

# VLARIO

---

O V E R L E G P L A T F O R M

## Algemene richtlijnen debietbegrenzers

Versie 1 april 2023



Vlario vzw  
De Schom 124  
3600 Genk  
03/827 51 30

[info@vlario.be](mailto:info@vlario.be) – [www.vlario.be](http://www.vlario.be)

## Inhoud

1	Algemene richtlijnen debietbegrenzers .....	3
1.1	Situering .....	3
1.2	Overzicht .....	3
1.3	Opbouw knijpconstructies .....	4
1.4	Verstopingsgevoeligheid .....	4
1.5	Onderhoud .....	5
2	Knijpopeningen en knijpleidingen .....	6
2.1	Werkingsprincipe.....	6
2.2	Randvoorwaarden .....	7
2.3	Hydraulisch ontwerp .....	7
2.4	Aandachtspunten onderhoud .....	8
3	Wervelventielen .....	9
3.1	Werkingsprincipe.....	9
3.2	Randvoorwaarden .....	10
3.3	Hydraulisch ontwerp .....	11
3.4	Aandachtspunten bouwkundig ontwerp.....	11
3.5	Aandachtspunten onderhoud .....	11
4	Debietbegrenzers met vlotter .....	16
4.1	Werkingsprincipe.....	16
4.2	Randvoorwaarden .....	16
4.3	Hydraulisch ontwerp .....	16
4.4	Aandachtspunten bouwkundig ontwerp.....	17
4.5	Aandachtspunten onderhoud .....	17
5	Waterdoorlatende wanden.....	18
5.1	Werkingsprincipe.....	18
5.2	Randvoorwaarden .....	19
5.3	Hydraulisch ontwerp .....	20
5.4	Aandachtspunten onderhoud .....	20
6	Pompen .....	21
6.1	Werkingsprincipe.....	21
6.2	Randvoorwaarden .....	21
6.3	Hydraulisch ontwerp .....	21
6.4	Aandachtspunten onderhoud .....	21

## 1 Algemene richtlijnen debietbegrenzers

### 1.1 Situering

In afvalwater- en hemelwaterrioleringen worden debietbegrenzers voorzien om het hydraulisch gedrag te sturen. Met deze algemene richtlijnen willen we een overzicht geven van de verschillende types debietbegrenzers die toegepast kunnen worden.

Dit document is het resultaat van overleg tussen rioolbeheerders, waterloopbeheerders, studie bureaus en leveranciers binnen de schoot van de Vlario-werkgroep 'Concept en berekeningen' en omvat een synthese van de technische richtlijnen voor het ontwerp en toepassen van de verschillende rioolbeheerders, gebaseerd op de verschillende ervaringen die gedeeld werden. In die zin kan dit document opgevat worden als een verzameling van goede praktijken.

Dit betekent echter niet dat in specifieke gevallen niet van deze richtlijnen kan worden afgeweken. Vaak blijven we binnen een ontwerp kader om operationele problemen te vermijden. Het is echter aan te bevelen om alsnog de nodige experimenteer ruimte te voorzien om nieuwe technieken of technologieën te kunnen omarmen en om de grenzen die we in dit document hebben afgebakend scherper te stellen. Uiteraard dient dit steeds te gebeuren in nauw overleg met de betrokken riool- en waterloopbeheerders.

We wensen dit document ook systematisch bij te werken met ervaringen die op het terrein worden opgedaan. Nieuwe technische oplossingen of ervaringen met de verschillende debietbegrenzers kunnen dan ook steeds aan de Vlario-werkgroep bezorgd worden via [info@vlario.be](mailto:info@vlario.be).

### 1.2 Overzicht

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de debietbegrenzers die in dit document aan bod komen met een indicatie van de debietrange waarin ze kunnen worden toegepast, een indicatie van de kostprijs (relatief) en een indicatie die betrekking heeft op de onderhoudsinspanningen.

