de beperkte breedte en diepte bovenstrooms van de meetflens kan geen volledige contractie van de straal meer optreden.

Ook bij de meetflens kan het verband tussen het debiet en de waterhoogte door een empirische betrekking worden weergegeven.

Uit de modelmetingen en een regressie berekening werd gevonden:

$$\log Q = A + B \log h + C(\log h)^2 \quad \dots\dots (5)$$

(N.B.: Q in l/sec; h in dm)

hierin is:

$$A = 0,9586$$

$$B = 0,2520$$

$$C = 0,5999$$

De afwijkingen tussen de met behulp van formule (5) berekende debieten en de in het model gemeten debieten bedroegen niet meer dan 1,5%.

3. BEREKENING VAN HET DEBIET

Voor de berekening van het debiet uit de Voer-bron moet de som worden genomen van de drie afzonderlijke debieten via meetflens en beide meetschotten. Omdat de kruinhoogten van beide meetschotten kunnen verschillen, kan men bij een bepaalde waterstand voor de afvoer over de meetschotten niet het dubbele nemen van de berekende afvoer voor één meetschot. Voor ieder van de openingen zal eerst de kruinhoogte d.m.v. een waterpassing moeten worden vastgesteld. Voor de middelste opening (meetflens) geldt: afstand bovenrand plaat tot hart van de opening bedraagt: 3,252 dm (zie figuur 1). Vervolgens wordt eveneens met behulp van een waterpassing het vijverpeil nabij de peilschrijver vastgesteld. De overstorthoogten h_1 van de meetschotten en de waterhoogte h bij de meetflens kunnen nu worden berekend. Op de peilschrijver kan vervolgens het waterpeil worden ingesteld t.o.v. één van de meetinrichtingen b.v. de meetflens. Met behulp van de gegevens uit de waterpassing kunnen nu de overstorthoogten van de meetschotten afgeleid worden van de peilschrijveraflezing. Deze z.g. nulpuntsinstelling van de peilschrijver moet regelmatig worden gecontroleerd.

4. CONCLUSIES

- Met behulp van twee scherpe meetoverlaten en een meetflens kan het debiet van de Voer-bron worden vastgesteld. Extrapolatie van de gevonden betrekkingen moet worden vermeden.
- Regelmatig reinigen van de spijlen roosters en de instroomopeningen is noodzakelijk voor een nauwkeurige debietmeting.
- De vijver waarin de bron uitmondt zal variaties in het brondebiet vermoedelijk dempen. Bij de verwerking van de meetgegevens dient hiermee rekening te worden gehouden.

BIJLAGE 1

MEETCIJFERSScherpe (Rehbock) overlaat

Q (l/sec)	h_1 (dm)	h_1 (dm) (met spijlen rooster)
4,1	0,226	-
7,7	0,351	-
9,6	0,408	-
13,6	0,521	-
18,8	0,650	-
23,3	0,750	0,752
26,8	0,821	0,825
26,8	0,823	0,828
30,9	0,910	0,916
35,0	0,993	1,001
44,8	1,165	1,176
55,1	1,339	1,355
67,2	1,520	1,540

Meetflens (Serie 1)

