



13.17.06 RBC MEETGOOT

GEBRUIKSAANWIJZING

Inhoudsopgave

1. Introductie	1
2. De stroomgoten van Eijkelkamp Agrisearch Equipment.....	1
3. Principes van de debietmetende stroomgoten	2
4. Keuze en locatie van de stroomgoot.....	3
5. Metingen met behulp van de stroomgoot	4
6. Onderhoud en meetproblemen	5

Bijlagen

1. Referenties	5
2. RBC Stroomgoot 13.17.06 Data	6
3. Uitleg over de programmauitvoer voor berekende ijktabellen	7
4. Ijktabel RBC stroomgoot 13.17.06	8
5. Debietgrafiek.....	12

1. Introductie

Voor het beheren van irrigatiesystemen is het belangrijk om de hoeveelheid water die door de kanalen stroomt nauwkeurig te kunnen meten. Met betrekking tot irrigatie spreekt men hier ook van afvoer (doorstroomhoeveelheid). Debiet is de hoeveelheid water die op een gegeven moment door een bepaalde plaats in een kanaal stroomt. De doorstroomhoeveelheid wordt meest uitgedrukt in liters per seconde of kubieke meters per uur.

De gegevens over de doorstroomhoeveelheid worden gebruikt voor het ontwerpen en controleren van irrigatiekanalen. Op deze manier kan er een efficiënt waterdistributiesysteem worden ontworpen waarbij een wateroverschot of verspilling zo veel mogelijk wordt vermeden. De doorstroomhoeveelheid wordt met name vaak gemeten bij kanaalsplitsingen of verdeelwerken. Op raainiveau is het belangrijk om te weten hoeveel de doorstroomhoeveelheid bedraagt om te kunnen bepalen of de gewassen voldoende worden bewaterd.

Deze bedieningsvoorschriften geven een korte uitleg over het gebruik van de RBC stroomgoot. Zie voor gedetailleerde uitleg over stroomgoten de literatuur zoals vermeld in bijlage 1.

2. De stroomgoten van Eijkelkamp Agrisearch Equipment

Stroomgoten worden in verschillende typen en afmetingen ontworpen. Eijkelkamp Agrisearch Equipment biedt een trapeziumvormige RBC (Clemmens et al. 1984) stroomgoot voor vier doorstroomhoeveelheidsscala's (0.16 - 9.0; 0.93 - 50; 1.55 - 86 en 2.0 - 145 l/s). Vergeleken met de WSC en de Parshall stroomgoten is de RBC stroomgoot het nauwkeurigst. Vergeleken met andere vormen, bieden de trapeziumvormige stroomgoten tevens nog twee belangrijke voordelen:

- Nauwkeurig voor een breed scala van doorstroomhoeveelheden;
- Past beter in kanalen die vanwege hun ontwerp vaak trapeziumvormig zijn (betrouwbaarder stroombeeld stroomopwaarts in de stroomgoot en binnen de stroomgoot).

De RBC stroomgoten zijn met name ontworpen voor gebruik in bevoeiingsgreppels of andere kleine aardenkanalen. Alle stroomgoten kunnen worden voorzien van een datalogger en een druksensor.

Dit biedt mogelijkheden voor automatische metingen (of activering), opslag en uitlezen.

All it takes for environmental research

P.O. Box 4, 6987 ZG Giesbeek,
the Netherlands

T +31 313 88 02 00
F +31 313 88 02 99

E info@eijkelkamp.com
I www.eijkelkamp.com



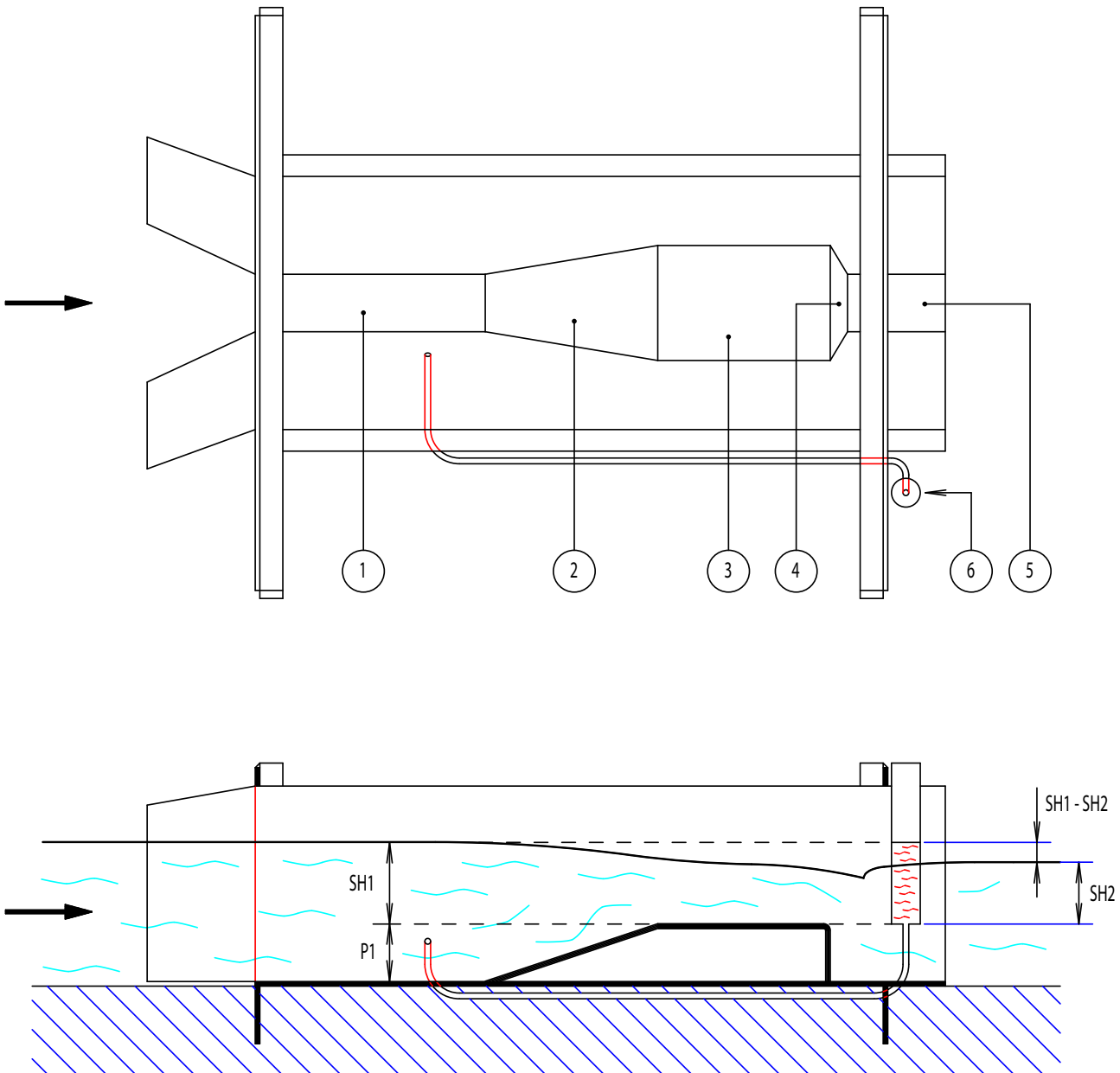


Fig. 1. Bovenaanzicht (boven) en zijaanzicht van het stroomprofiel in de RBC meetgoot.

