

NN31545.0647

OTA 647<sup>J</sup>

3 december 1971

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

BIBLIOTHEEK DE HAAFF

Droevendaalsesteeg 3a  
Postbus 241  
6700 AE Wageningen

HET BEPALEN VAN AFVOEREN MET EEN MEETPLAAT  
VOORZIEN VAN SCHERPE CIRKELVORMIGE OPENING  
BIJ OPSTELLING IN DAMWANDEN

J.G.S. de Wilde

---

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-  
delen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een  
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende  
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen  
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek  
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut  
in aanmerking

---



0000 0672 8345

1700809  
12 FEB. 1998

UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY  
SANTA BARBARA, CALIFORNIA  
93106  
RECEIVED  
1968 FEB 21 AM 11 30  
SOCIAL SCIENCES  
DEPT. OF ECONOMICS

## I N H O U D

	Blz.
INLEIDING	1
DEBIETBEPALING	1
MATERIAALKEUZE	2
EISEN TE STELLEN AAN DE PLAATSING VAN DE MEETPLAAT	3
BEPALING VAN DE DIAMETER VAN DE OPENING	4
INSTELLEN OP NULNIVEAU	4
PRAKTIJKVOORBEELDEN	5
LITERATUUR	7

## INLEIDING

Voor het meten van oppervlakte afvoer in verband met erosiebepalingen in hellende gebieden werden op een tweetal daarvoor geschikte plaatsen damwanden opgesteld (DE HAAN, BEUVING, 1971).

Voor het op eenvoudige wijze, doch voldoende nauwkeurig, bepalen van de toegestroomde waterhoeveelheid werd als meetelement een meetplaat voorzien van scherpe cirkelvormige opening gekozen. Gezien de terreinhelling  $> 3 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$ , hetgeen een belangrijke eis is voor de plaatsing van een korte overlaat (BLOK, COLENBRANDER, 1970) en het feit dat de opening zich onderwater bevindt, hetgeen minder kans op verstopping door drijvend vuil geeft, mogen er redelijke meetresultaten verwacht worden.

Deze resultaten zullen echter mede worden bepaald door de nauwkeurigheid waarmee de peilregistratie plaats heeft. Algemeen aanbevolen wordt een vlotter diameter van zeker 100 mm, met als voorkeur diameter 150-250 mm, te gebruiken.

De factoren waarmee men rekening dient te houden bij de opstelling van de meetplaat zullen in deze nota worden genoemd, terwijl een tweetal voorbeelden schematisch zullen worden uitgewerkt.

De hierbij toegepaste meetplaten zijn echter ook voor andere opstellingen denkbaar.

## DEBIETBEPALING

Voor de debietbepaling met een meetplaat voorzien van scherpe cirkelvormige opening, bij vrije uitstroming, kan gebruik worden gemaakt van de volgende formule: (KRAIJENHOFF VAN DE LEUR, 1968)

$$Q = m \cdot O \cdot \sqrt{2gh} \quad (1)$$

waarin:

$Q$  = debiet in  $m^3/sec$

$m$  = afvoercoëfficiënt van de meetplaat

$O$  = doorsnede opening in  $m^2$

$g$  = zwaartekrachtsversnelling in  $m/sec^2$

$h$  = hoogte van de bovenstroomse waterspiegel gerekend vanaf het midden van de opening in  $m$

Voor de keuze van de afvoercoëfficiënt  $m$  is de verhouding tussen  $O$  en  $F$  van belang, waarbij  $F$  de natte doorsnede in  $m^2$  van de bovenstroomse zijde van de damwand is.

De volgende waarden voor  $m$  kunnen bij onderstaande  $O/F$  verhoudingen worden aangehouden (KRALJENHOFF VAN DE LEUR, 1968).

$O/F$	< 0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,65
$m$	0,61	0,614	0,615	0,617	0,622	0,633	0,70

In de waarden voor  $m$  zijn zowel de contractie, de wrijving in de opening en de afwijking van het piëzometrisch niveau verrekend.

Bij het hanteren van de formule dient er rekening mee te worden gehouden dat pas sprake kan zijn van een nauwkeurige debietbepaling indien het water aan bovenstroomse zijde van de meetplaat meer dan 3 cm boven de bovenrand van de opening staat.