Type debietbegrenzer	Subtype	Debiet	Kostprijs	Onderhoud	RWA/DWA <sup>1</sup>
Knijpopening	Knijpopening	$> 40 \text{ l/s}^2$	€	++	RWA en DWA
	Verticale opening tussen 2 schotten	$> 83 \text{ l/s}^3$	€	+++	RWA
	Knijpleiding	$> 60 \text{ l/s}^4$	€	---	RWA en DWA
	Schuifafsluiter	$> 40 \text{ l/s}$	€€	+	RWA en DWA
Wervelventielen	Type CY	$\geq 20 \text{ l/s}$	€€	-	RWA en DWA
	Type CEV	$\geq 5 \text{ l/s}$	€€	--	RWA
	Type DB	$\geq 30 \text{ l/s}$	€€	?	RWA en DWA
Debietbegrenzer met vlotter		$\geq 1 \text{ l/s}$	€€	++	RWA
Debietbegrenzer met doorlatende wand	Schanskorven en kokos- of houtdammen	?	€	?	RWA
	Doorlatende schotten	?	€	?	RWA
	Poreuze betonwanden	$\geq 1 \text{ l/s}^5$	€(€)	+(+)	RWA
	Knijpopening met geotextiel	?	€	+	RWA
Pompen		$\geq 12 \text{ l/s}$	€€€	---	RWA en DWA

+++ = weinig onderhoud → --- = veel onderhoud, ? = geen ervaring; €: goedkoper → €€€: duurder

<sup>1</sup> DWA = gemengde afvalwaterleidingen

<sup>2</sup> Knijpopening  $\varnothing = 150 \text{ mm}$ ,  $\Delta H = 0,5 \text{ m}$

<sup>3</sup> Opening van 0,5m hoog, 0,075 m breed en  $\Delta H = 0,5 \text{ m}$

<sup>4</sup> Bij verval van 0,01 m/m (=  $\Delta H/\text{lengte knijpleiding}$ ) over de knijpleiding

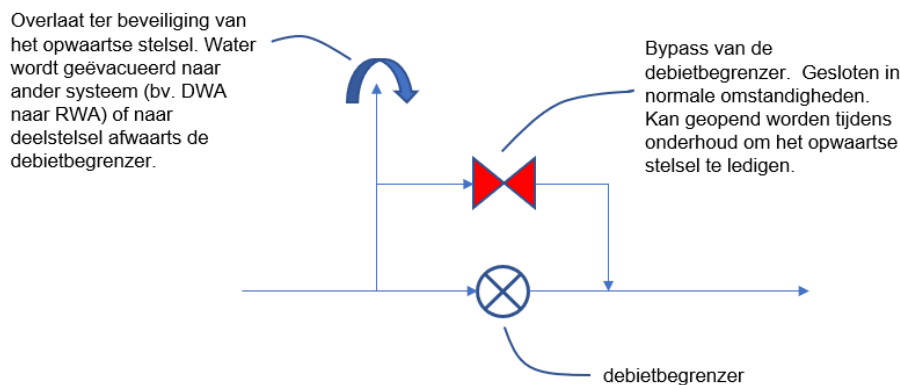
<sup>5</sup> Minimaal debiet van de Poro<sup>®</sup>-debietremmer

## 1.3 Opbouw knijpconstructies

Knijpconstructies zijn over het algemeen opgebouwd uit een debietbegrenzer in combinatie met een noodoverlaat die een 2-ledige functie kan invullen. Enerzijds wordt hij ingezet om het opwaartse stelsel te beveiligen tegen wateroverlast bij extreme neerslagevents en anderzijds kan door een doordachte keuze van het peil van de noodoverlaat het piekdebiet door de debietbegrenzer gestuurd worden.

In opstellingen waar de debietbegrenzer in kader van onderhoud moeilijk toegankelijk is (bv. bij wervelventielen) is het aangewezen een bypass te voorzien, welke wordt afgesloten met een schuifafsluiter. In geval van calamiteiten kan de afsluiter geopend worden om het opwaartse stelsel te ledigen. Om de goede werking van de knijpconstructie te garanderen, dient de afsluiter na de uitvoering van de onderhoudswerken steeds gesloten te worden. Omdat we uit de praktijk weten dat dit vaak niet gebeurt, raden we ten eerste aan de nodige signalisatie te voorzien, die aangeeft dat de afsluiter terug gesloten dient te worden. Ook opleiding van de onderhoudsploegen kan bijdragen tot een correctere werking van de knijpconstructies.

In Figuur 1 wordt de opbouw van een knijpconstructie schematisch voorgesteld.



Figuur 1: Schematische voorstelling van de opbouw van een knijpconstructie

## 1.4 Verstoppingsgevoeligheid

Omdat debietbegrenzers in de meeste omstandigheden een vernauwing in het stelsel inhouden, ontstaat er een zeker risico op verstopping van de infrastructuur. In regel geldt hoe kleiner de doorvoeropening, hoe groter het risico op verstopping. Maar ook de vorm of de aanwezigheid van bewegende onderdelen beïnvloeden de verstoppingsgevoeligheid.