3. Principes van debietmetende stroomgoten

Voor veldmetingen van de doorstroomhoeveelheid in kleine en meestal aardenn irrigatiekanalen kunnen de debietmetende stroomgoten worden aangewend. Debietmetende stroomgoten voor kleine kanalen zijn over het algemeen compact en eenvoudig te gebruiken en vervoeren.

Afbeelding 1 toont een debietmetende stroomgoot. Deze bestaat uit:

1. Een aanvoergedeelte.
2. Een convergentiegedeelte waarbij de snelheid van het water toeneemt.
3. Een halsgedeelte; een dorpel waar de snelheid verder toeneemt.
4. Het halsgedeelte mondt uit in een divergerende uitloop waar de doorstroomhoeveelheid tot de oorspronkelijke waarde wordt teruggebracht.

De Eijkelkamp stroomgoot heeft een abrupte overgang: het divergentiegedeelte heeft een lengte van 0 cm.

5. Een benedenwatergedeelte waar het waterpeil door de benedenstroom wordt gecontroleerd
6. Een meetbuis (stilling well).

In afbeelding 1 wordt de werking van een debietmetende stroomgoot geïllustreerd:

Het water nadert het aanvoergedeelte van de stroomgoot (1) zoals aangegeven door de pijl. Het convergentiegedeelte (2) zorgt voor een toename van de doorstroomhoeveelheid in de stroomgoot. Deze doorstroomhoeveelheid stijgt verder in het halsgedeelte (3). Het divergentiegedeelte (4) van de Eijkelkamp stroomgoot heeft een lengte van 0 cm, zodat het water onmiddellijk naar de oorspronkelijke waarde daalt.

De toename van de doorstroomhoeveelheid zorgt voor een vermindering van het waterpeil in het benedenwatergedeelte (5), en leidt tot een daling van de waterstand (SH1 - SH2) binnen de stroomgoot. Deze constructie van de stroomgoot zorgt voor de theoretische randvoorwaarden waarmee de doorstroomhoeveelheid kan worden bepaald door louter het waterpeil (SH1) in de stroomgoot te meten.

Het waterpeil wordt gemeten met behulp van een meetbuis (stilling well), waarvan de inlaat zich stroomopwaarts in de stroomgoot bevindt. Het gemeten waterpeil wordt ontleend aan het drempelpeil (P1).

Het waterpeil verkregen aan de hand van de meetbuis wordt omgezet naar debiet of doorstroomhoeveelheid met behulp van tabellen of grafieken.

De relatie tussen waterpeil SH1 en de doorstroomhoeveelheid (met name voor de 13.17.06 Eijkelkamp RBC stroomgoot) wordt vermeld in bijlagen 4 en 5.

De data in deze tabel en grafiek worden bepaald aan de hand van het computerprogramma FLUME (1993), hetgeen is ontwikkeld ter ondersteuning van het ontwerpen en ijken van stroomgoten. FLUME geeft bijvoorbeeld informatie over het energieverlies dat nodig is om optimale meetomstandigheden te kunnen creëren.

Het kan ook worden gebruikt om de doorstroomhoeveelheid door de stroomgoot te voorspellen.

Uitleg over de uitvoerparameters van de FLUME software vindt u in bijlage 3.

Indien er gebruik wordt gemaakt van een geautomatiseerde stroomgoot en de data reeds in bestanden zijn opgeslagen (ingevoerd middels spreadsheets), is het veel eenvoudiger om zo de doorstroomhoeveelheid te berekenen i.p.v. met tabellen of grafieken.

Op basis van de regressielijn van de grafiek in bijlage 5, wordt de volgende vergelijking gebruikt voor de

13.17.06 Eijkelkamp stroomgoot:

$$Q = 3E-07 \cdot (SH1)^3 + 0.0011 \cdot (SH1)^2 + 0.0569 \cdot (SH1) - 0.4778$$

Met Q (debiet) in liters per seconde
en SH1 (waterpeil op basis van drempelpeil) in millimeters.

4. Keuze en locatie van de stroomgoot

Keuze

Voordat met de debietmetingen wordt begonnen, dient eerst het type stroomgoot te worden gekozen dat het meest geschikt is voor de toepassing.

Meestal wordt met het oog op doelmatig gebruik en nauwkeurigheid het kleinst mogelijk type stroomgoot gekozen voor het meten van de doorstroomhoeveelheid in een kanaal. Over het algemeen is dit een stroomgoot met een bovenwijdte van ca. een derde of de helft van de kanaalbreedte. Aangezien het niet mogelijk is de doorstroomhoeveelheid te meten zonder een verval in het waterpeil, moet er een stroomgoot worden gebruikt die de "geschatte" stroom kan doorlaten en die het vereiste drempel-gerefereerde verval biedt. De volgende tabel kan worden gebruikt als indicatie voor de debietcapaciteit van de stroomgoot en het vereiste drempel-gerefereerde verval.

stroomgoot type (art. nr.)	minimum stroom (l/s)	maximum stroom (l/s)	vereiste verval (SH1 - SH2) (mm)
13.17.02	0,16	9,0	20
13.17.04	0,93	50,0	40
13.17.06	1,55	86,0	50
13.17.08	2,00	145,0	60

Naast het type stroomgoot, moet ook de wijze van dataregistratie worden gekozen: handmatig of automatisch. In het geval van een geautomatiseerde stroomgoot wordt het drempel-gereferende waterpeil vastgelegd met behulp van een uiterst nauwkeurige drukmeter die op een datalogger is aangesloten.

De voordelen van automatische registratie t.o.v. een handmatige bepaling van de doorstroomhoeveelheid zijn:

- De maximum- en minimumwaarden worden in verhouding tot tijd gemeten, aan de hand waarvan de reactiesnelheid van het debiet kan worden afgeleid.
- Zowel de gemiddelde debietsnelheden als het cumulatieve debiet worden nauwkeurig gemeten met behulp van continue registratie.
- Automatische registratie van de doorstroomhoeveelheden is minder tijdrovend en is bijzonder handig in afgelegen gebieden.
- Hoge doorstroomhoeveelheden tijdens regenperiodes kunnen selectief worden geregistreerd.