Indien dit namelijk niet het geval is treden storingen op o.a. door het af en toe meevoeren van lucht.

#### MATERIAALKEUZE

De materiaalkeuze van de meetplaat hangt in de eerste plaats af van de standtijd van de meetopstelling en in de tweede plaats van het omgevende milieu. Voor tijdelijke opstelling (1-2 maanden) en bij continue doorstroming kan goed gebruik worden gemaakt van staalplaat of ander goedkoop slijtvast plaatmateriaal dat op dat moment voorhanden is. Voor een meer permanente opstelling dient roestvaststaal- of een harde aluminium-plaat gebruikt te worden.

Het plaatmateriaal dient ter plaatse van de opening zuiver vlak te zijn, indien dit niet het geval is, kan rond de plek waar de opening moet komen, door een draaibewerking, de plaat gevlakt worden.

Voor de toepassing van roestvaststaal kan een keuze worden gemaakt uit één van de zeer corrosiebestendige austenitische chroomnikkelstalen zoals AISI 302, 304, 316, 321 of 347. (METALS HANDBOOK).

Vanwege de lage prijs hebben de typen AISI 302 en 304 voorkeur.

In die gevallen waar een grote bestendigheid tegen chloriden gewenst is, dient gebruik gemaakt te worden van AISI 316, waarvan de prijs echter 2 maal zo hoog is dan van beide eerdergenoemde typen. Wat betreft de harde aluminium legering zou plaat van het type 5052 in de toestand H 32, H 34, H 36 of H 38 uitstekend voldoen. Plaat van dit type paart namelijk een grote corrosievastheid (ook zeer bestendig tegen inwerking van zeewater) aan een grote slijtvastheid.

Voor het aanbrengen van een regelmatige oxydelaag zou een anodiseerbehandeling aan-te-bevelen zijn. De dikte van het materiaal zal in de meeste gevallen liggen tussen de 4-6 mm, doch zal in eerste instantie afhangen van de belasting waaraan het wordt blootgesteld.

#### EISEN TE STELLEN AAN DE PLAATSING VAN DE MEETPLAAT

1. De afstand van het midden van de opening tot de bodem moet te allen tijde groter zijn dan  $1/2 D + 3$  cm.
2. De opening moet zich zoveel mogelijk in het midden tussen de zijwanden bevinden.
3. Zand en andere materialen die een vrije watertoevoer kunnen verhinderen dienen vroegtijdig opgevangen te worden, zodat onder andere aan eis 1 kan worden voldaan.

Opmerking: Voor de opening kan een plaatselijke verdieping worden gemaakt die echter regelmatig moet worden schoongemaakt.

4. Indien de meetplaat geplaatst is in een damwand dient de straal bij uittrede verdeeld te worden, doch zodanig dat de toestand van vrije uitstroming gewaarborgd blijft.

## BEPALING VAN DE DIAMETER VAN DE OPENING

De diameter van de opening dient te worden bepaald in samenhang met het maximaal te verwachten watervolume en de tijd waarover de geborgen hoeveelheid moet worden geloosd.

Het komt dus in de praktijk neer om voor een aantal diameters met behulp van de formule (1), zo nauwkeurig mogelijk het gemiddelde debiet te berekenen en die diameter te kiezen waarbij de vereiste losingstijd zo dicht mogelijk wordt benaderd.

## INSTELLEN OP NULNIVEAU

Na opstelling van de niveaumeter moet deze ingesteld worden op de nulstand die overeenkomt met het nulniveau van de meetplaat. Hiervoor dient bij de meetplaat een getrapte schijf van kunststof, bijvoorbeeld perspex, te worden geleverd, die precies past in de opening van de plaat.

De schijf is voorzien van een gaatje, met een diameter van ca. 1 mm, precies in het hart. Na opstelling van de meetplaat wordt deze schijf in de opening geplaatst. Van een stuk doorzichtig kunststof slang wordt nu het ene uiteinde op een laag punt van de vlotterbuis aangesloten en het andere uiteinde omhoog gehouden. Vervolgens wordt de vlotterbuis (en de slang) met water gevuld. Indien nu de watermeniscus in het open uiteinde van de slang op hoogte van het gaatje van 1 mm wordt gebracht is de daarbij behorende vlotterstand de nulstand van de niveaumeter.