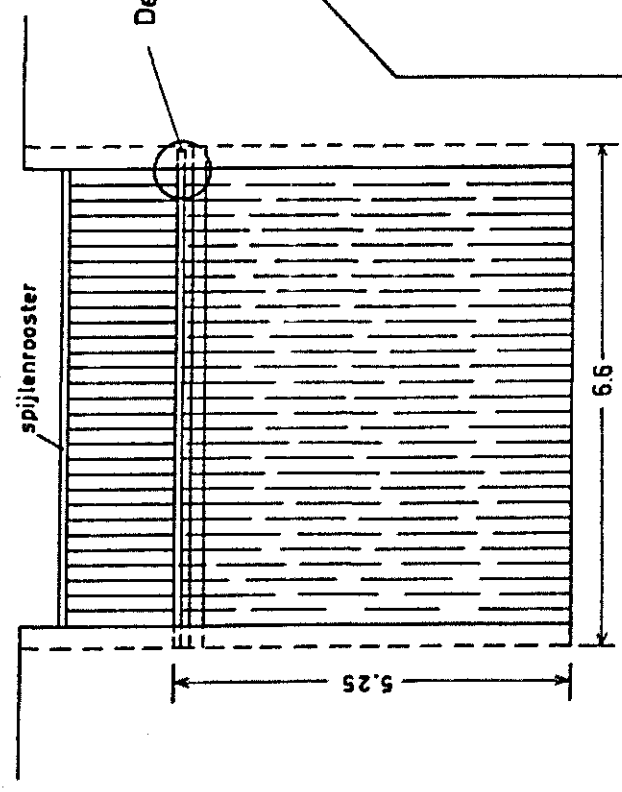
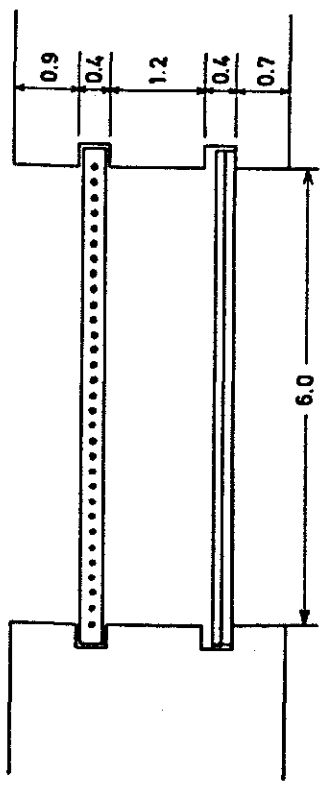
Q (l/sec)	h (dm) (t.o.v. hart opening)	m
6,0	0,815	0,477
9,6	1,224	0,623
10,7	1,566	0,614
11,2	1,683	0,620
11,5	1,765	0,622
11,7	1,859	0,616
11,9	1,948	0,612
12,5	2,111	0,618
13,4	2,289	0,636

BIJLAGE 1 (vervolg)

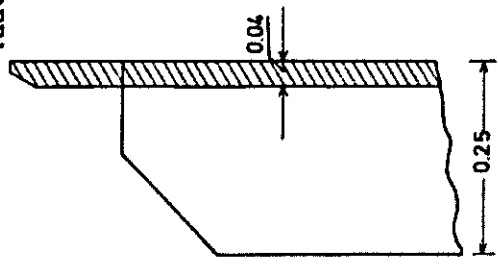
Meetflens (Serie 2)

Q (l/sec)	h (dm) (t.o.v. hart opening)	m
11,1	1,650	0,623
11,4	1,732	0,622
11,7	1,826	0,621
12,0	1,914	0,621
12,6	2,107	0,625
13,4	2,291	0,633
14,2	2,486	0,645
15,5	2,754	0,670

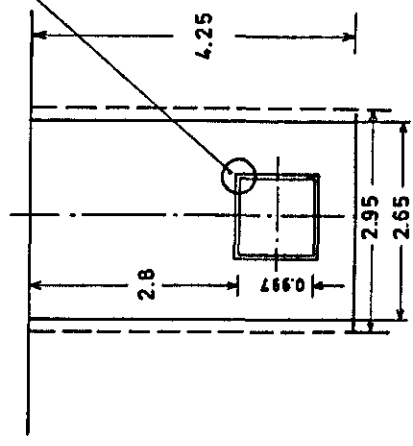
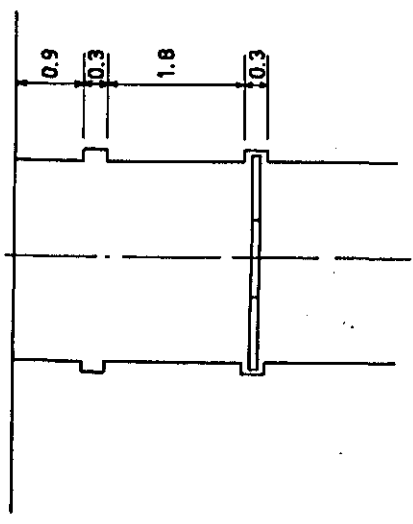
zij - openingen met
scherpe overlagen



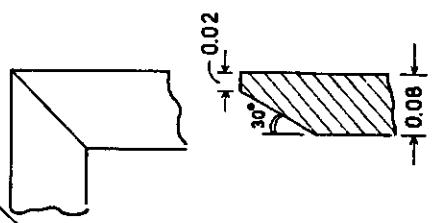
Detail scherpe over-
laat (1:1)



middelste - opening
met meetflens



Detail meestrand (1:1)



Figuur 1

Meetpunt Voerbron		Nr. 77 - 4 - 01	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D. april 1977	
HYDRAULICA		Project 77 - 53	
LABORATORIUM		Gez.	
Blad - 1	van 1	Maten: in decimeters	Schaal 1:10 en 1:1
Rev.:	Omschr.:	Meestopeningen	File K

Figuur 2