Locatie

De stroomgoot wordt in het midden van de stroom geplaatst, terwijl de meetbuis aan het einde van het benedenwatergedeelte wordt geplaatst. De aanvoerstroom dient bij voorkeur rechtlijnig en zonder verval te zijn en zich over een aanzienlijke afstand uit te strekken (een afstand van 10 keer de gemiddelde kanaalbreedte).

De kanaalbedding in het aanvoergedeelte mag niet al te poreus zijn, aangezien:

- a. al het water door de stroomgoot dient te vloeien voor betrouwbare metingen.
- b. de stroomgoot anders onderspoeld wordt en afslijt door erosie.

Erosie van de aanvoerkanalen moet worden tegengegaan om zo vervuiling of verstopping van de stroomgoot te voorkomen. De stroomgoot moet zowel in verticale als horizontale richting waterpas worden geïnstalleerd om te voorkomen dat het stroomprofiel (en daarmee de metingen) worden beïnvloed. Als de stroomgoot niet waterpas wordt geïnstalleerd in de lengterichting, kan dit al snel leiden tot een meetfout van 3%. De verticale richting levert in dat geval een minder ernstige meetfout op (circa 0,5%). Men kan de stroomgoot rechtop in de verticale richting of stroming van het water plaatsen door het bovenstroomse gedeelte van de stroomgoot evenwijdig aan het wateroppervlak te houden. Voor de lengterichting kan een waterpas worden gebruikt.

De stroomgoot dient aan weerszijden te worden afgesloten (opgevuld met aarde) om te voorkomen dat er water langs de zijkanten stroomt. Het niet-instromende water moet ongehinderd kunnen stromen en mag het instromende water niet hinderen. De stroomgoot mag niet op een diepte worden geplaatst waar hij onder het waterpeil verdwijnt (ondergedompelde toestand). Het installeren van de stroomgoot op een te ondiepe plaats vormt op zich geen probleem, aangezien het water zich als snel voor de stroomgoot zal verzamelen (opstuwing) en er al snel vanzelf een evenwichtig waterpeil zal ontstaan.

Bij een geautomatiseerde stroomgoot steekt de druksensor aan de onderkant van de stroomgoot uit. Hier dient aandacht aan te worden besteed bij de installatie om zo schade aan de sensor te voorkomen. De volledige meetbuis kan worden gedemonteerd om het installeren te vergemakkelijken. De datalogger is op een afzonderlijke montageplaat geïnstalleerd, zodat de datalogger kan worden afgelezen zonder dat u in het kanaal hoeft te staan.

5. Metingen met behulp van de stroomgoot

Nadat de stroomgoot in het kanaal is geplaatst, aan de voorwaarden zoals beschreven in hoofdstuk 4 is voldaan en het waterpeil in de stroomgoot in evenwicht is geraakt met de nieuwe situatie, kunnen de debietmetingen beginnen. Zoals eerder aangegeven, hoeft bij het gebruik van de Eijkelkamp RBC stroomgoot alleen het drempel-gereferende waterpeil te worden gemeten om het debiet te kunnen bepalen.

Het waterpeil in het aanvoergedeelte van een stroomgoot kan op verschillende manieren worden gemeten:

- Schaalverdeling aangebracht aan de zijkant van het aanvoergedeelte.
- Peilmeting middels oppervlaktepeilmeting (bijvoorbeeld ultrasonisch).
- Peilmeting met behulp van een meetbuis.

Bij de Eijkelkamp RBC stroomgoten wordt de meetbuis gebruikt voor het meten van het waterpeil zonder dat het hierbij nodig is binnen de stroomgoot zelf te meten, omdat dit anders kan leiden tot het verstoren van het waterpeil (golven

veroorzaakt door stroming en wind). De grondrempel dempt ook de fluctuaties in het waterpeil die worden veroorzaakt door water dat in de lengterichting van de stroomgoot stroomt. De doorvoer naar de meetbuis wordt mogelijk gemaakt door de muur in het aanvoergeedeelte onder de drempelhoogte. Om verstopping door puin of bezinksel te voorkomen, dient de opening enigszins boven de onderkant van de stroomgoot te worden geplaatst.

Nadat het waterpeil in de meetbuis is gemeten en gerefereerd is aan de hoogte van de groundbalk, wordt het debiet bepaald, hetzij met behulp van de tabel in bijlage 4, de debietgrafiek in bijlage 5 of de formule in hoofdstuk 3.

De frequentie van de metingen, of het tijdsinterval tussen de successieve metingen hangt volledig af van de door de gebruiker gewenste toepassing van de stroomgoot.

Als men een continue registratie van de debietsnelheid van een natuurlijke stroom wenst, is het belangrijk om de metingen steeds op hetzelfde tijdstip uit te voeren om zo het effect van de natuurlijke, dagelijkse schommelingen in het debiet te minimaliseren.

Als men maximale debietsnelheden wil meten na zware neerslag, dient de frequentie van de metingen laag te zijn tijdens droge perioden en hoog tijdens slagregen.

6. Onderhoud en meetproblemen

Binnen de stroomgoot en de meetbuis kan er na verloop van tijd vervuiling in de vorm van bezinksel, afval, algen, wier, etc. ontstaan. De stroomgoot en met name de meetbuis en aanvoer moeten daarom regelmatig op vervuiling worden gecontroleerd. In het geval van verstopping van de aanvoer naar de meetopening, kan deze doorgespoeld worden. In het geval van meetproblemen met de automatische stroomgoot moet de druksensor uiterst voorzichtig worden behandeld. De sensor kan slechts weinig overdruk verdragen. Door de onderste ring van de meetbuis los te draaien, kan de sensor worden gedemonteerd om schoon te worden gemaakt.

Om schade te voorkomen, moet de sensor worden verwijderd als de temperatuur tot onder nul daalt.

Als de stroomgoot niet goed functioneert of indien er twijfel bestaat over het stroomprofiel van de installatie, kan het benodigde stroomprofiel worden verkregen door de gehele stroom in geringe mate te verhogen. Als dat niet mogelijk is, kan hetzelfde resultaat worden behaald door het kanaal benedenstrooms over een kleine afstand te verlagen, zodat het water ongehinderd kan wegstromen onder de stroomgoot.

Bijlage 1: Referenties

Bos, M.G. (redactie). 1989. *Discharge Measurement Structures*. Derde herziene versie. ILRI Publicatie nr. 20. Nederland

Bos, M.G. en J.A. Replogle. 1984. *Flow Measuring Flumes for Open Channel Systems*. Een Wiley-Interscience Publicatie. John Wiley & Sons. New York.

Bos, M.G. (redactie). 1976. *Discharge Measurement Structures*. Gepubliceerd in samenwerking met ILRI en de Landbouwuniversiteit Wageningen, Hydraulica en Irrigatie Faculteit. Publicatie nr. 161.

Clemmens, A.J., M.J. Bos en J.A. Replogle. 1993. *Flume Design and Calibration of Long-Throated Measuring Flumes*. Versie 3. ILRI Publicatie nr. 54. Nederland. Inclusief 1 HD disk.