De schrijver dient hierop te worden ingesteld.

Opmerking: Ter voorkoming van beschadiging van de scherpe rand van de opening dient tijdens vervoer de schijf zich in de opening te bevinden.

## PRAKTIJKVOORBEELDEN

Van een tweetal meetpunten, waarbij sinds kort gebruik wordt gemaakt van dit type meetplaat (geplaatst in een damwand) is het debiet berekend per mm waterspiegelhoogte.

### VOORBEELD 1. Meetpunt: Ransdalerveld - meetplaat 1

Gegeven : Hoogte van de damwand ca. 1,10 m.

Volgens opgave CD Roermond valt gedurende 15 min per jaar een neerslaghoeveelheid welke een afvoer geeft van 3 l/sec/ha, hetgeen overeenkomt met de maatgevende jaarlijkse afvoer. Het water loopt hierbij net niet over de damwand. Gebiedsgrootte 29 ha. Infiltratie te verwaarlozen.

Gevraagd : Diameter van de opening in de meetplaat bij een lozingstijd van ca. 90 min.

Oplossing: Maximale opgestuwde waterhoeveelheid

$$3 \times 15 \times 60 \times 29 = 78\ 300 \text{ l.}$$

Het gemiddelde debiet van de meetplaat moet

$$\frac{78\ 300}{5\ 400} = \sim 14,5 \text{ l/sec bedragen.}$$

Indien we er voor zorgen dat de meetplaat zo geplaatst wordt dat bij minimum te meten afvoer de bovenstroomse natte doorsnede  $F > 10 \times 0$  dan kunnen we  $m = 0,61$  nemen.

Een diameter van de opening van 100 mm met een gemiddelde afvoer (bij een  $h = 500$  mm) van 15 l/sec komt dan in aanmerking.

Na fabricage van de meetplaat bleek de werkelijke diameter 100,20 mm te zijn. Met deze waarde voor  $D$  zijn de debieten berekend.

De afvoerformule wordt nu

$$Q = 0,67342 \times \sqrt{h} \quad (2)$$

waarbij  $h$  in mm moet worden ingevuld om het debiet in l/sec te vinden.

Voor uitvoering van de meetplaat zie fig. 1.

De debieten van deze meetplaat worden in tabel 1 gegeven.



VOORBEELD 2. Meetpunt: Pesaken - meetplaat 2

Gegeven : Hoogte van de damwand ca. 0,72 m.

Gebiedsgrootte 4,5 ha.

Overige gegevens gelijk aan voorbeeld 1.

Gevraagd : Diameter van de opening in de meetplaat bij een lozingstijd van ca. 60 min.

Oplossing: Maximale opgestuwde waterhoeveelheid

$$3 \times 15 \times 60 \times 4,5 = 12\ 150 \text{ l.}$$

Het gemiddelde debiet van de meetplaat moet

$$\frac{12\ 150}{3\ 600} = \sim 3,3 \text{ l/sec bedragen.}$$

Indien we er voor zorgen dat de meetplaat zo geplaatst wordt dat bij minimum te meten afvoer de bovenstroomse natte doorsnede  $F > 10 \times 0$  dan kunnen we  $m = 0,61$  nemen.

Een diameter van de opening van 50 mm met een gemiddelde afvoer (bij een  $h = 350$  mm) van 3,1 l/sec komt dan in aanmerking.

Na fabricage van de meetplaat bleek de werkelijke diameter 49,85 mm te bedragen. Met deze waarde van  $D$  zijn de debieten berekend.

De afvoerformule wordt nu

$$Q = 0,16668 \times \sqrt{h} \quad (3)$$

waarbij  $h$  in mm moet worden ingevuld om het debiet in l/sec te vinden.

Voor uitvoering van de meetplaat zie fig. 2.

De debieten van deze meetplaat worden in tabel 2 gegeven.