Uiteraard kunnen een aantal maatregelen getroffen worden om de verstoppingsgevoeligheid van een debietbegrenzer te verlagen:

- Roosters: in de aanstroom van de debietbegrenzer kan een rooster voorzien worden om grote stukken afval uit het water te halen. Roosters dienen uiteraard regelmatig gereinigd te worden. Dit kan manueel (hark, kraan) of automatisch gebeuren.
- Zandvang: bij een zandvang wordt een stroomverlammingszone gecreëerd voor de debietbegrenzer, zodat meegevoerd materiaal – veelal sediment – kan bezinken. De zandvang dient dan in functie van de hoeveelheid bezinkbaar materiaal die wordt aangevoerd geruimd te worden.
- Duikschotten: duikschotten houden drijvend materiaal tegen zodat dit zich niet kan afzetten in de debietbegrenzer.

Verder dient de nodige aandacht gegeven te worden aan het systeem (RWA of DWA) waar de debietbegrenzer wordt toegepast.

## 1.5 Onderhoud

Zoals alle infrastructuurelementen dienen ook debietbegrenzers regelmatig onderhouden te worden. De onderhoudsfrequentie zal afhankelijk zijn van het type debietbegrenzer en de omstandigheden waarin hij wordt toegepast. De onderhoudsfrequentie wordt bij voorkeur voldoende hoog gekozen bij nieuwe debietbegrenzers en kan dan bijgestuurd worden in functie van de vaststellingen op het terrein.

Met betrekking tot het onderhoud is het aangewezen dat beide zijden van de knijpconstructie of overstortmuur mantoegankelijk zijn.

## 2 Knijpopeningen en knijpleidingen

### 2.1 Werkingsprincipe

De meest eenvoudige knijpconstructie is een knijpopening. Het debiet wordt beperkt door een lokale vernauwing in het leidingstelsel. De diameter van de opening bepaalt het debiet dat wordt doorgevoerd (bij een bepaalde opvoerhoogte).

In de praktijk vinden we verschillende types knijpopeningen terug:

#### *Klassieke knijpopening*



Dit is de klassieke opening in een wand, welke verschillende vormen kan aannemen. Vaak zijn deze knijpopeningen cirkelvormig of rechthoekig.

De opening kan zich zowel in een horizontale als verticale wand bevinden.

De opening is ten minste 150 mm groot ( $\varnothing = 150$  mm of  $150$  mm x  $150$  mm).

Bij een opvoerhoogte  $\Delta H$  van 0,5 m laat een dergelijke knijpopening ongeveer 40 l/s door.

Om praktische redenen kan gebruik gemaakt worden van een stukje PVC-leiding  $\varnothing 160$  mm. Deze kan dan in het kader van het onderhoud afgesloten worden door middel van een standaard stop.

#### *Verticale opening tussen 2 schotten*



In grachten worden vaak schotten toegepast waartussen zich een (of meerdere) verticale opening(en) bevindt. Deze opening kan vast of aanpasbaar zijn. In het laatste geval worden dan aanpasbare platen gemonteerd op een vaste basis.

De minimale opening tussen de schotten bedraagt 75 mm.

Bij een opvoerhoogte  $\Delta H$  van 0,5 m laat een dergelijke knijpopening ongeveer 83 l/s door.

#### *Knijpleiding*

Een knijpleiding is een specifieke variant op de knijpopening, waarbij de diameterbeperking over een langere afstand ( $L > 2 \times \varnothing$ ) wordt aangehouden.

De minimale diameter van een knijpleiding bedraagt 250 mm.

Er wordt gestreefd naar een minimale snelheid van 0,7 m/s (m.a.w. de debietsbeperking is gelimiteerd tot +/- 35 l/s). In de praktijk zal het doorvoerdebiet omwille van de drukopbouw vaak aanmerkelijk hoger zijn. Bij een verhang van 0,01 m/m bedraagt het debiet door een knijpleiding ongeveer 60 l/s.

Knijpleidingen worden in de praktijk nog maar zelden toegepast omwille van de moeilijke toegankelijkheid bij calamiteiten. Het gebruik van knijpleidingen wordt afgeraden.

## Schuifafsluiter

De afmeting en vorm van een knijpopening zou in principe bijgestuurd kunnen worden door middel van een schuifafsluiter.