Eijkelpkamp. Bedieningsvoorschriften 13.17.10.06. Flume Software.

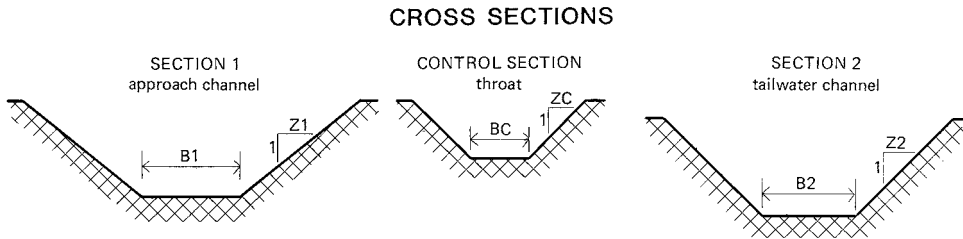
Withers, B. en S. Vipont. 1988. *Irrigation: Design and Practice*. BT Batsford Limited. Londen.

Appendix 2:

RBC Meetgoot 13.17.06

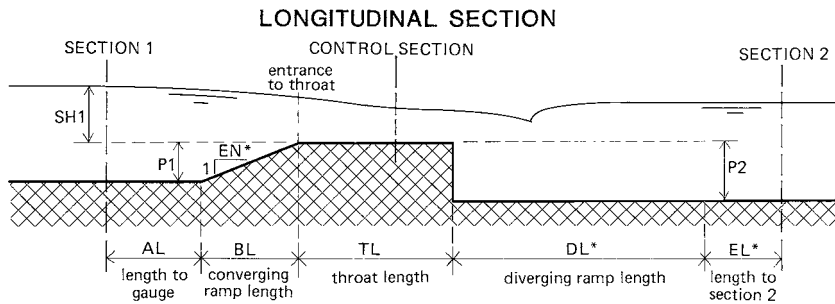
Data

Dwarsdoorsnede data:



Aanvoerkanaal, trapezevormig:	Bodembreedte	B1	=	.125 m
	Helling zijwand	Z1	=	.500 : 1
Halsgedeelte, trapezevormig:	Bodembreedte	BC	=	.250 m
	Helling zijwand	ZC	=	.500 : 1
Benedenwatergedeelte, trapezevormig:	Bodembreedte	B2	=	.125 m
	Helling zijwand	Z2	=	.500 : 1

Lengtedoorsnede data:



SH1	=	Drempel-gerefereerde verval (Sill-referenced head)		
AL	=	Afstand tussen convergentiedrempel en inlaatpijpje meetbuis (Distance between converging ramp and gauging station)	=	0.125 m
BL	=	Convergentiedrempellengte (Converging ramp length)	=	0.375 m
TL	=	Halslengte (Throath length)	=	0.375 m
P1	=	Drempelhoogte tov aanvoerkanaal (Sill height relative to approach channel)	=	0.125 m
P2	=	Drempelhoogte tov benedenwatergedeelte (Sill height relative to tail water channel)	=	0.125 m
EN*	=	Convergentie transitie ratio (Converging transition ratio) (hor./vert.)	=	3.000:1
DL*	=	Divergentiedrempel lengte (Diverging ramp length)	=	0
EL*	=	Lengte naar sectie 2 (Length to section 2)	=	3.125 m
SH2	=	Drempel-gerefereerde verval in benedenwatergedeelte (Sill-referenced head in tail water section)		
SH1-SH2	=	Vervalverlies (Head loss)		
RK	=	Absolute ruwheid van het materiaal	=	0.0001 m

Een * geeft aan dat deze data niet door de gebruiker worden gespecificeerd.

Appendix 3: Uitleg over de programmauitvoer voor berekende ijktabellen

Kolom	Waarde	Beschrijving
1	SH1 = h_1	Drempel-gerefereerde verval. Dit is het verval gemeten in de meetbuis ter bepaling van de afvoer.
2	Q	De voorspelde doorstroomhoeveelheid voor de gegeven h_1 .
3*	FR1 = Fr_1	Het Froude getal van de stroming in het aanvoerkanaal. Deze waarde moet in alle gevallen lager zijn dan 0,5 en minder dan 0,45 wanneer de condities in de aanvoer niet geheel vlak zijn.
4	H1/TL = H_1/L	De verhouding van energie verval naar hals lengte. Het verval, h_1 , waarover de waardering betrouwbaar kan worden berekend is beperkt tot $0,075 < H_1/L < 0,75$
5	CD = C_d	Afvoercoefficient, de verhouding tussen aktuele en ideale stroming.
6	CV = C_v	De snelheidscoefficient welke uitsluitend wordt berekend voor referentiedoelinden. Het is de verhouding tussen stroming gebaseerd op energieverval, H_1 , en waterdiepte h_1
7	DH = DH	Dit is het vereiste energieverlies over de meetgoot, $H_2 - H_1$. Dit kan verschillen met het vereiste verschil in waterniveau's, $Dh = h_2 - h_1$
8	Y2 = y_2	Dit is de max. stroomdiepte in het benedenwaterkanaal waarvoor geldt dat deze geen invloed heeft op de Q - h_1 relatie, $y_2 = h_2 + p_2$
9	ML	Dit is de modulaire limiet gedefinieerd in termen van de verhouding van stroomafwaarts en stroomopwaarts energieverval, H_2/H_1 , op de grens tussen modulair en non-modulaire stroming. Modulaire stroming bestaat wanneer de Q - h_1 relatie niet beïnvloedt wordt door de stroming in het benedenwaterkanaal.

* = Het Froude getal F_1 ter hoogte van de instroomopening naar de meetbuis wordt als volgt berekend:

$$Fr_1 = \frac{v_1}{\sqrt{gA_1/B_1}}$$

met:

v_1	=	de gemiddelde stroomsnelheid bij de instroomopening van de meetbuis.
g	=	de versnelling als gevolg van de zwaartekracht.
A_1	=	de oopervlakte van de dwarsdoorsnede loodrecht op de stroomrichting.
B_1	=	de breedte van het wateroppervlak bij de instroomopening van de meetbuis.

Het Froude getal geeft een indicatie voor de te verwachten turbulentie. Als er een snelle verandering in de stromingsdiepte is van een laag naar een hoog niveau, dan zal het waterniveau zo snel stijgen, dat er een hydraulische sprong gemaakt wordt, zichtbaar door de hierdoor veroorzaakte turbulentie. Hoe hoger het Froude getal des te groter de turbulentie. Om een relatief vlakke wateroppervlakte te krijgen (hiervoor kan de verhoging exact berekend worden), moet het Froude getal niet boven de 0,5 uitkomen.

Voor kanalen met veel sediment moet het Froude getal hoog worden gehouden om sedimentatie te voorkomen.