## LITERATUUR

- BLOK, T. en H.J. COLENBRANDER, 1970. Afvoermetingen in kleine stroomgebieden. Rapport Hydrologisch onderzoek in het Leerinkbeekgebied van de commissie ter bestudering van de waterbehoefte van de Gelderse landbouwgronden. Deelrapport 6
- KRAIJENHOFF VAN DE LEUR, D.A. 1968. Collegedictaat Hydraulica.
- METALS HANDBOOK, 1966. 8th edition, vol. 2.

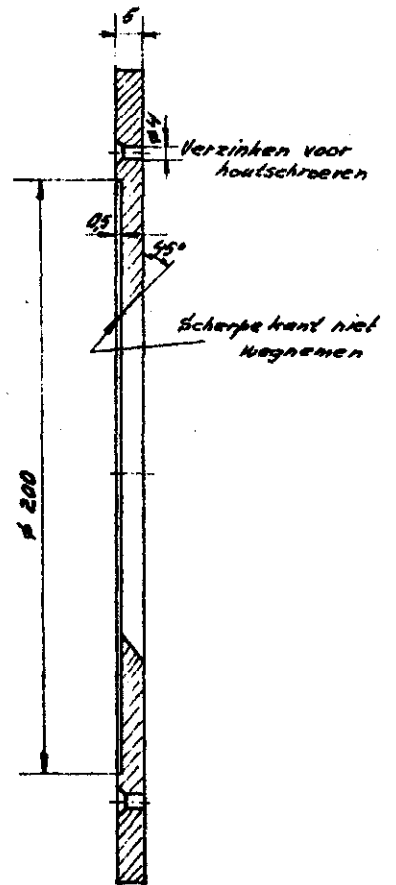
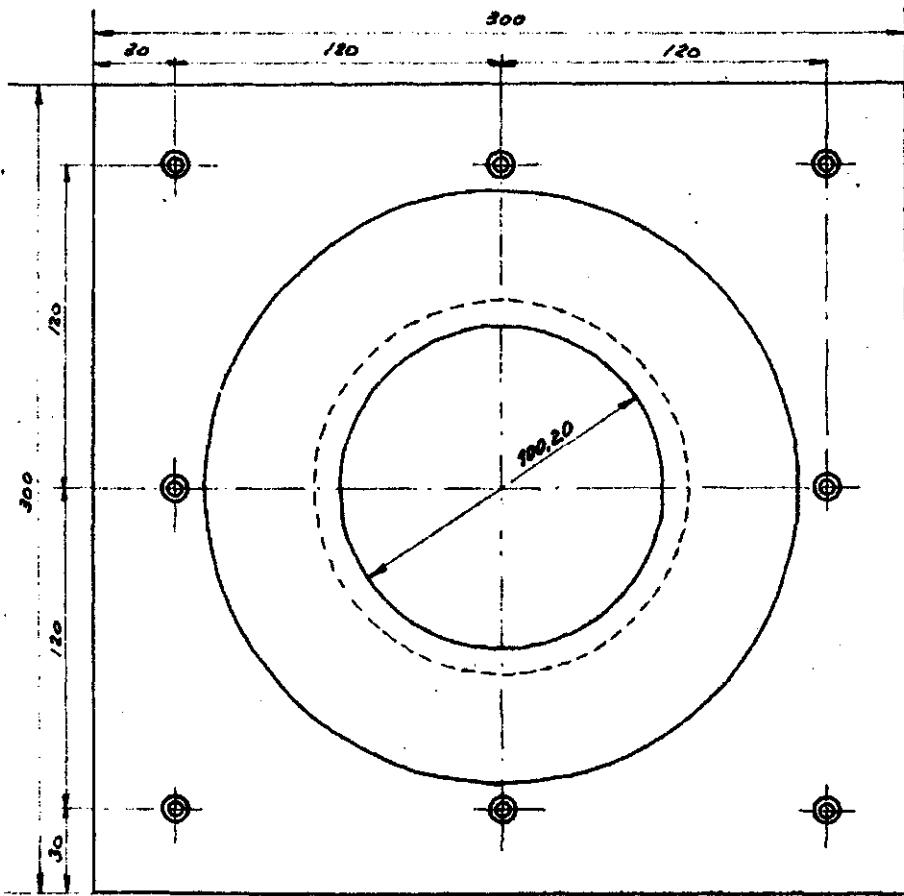