APPENDIX 4-5 DATA VAN COMPUTER PROGRAMMA FLUME

Appendix 4: IJktabel RBC meetgoot 13.17.06

SILL	FLOW	FROUDE		DISH.	VELOC.	REQ'D	MAX.	MODULAR
REFER.	RATE	NO.		COEFF.	COEFF.	HEAD	T-WATER	
LIMIT						LOSS	DEPTH	
HEAD								
SHI	Q	FR1	H1/TL	CD	CV	DH	Y2	
MM	LIT/SEC					MM	MM	
15.0	0.715	0.026	0.040	0.8910	1.0040	5.3	134.6	0.649
16.0	0.795	0.029	0.043	0.8981	1.0040	5.5	135.3	0.655
17.0	0.879	0.031	0.045	0.9044	1.0050	5.8	136.1	0.661
18.0	0.965	0.034	0.048	0.9099	1.0050	6.0	136.8	0.672
20.0	1.146	0.039	0.054	0.9193	1.0060	6.5	138.4	0.677
21.0	1.241	0.042	0.056	0.9233	1.0070	6.7	139.2	0.682
22.0	1.339	0.045	0.059	0.9269	1.0080	6.9	140.0	0.687
23.0	1.439	0.047	0.062	0.9302	1.0080	7.1	140.7	0.692
24.0	1.542	0.050	0.064	0.9332	1.0090	7.3	141.5	0.696
25.0	1.647	0.053	0.067	0.9359	1.0100	7.5	142.3	0.701
26.0	1.755	0.056	0.070	0.9384	1.0110	7.7	143.1	0.705
27.0	1.866	0.059	0.073	0.9408	1.0110	7.9	143.9	0.709
28.0	1.979	0.062	0.075	0.9430	1.0120	8.1	144.8	0.714
29.0	2.095	0.064	0.078	0.9451	1.0130	8.3	145.6	0.718
30.0	2.213	0.067	0.081	0.9470	1.0140	8.4	146.4	0.721
31.0	2.333	0.070	0.083	0.9486	1.0140	8.6	147.2	0.725
32.0	2.456	0.073	0.086	0.9503	1.0150	8.8	148.1	0.729
33.0	2.582	0.076	0.089	0.9518	1.0160	8.9	148.9	0.732
34.0	2.710	0.079	0.092	0.9532	1.0170	9.1	149.8	0.736
35.0	2.840	0.082	0.094	0.9545	1.0180	9.2	150.6	0.739
36.0	2.973	0.084	0.097	0.9558	1.0180	9.4	151.4	0.743
37.0	3.108	0.087	0.100	0.9570	1.0190	9.5	152.3	0.746
38.0	3.246	0.090	0.103	0.9581	1.0200	9.6	153.2	0.749
39.0	3.386	0.093	0.105	0.9590	1.0210	9.8	154.0	0.753
40.0	3.528	0.096	0.108	0.9601	1.0220	9.9	154.9	0.756
41.0	3.673	0.099	0.111	0.9610	1.0230	10.0	155.7	0.759
42.0	3.820	0.101	0.114	0.9620	1.0240	10.2	156.6	0.762
43.0	3.969	0.104	0.116	0.9628	1.0250	10.3	157.5	0.765
44.0	4.121	0.107	0.119	0.9637	1.0260	10.4	158.4	0.767
45.0	4.275	0.110	0.122	0.9645	1.0260	10.5	159.2	0.770
46.0	4.432	0.113	0.125	0.9652	1.0270	10.6	160.1	0.773
47.0	4.590	0.116	0.128	0.9661	1.0280	10.7	161.0	0.776
48.0	4.751	0.118	0.130	0.9668	1.0290	10.8	161.9	0.778
49.0	4.914	0.121	0.133	0.9674	1.0300	10.9	162.8	0.781
50.0	5.080	0.124	0.136	0.9681	1.0310	11.0	163.7	0.783
51.0	5.248	0.127	0.139	0.9687	1.0320	11.1	164.6	0.786
52.0	5.418	0.129	0.142	0.9692	1.0330	11.2	165.5	0.788
53.0	5.591	0.132	0.144	0.9697	1.0340	11.3	166.4	0.791
54.0	5.765	0.135	0.147	0.9702	1.0350	11.4	167.3	0.793
55.0	5.942	0.138	0.150	0.9708	1.0360	11.5	168.2	0.795
56.0	6.122	0.140	0.153	0.9713	1.0370	11.6	169.1	0.798
57.0	6.303	0.143	0.156	0.9719	1.0380	11.7	170.0	0.800
58.0	6.487	0.146	0.158	0.9722	1.0390	11.8	170.9	0.802
59.0	6.673	0.148	0.161	0.9728	1.0400	11.8	171.8	0.804
60.0	6.862	0.151	0.164	0.9731	1.0410	11.9	172.7	0.806
61.0	7.053	0.154	0.167	0.9735	1.0420	12.0	173.6	0.808
62.0	7.246	0.156	0.170	0.9741	1.0430	12.1	174.5	0.810
63.0	7.441	0.159	0.173	0.9745	1.0440	12.1	175.4	0.812
64.0	7.639	0.162	0.175	0.9749	1.0450	12.2	176.4	0.814

SILL	FLOW	FROUDE		DISH.	VELOC.	REQ'D	MAX.	MODULAR
REFER.	RATE	NO.		COEFF.	COEFF.	HEAD	T-WATER	
LIMIT						LOSS	DEPTH	
HEAD								
SHI	Q	FR1	H1/TL	CD	CV	DH	Y2	
MM	LIT/SEC					MM	MM	
65.0	7.839	0.164	0.178	0.9753	1.0460	12.3	177.3	0.816
66.0	8.040	0.167	0.181	0.9756	1.0470	12.3	178.2	0.818
67.0	8.245	0.170	0.184	0.9760	1.0480	12.4	179.1	0.820
68.0	8.452	0.172	0.187	0.9763	1.0490	12.5	180.0	0.822
69.0	8.661	0.175	0.190	0.9767	1.0500	12.5	181.0	0.824
70.0	8.872	0.177	0.193	0.9770	1.0510	12.6	181.9	0.826
71.0	9.085	0.180	0.195	0.9773	1.0520	12.7	182.8	0.827
72.0	9.301	0.182	0.198	0.9776	1.0530	12.7	183.7	0.829
73.0	9.519	0.185	0.201	0.9780	1.0540	12.8	184.7	0.831
74.0	9.740	0.187	0.204	0.9783	1.0550	12.8	185.6	0.832
75.0	9.962	0.190	0.207	0.9785	1.0560	12.9	186.5	0.834
76.0	10.187	0.192	0.210	0.9788	1.0570	12.9	187.5	0.836
77.0	10.415	0.195	0.213	0.9791	1.0580	13.0	188.4	0.837
78.0	10.644	0.197	0.216	0.9794	1.0590	13.0	189.3	0.839
79.0	10.876	0.200	0.218	0.9796	1.0600	13.1	190.3	0.840
80.0	11.110	0.202	0.221	0.9799	1.0610	13.1	191.2	0.842
81.0	11.346	0.205	0.224	0.9801	1.0620	13.2	192.2	0.843
82.0	11.585	0.207	0.227	0.9804	1.0630	13.2	193.1	0.845
83.0	11.826	0.210	0.230	0.9806	1.0640	13.3	194.0	0.846
84.0	12.069	0.212	0.233	0.9809	1.0650	13.3	195.0	0.848
85.0	12.315	0.214	0.236	0.9811	1.0660	13.4	195.9	0.849
86.0	12.563	0.217	0.239	0.9813	1.0670	13.4	196.9	0.850
87.0	12.813	0.219	0.242	0.9815	1.0680	13.4	197.8	0.852
88.0	13.065	0.222	0.245	0.9817	1.0690	13.5	198.8	0.853
89.0	13.320	0.224	0.248	0.9820	1.0700	13.5	199.7	0.854
90.0	13.577	0.226	0.250	0.9822	1.0710	13.5	200.6	0.856
91.0	13.836	0.229	0.253	0.9824	1.0720	13.6	201.6	0.857
92.0	14.098	0.231	0.256	0.9826	1.0730	13.6	202.5	0.858
93.0	14.362	0.233	0.259	0.9828	1.0740	13.7	203.5	0.860
94.0	14.628	0.235	0.262	0.9830	1.0750	13.7	204.5	0.861
95.0	14.897	0.238	0.265	0.9831	1.0760	13.7	205.5	0.862
96.0	15.168	0.240	0.268	0.9833	1.0770	13.8	206.4	0.863
97.0	15.441	0.242	0.271	0.9835	1.0780	13.8	207.3	0.864
98.0	15.717	0.244	0.274	0.9837	1.0790	13.8	208.3	0.865
99.0	15.995	0.247	0.277	0.9839	1.0800	13.8	209.2	0.867
100.0	16.275	0.249	0.280	0.9840	1.0810	13.9	210.1	0.868
101.0	16.557	0.251	0.283	0.9842	1.0820	13.9	211.1	0.869
102.0	16.842	0.253	0.286	0.9844	1.0830	13.9	212.0	0.870
103.0	17.129	0.255	0.289	0.9845	1.0840	13.9	212.9	0.871
104.0	17.419	0.258	0.292	0.9847	1.0850	14.0	214.0	0.872
105.0	17.711	0.260	0.295	0.9849	1.0860	14.0	214.9	0.873
106.0	18.005	0.262	0.298	0.9850	1.0870	14.0	215.9	0.874
107.0	18.299	0.264	0.300	0.9850	1.0880	14.1	216.8	0.875
108.0	18.598	0.266	0.303	0.9852	1.0890	14.1	217.8	0.876
109.0	18.899	0.268	0.306	0.9854	1.0900	14.1	218.8	0.877
110.0	19.203	0.270	0.309	0.9855	1.0910	14.1	219.7	0.878
111.0	19.509	0.273	0.312	0.9856	1.0920	14.1	220.7	0.879
112.0	19.817	0.275	0.315	0.9858	1.0930	14.2	221.6	0.880
113.0	20.128	0.277	0.318	0.9859	1.0940	14.2	222.6	0.881
114.0	20.441	0.279	0.321	0.9861	1.0950	14.2	223.6	0.882
115.0	20.756	0.281	0.324	0.9862	1.0960	14.2	224.5	0.883
116.0	21.074	0.283	0.327	0.9864	1.0970	14.3	225.5	0.884