fig. 1 MEETPLAAT 1

Materiaal: roestvaststaal AISI 302

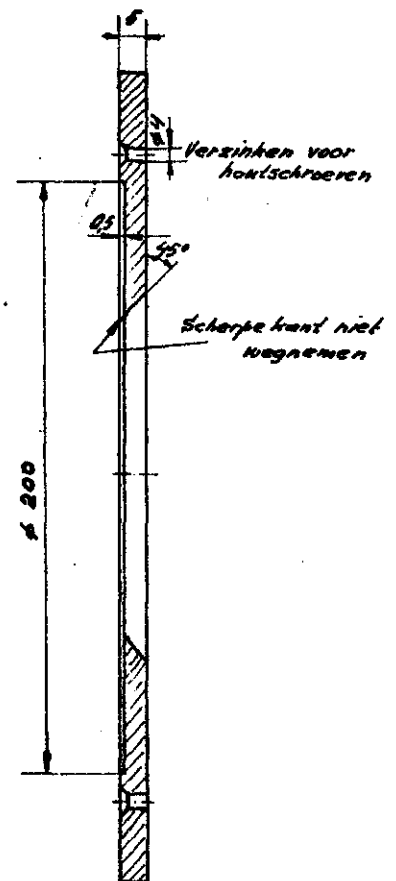
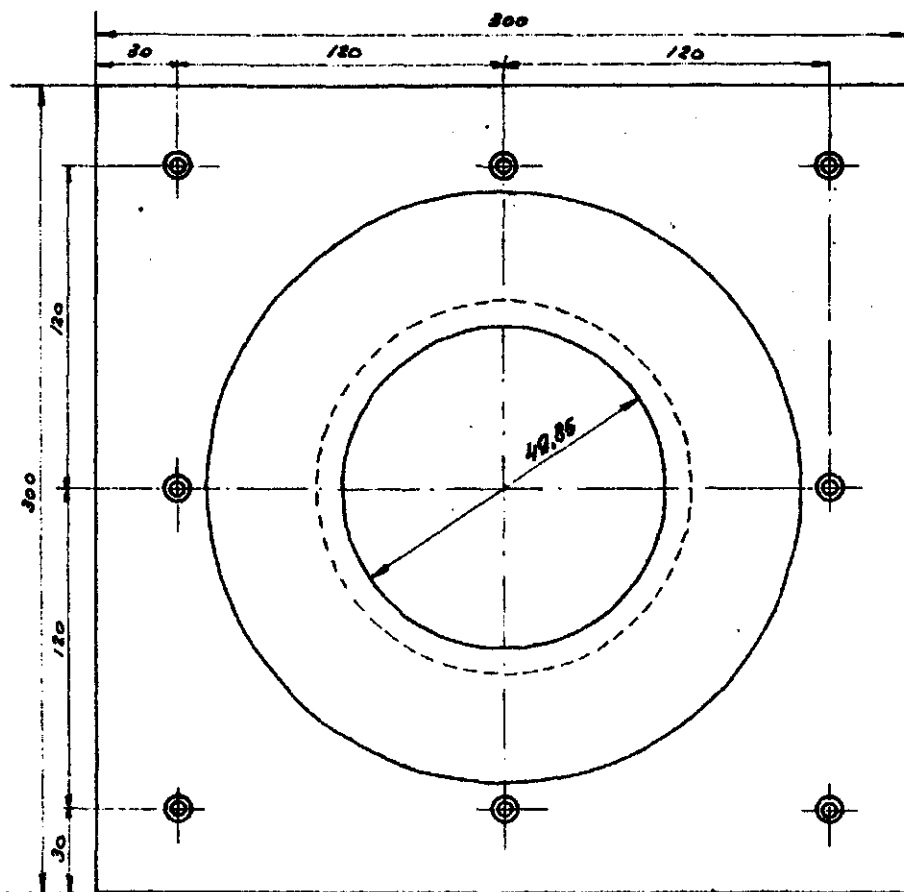


fig. 2 MEETPLAAT 2

Materiaal: roestvaststaal AISI 302