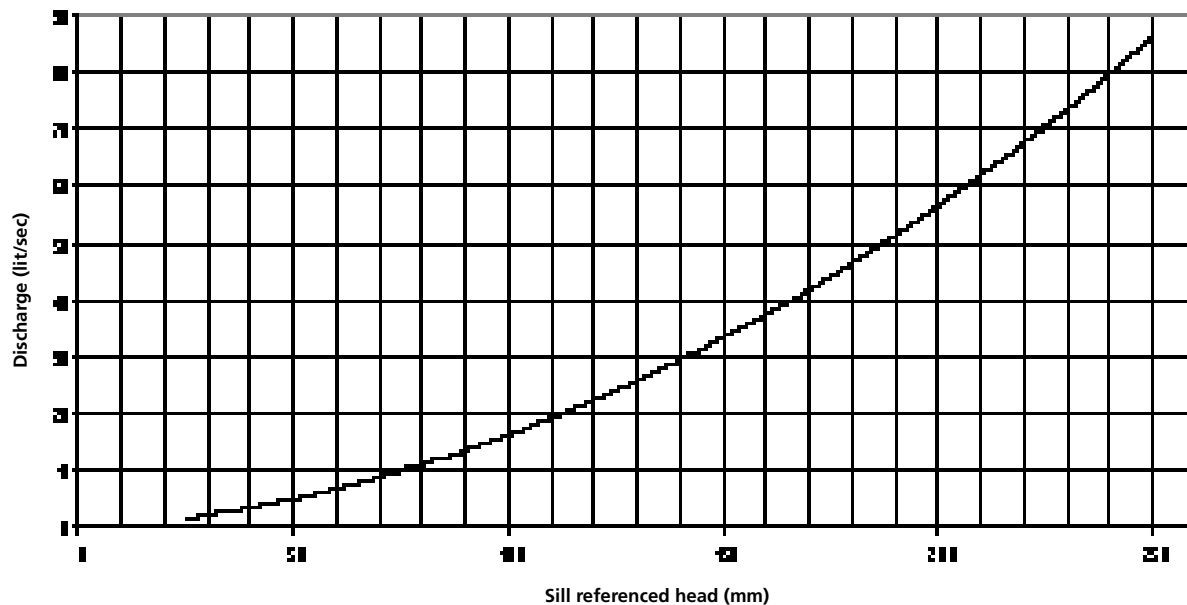
SILL	FLOW	FROUDE		DISH.	VELOC.	REQ'D	MAX.	MODULAR
REFER.	RATE	NO.		COEFF.	COEFF.	HEAD	T-WATER	
LIMIT						LOSS	DEPTH	
HEAD								
SHI	Q	FR1	H1/TL	CD	CV	DH	Y2	
MM	LIT/SEC					MM	MM	
117.0	21.394	0.285	0.330	0.9865	1.0980	14.3	226.4	0.885
118.0	21.716	0.287	0.333	0.9866	1.0990	14.3	227.4	0.886
119.0	22.041	0.289	0.336	0.9868	1.1000	14.3	228.4	0.887
120.0	22.368	0.291	0.339	0.9869	1.1010	14.3	229.3	0.887
121.0	22.701	0.293	0.342	0.9872	1.1020	14.3	230.3	0.888
122.0	23.033	0.295	0.345	0.9873	1.1030	14.4	231.3	0.889
123.0	23.367	0.297	0.348	0.9874	1.1040	14.4	232.2	0.890
124.0	23.704	0.299	0.351	0.9875	1.1050	14.4	233.2	0.891
125.0	24.043	0.301	0.354	0.9877	1.1060	14.4	234.1	0.892
126.0	24.384	0.303	0.357	0.9878	1.1070	14.4	235.1	0.892
127.0	24.728	0.305	0.360	0.9878	1.1080	14.4	236.1	0.893
128.0	25.075	0.307	0.363	0.9879	1.1090	14.4	237.0	0.894
129.0	25.423	0.309	0.366	0.9880	1.1100	14.5	238.0	0.895
130.0	25.775	0.311	0.369	0.9881	1.1110	14.5	239.0	0.896
131.0	26.125	0.312	0.372	0.9881	1.1120	14.5	239.9	0.896
132.0	26.481	0.314	0.375	0.9883	1.1130	14.5	240.9	0.897
133.0	26.839	0.316	0.378	0.9884	1.1130	14.5	241.9	0.898
134.0	27.200	0.318	0.381	0.9885	1.1140	14.5	242.8	0.898
135.0	27.563	0.320	0.384	0.9886	1.1150	14.5	243.8	0.899
136.0	27.929	0.322	0.387	0.9888	1.1160	14.5	244.8	0.900
137.0	28.297	0.324	0.391	0.9889	1.1170	14.6	245.7	0.901
138.0	28.668	0.325	0.394	0.9890	1.1180	14.6	246.7	0.901
139.0	29.041	0.327	0.397	0.9891	1.1190	14.6	247.7	0.902
140.0	29.416	0.329	0.400	0.9892	1.1200	14.6	248.6	0.903
141.0	29.794	0.331	0.403	0.9894	1.1210	14.6	249.6	0.903
142.0	30.174	0.333	0.406	0.9895	1.1220	14.6	250.6	0.904
143.0	30.557	0.334	0.409	0.9896	1.1230	14.6	251.5	0.905
144.0	30.942	0.336	0.412	0.9897	1.1240	14.6	252.5	0.905
145.0	31.330	0.338	0.415	0.9898	1.1250	14.6	253.5	0.906
146.0	31.720	0.340	0.418	0.9899	1.1260	14.6	254.4	0.907
147.0	32.112	0.342	0.421	0.9900	1.1270	14.6	255.4	0.907
148.0	32.507	0.343	0.424	0.9901	1.1280	14.6	256.4	0.908
149.0	32.905	0.345	0.427	0.9902	1.1290	14.6	257.3	0.909
150.0	33.304	0.347	0.430	0.9903	1.1300	14.7	258.3	0.909
151.0	33.707	0.349	0.433	0.9904	1.1300	14.7	259.3	0.910
152.0	34.112	0.350	0.436	0.9905	1.1310	14.7	260.2	0.910
153.0	34.519	0.352	0.439	0.9906	1.1320	14.7	261.2	0.911
154.0	34.929	0.354	0.442	0.9908	1.1330	14.7	262.2	0.912
155.0	35.341	0.355	0.445	0.9909	1.1340	14.7	263.1	0.912
156.0	35.756	0.357	0.448	0.9910	1.1350	14.7	264.1	0.913
157.0	36.176	0.359	0.452	0.9911	1.1360	14.7	265.1	0.913
158.0	36.596	0.360	0.455	0.9912	1.1370	14.7	266.2	0.914
159.0	37.018	0.362	0.458	0.9913	1.1380	14.7	267.2	0.914
160.0	37.443	0.364	0.461	0.9914	1.1390	14.7	268.1	0.915
161.0	37.867	0.365	0.464	0.9914	1.1400	14.7	269.1	0.915
162.0	38.297	0.367	0.467	0.9917	1.1410	14.7	270.1	0.916
163.0	38.729	0.369	0.470	0.9918	1.1410	14.7	271.1	0.916
164.0	39.164	0.370	0.473	0.9918	1.1420	14.7	272.0	0.917
165.0	39.601	0.372	0.476	0.9919	1.1430	14.7	273.0	0.917
166.0	40.041	0.373	0.479	0.9920	1.1440	14.7	274.0	0.918
167.0	40.483	0.375	0.482	0.9921	1.1450	14.8	275.0	0.918
168.0	40.928	0.377	0.485	0.9921	1.1460	14.8	275.9	0.919
169.0	41.375	0.378	0.489	0.9922	1.1470	14.8	276.9	0.919
170.0	41.825	0.380	0.492	0.9923	1.1480	14.8	277.9	0.920

SILL	FLOW	FROUDE		DISH.	VELOC.	REQ'D	MAX.	MODULAR
REFER.	RATE	NO.		COEFF.	COEFF.	HEAD	T-WATER	
LIMIT						LOSS	DEPTH	
HEAD								
SHI	Q	FR1	H1/TL	CD	CV	DH	Y2	
MM	LIT/SEC					MM	MM	
171.0	42.278	0.381	0.495	0.9924	1.1490	14.8	278.9	0.920
172.0	42.733	0.383	0.498	0.9925	1.1490	14.8	279.8	0.921
173.0	43.190	0.384	0.501	0.9925	1.1500	14.8	280.8	0.921
174.0	43.650	0.386	0.504	0.9926	1.1510	14.8	281.8	0.922
175.0	44.113	0.388	0.507	0.9927	1.1520	14.8	282.8	0.922
176.0	44.578	0.389	0.510	0.9928	1.1530	14.8	283.7	0.923
177.0	45.049	0.391	0.513	0.9929	1.1540	14.8	284.7	0.923
178.0	45.519	0.392	0.516	0.9930	1.1550	14.8	285.7	0.924
179.0	45.992	0.394	0.520	0.9931	1.1560	14.8	286.7	0.924
180.0	46.467	0.395	0.523	0.9932	1.1570	14.8	287.7	0.925
181.0	46.945	0.397	0.526	0.9932	1.1570	14.8	288.6	0.925
182.0	47.426	0.398	0.529	0.9933	1.1580	14.8	289.6	0.926
183.0	47.909	0.400	0.532	0.9934	1.1590	14.8	290.6	0.926
184.0	48.394	0.401	0.535	0.9935	1.1600	14.8	291.6	0.926
185.0	48.883	0.403	0.538	0.9936	1.1610	14.8	292.6	0.927
186.0	49.374	0.404	0.541	0.9937	1.1620	14.8	293.5	0.927
187.0	49.868	0.406	0.544	0.9938	1.1630	14.8	294.5	0.928
188.0	50.345	0.407	0.547	0.9935	1.1630	14.8	295.5	0.928
189.0	50.801	0.408	0.551	0.9927	1.1640	14.8	296.5	0.928
190.0	51.300	0.409	0.554	0.9928	1.1650	14.8	297.5	0.929
191.0	51.802	0.411	0.557	0.9929	1.1660	14.8	298.4	0.929
192.0	52.306	0.412	0.560	0.9929	1.1660	14.8	299.4	0.930
193.0	52.813	0.414	0.563	0.9930	1.1670	14.8	300.4	0.930
194.0	53.323	0.415	0.566	0.9931	1.1680	14.8	301.4	0.930
195.0	53.835	0.416	0.569	0.9930	1.1690	14.8	302.3	0.931
196.0	54.350	0.418	0.572	0.9933	1.1700	14.8	303.3	0.931
197.0	54.867	0.419	0.576	0.9933	1.1710	14.8	304.3	0.932
198.0	55.387	0.421	0.579	0.9933	1.1710	14.8	305.3	0.932
199.0	55.910	0.422	0.582	0.9934	1.1720	14.8	306.2	0.932
200.0	56.435	0.423	0.585	0.9935	1.1730	14.8	307.2	0.933
201.0	56.963	0.425	0.588	0.9935	1.1740	14.8	308.2	0.933
202.0	57.494	0.426	0.591	0.9936	1.1750	14.8	309.2	0.933
203.0	58.027	0.427	0.594	0.9937	1.1760	14.8	310.1	0.934
204.0	58.562	0.429	0.597	0.9938	1.1760	14.8	311.1	0.934
205.0	59.101	0.430	0.601	0.9938	1.1770	14.8	312.1	0.934
206.0	59.642	0.431	0.604	0.9937	1.1780	14.8	313.1	0.935
207.0	60.185	0.433	0.607	0.9938	1.1790	14.8	314.0	0.935
208.0	60.732	0.434	0.610	0.9939	1.1800	14.8	315.0	0.935
209.0	61.280	0.435	0.613	0.9939	1.1800	14.8	316.0	0.936
210.0	61.832	0.437	0.616	0.9940	1.1810	14.8	317.0	0.936
211.0	62.386	0.438	0.619	0.9940	1.1820	14.8	317.9	0.936
212.0	62.943	0.439	0.623	0.9941	1.1830	14.8	318.9	0.937
213.0	63.503	0.440	0.626	0.9942	1.1840	14.8	319.9	0.937
214.0	64.065	0.442	0.629	0.9942	1.1840	14.8	320.9	0.937
215.0	64.630	0.443	0.632	0.9943	1.1850	14.8	321.9	0.938
216.0	65.197	0.444	0.635	0.9943	1.1860	14.8	322.8	0.938
217.0	65.768	0.446	0.638	0.9944	1.1870	14.8	323.8	0.938
218.0	66.341	0.447	0.642	0.9945	1.1880	14.8	324.8	0.939
219.0	66.916	0.448	0.645	0.9945	1.1880	14.8	325.8	0.939
220.0	67.495	0.449	0.648	0.9946	1.1890	14.8	326.7	0.939
221.0	68.075	0.451	0.651	0.9946	1.1900	14.8	327.7	0.939
222.0	68.659	0.452	0.654	0.9947	1.1910	14.8	328.7	0.940
223.0	69.246	0.453	0.657	0.9948	1.1920	14.8	329.7	0.940
224.0	69.835	0.454	0.660	0.9948	1.1920	14.8	330.6	0.940

SILL	FLOW	FROUDE		DISH.	VELOC.	REQ'D	MAX.	MODULAR
REFER.	RATE	NO.		COEFF.	COEFF.	HEAD	T-WATER	
LIMIT						LOSS	DEPTH	
HEAD								
SHI	Q	FR1	H1/TL	CD	CV	DH	Y2	
MM	LIT/SEC					MM	MM	
225.0	70.426	0.456	0.664	0.9949	1.1930	14.8	331.6	0.941
225.0	70.426	0.456	0.664	0.9949	1.1930	14.8	331.6	0.941
226.0	71.021	0.457	0.667	0.9949	1.1940	14.8	322.6	0.941
227.0	71.618	0.458	0.670	0.9950	1.1950	14.8	333.6	0.941
228.0	72.218	0.459	0.673	0.9951	1.1950	14.8	334.5	0.942
229.0	72.820	0.460	0.676	0.9951	1.1960	14.8	335.5	0.942
230.0	73.426	0.462	0.679	0.9952	1.1970	14.8	336.5	0.942
231.0	74.034	0.463	0.683	0.9953	1.1980	14.8	337.5	0.942
232.0	74.644	0.464	0.686	0.9953	1.1990	14.8	338.4	0.943
233.0	75.258	0.465	0.689	0.9954	1.1990	14.7	339.4	0.943
234.0	75.874	0.466	0.692	0.9954	1.2000	14.7	340.4	0.943
235.0	76.493	0.468	0.695	0.9955	1.2010	14.7	341.4	0.943
236.0	77.115	0.469	0.698	0.9956	1.2020	14.8	342.6	0.944
237.0	77.739	0.470	0.702	0.9956	1.2020	14.8	343.6	0.944
238.0	78.366	0.471	0.705	0.9957	1.2030	14.8	344.5	0.944
239.0	78.996	0.472	0.708	0.9958	1.2040	14.8	345.5	0.944
240.0	79.628	0.473	0.711	0.9957	1.2050	14.8	346.5	0.945
241.0	80.264	0.475	0.714	0.9957	1.2050	14.8	347.5	0.945
242.0	80.902	0.476	0.718	0.9958	1.2060	14.8	348.5	0.945
243.0	81.543	0.477	0.721	0.9958	1.2070	14.8	349.5	0.945
244.0	82.187	0.478	0.724	0.9959	1.2080	14.8	350.4	0.946
245.0	82.833	0.479	0.727	0.9959	1.2080	14.8	351.4	0.946
246.0	83.482	0.480	0.730	0.9960	1.2090	14.8	352.4	0.946
247.0	84.134	0.481	0.733	0.9961	1.2100	14.8	353.4	0.946
248.0	84.789	0.482	0.737	0.9961	1.2110	14.8	354.3	0.947
249.0	85.446	0.484	0.740	0.9962	1.2110	14.7	355.3	0.947
250.0	86.107	0.485	0.743	0.9962	1.2120	14.7	356.3	0.947

Appendix 5: Debietgrafiek

Discharge graph RBC flume 13.17.06 $y = 3E-07 x^3 + 0.0011 x^2 + 0.0569 x - 0.4778$
 $Q = 3E-07 \cdot (SH1)^3 + 0.0011 \cdot (SH1)^2 + 0.0569 \cdot (SH1) - 0.4778$



Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Technische gegevens kunnen zonder voorafgaande kennisgeving worden gewijzigd.

Eijkelkamp Agrisearch Equipment is niet verantwoordelijk/aansprakelijk voor schade/persoonlijk letsel door (verkeerd) gebruik van dit product.

Eijkelkamp Agrisearch Equipment is geïnteresseerd in uw reacties en opmerkingen over de producten en de gebruiksaanwijzingen.