Omwille van de moeilijke regelbaarheid van het debiet worden schuifafsluiters als knijpconstructie niet vaak toegepast. Door gebruik te maken van slimme sturing (RTC), al dan niet in combinatie met een debietmeting of het voorzien van markeringen op de (handmatige) regeling zou deze regelbaarheid toch in min of meerdere mate gecontroleerd kunnen worden. O.a. op waterlopen zijn hier positieve ervaringen mee.

Let wel dat dergelijke regelbare constructies mogelijk door onbevoegden worden bijgesteld. Hier dient dus de nodige aandacht te gaan naar de toegankelijkheid van de regeling.

Het debiet door een schuifafsluiter is vergelijkbaar aan dat van een knijpopening met een vergelijkbare equivalente opening ( $\geq 40$  l/s).

## 2.2 Randvoorwaarden

De opening De opening situeert zich bij voorkeur niet op bodemniveau van de afwaartse leiding, gracht of bekken om zo verstopping te vermijden.

Als wordt ingezet op maximale infiltratie (RWA) zal de opening zo hoog mogelijk worden geplaatst, rekening houdend met de infiltratiecapaciteit en de noodzakelijk doorvoer voor een waterrobuust ontwerp, om zo wateroverlast te vermijden.

Bij goed infiltreerbare gronden zal de aanwezigheid van een opening in een stuwmuur niet steeds noodzakelijk zijn.

## 2.3 Hydraulisch ontwerp

### *Knijpopeningen, verticale opening tussen 2 schotten en schuifafsluiter*

Het doorvoerdebiet van een knijpopening wordt bepaald door enerzijds de oppervlakte van de opening (A) en anderzijds de opvoerhoogte  $\Delta H$  over de knijpopening en kan berekend worden via volgende formule:

$$Q = A_0 \times \mu \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H}$$

De debietscoëfficiënt  $\mu$  is afhankelijk van de verhouding tussen de afmetingen van de aanstromende leiding ( $A_1$ ) en de (equivalente) diameter van de knijpopening ( $A_0$ ):

$A_0/A_1$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
$\mu$	0	0.32	0.45	0.55	0.63	0.71	0.77	0.84	0.89	0.95	1

Vaak wordt standaard gebruik gemaakt van een debietscoëfficiënt  $\mu = 0,71$ .

Bij schotten varieert de doorvoeropening A. We zijn in principe vooral geïnteresseerd in maximale doorvoerdebiet en rekenen daarom bij vrije uitstroom en maximale vulling opwaarts.

## Knijpleiding

Het debiet Q door een knijpleiding kan bepaald worden aan de hand van de Manning-formule:

$$Q = \frac{A}{n} \times \sqrt[3]{R_h^2} \times \sqrt{\frac{\Delta H}{L}}$$

Waarbij

$$R_h = \frac{A}{P}$$

Met P = de natte omtrek van de leiding [m]

L: de lengte van de knijpleiding [m]

A: de dwarssectie van de knijpleiding [m<sup>2</sup>]

n: de manningcoëfficiënt

(riolering in beton/grès n = 0,013 [s/m<sup>1/3</sup>], kunststofleidingen n = 0,009 [s/m<sup>1/3</sup>])

ΔH: het drukverschil over de knijpleiding of het verschil in op- en afwaartse waterpeilen

## 2.4 Aandachtspunten onderhoud

- Vanuit onderhoudsstandpunt heeft een knijpopening steeds de voorkeur t.o.v. een knijpleiding. Ze zijn goedkoop en bedrijfszeker.
- Een verticale opening tussen 2 schotten kan meestal eenvoudig vrijgemaakt worden door middel van een haak (1 persoon).



## 3 Wervelventielen

### 3.1 Werkingsprincipe

Bij wervelventielen zorgt de vorm van het toestel vanaf bepaalde drukhoogtes voor een wervelende beweging in de stroomlijnen, waardoor er extra verliezen ontstaan. Hierdoor kan met eenzelfde opening tot kleinere debieten worden afgeknepen in vergelijking met een knijpopening.

Het debiet is ook meer constant over een grotere range van opvoerhoogtes. Vaak is er ook een vorm van hysteresis waar te nemen. Het wervelen blijft dan langer aanhouden bij een afnemende opvoerhoogte dan bij een toenemende opvoerhoogte. Bij een dalende  $\Delta H$  zal dus langer afgeknepen worden dan bij een stijgende  $\Delta H$ .

Er bestaan verschillende types wervelventielen:

#### *Cycloonvormig wervelventiel (type CY)*

Dit vaak gebruikte type wervelventiel bestaat uit een cycloonvormige kamer, waar de waterstroom tangentieel instroomt. Voor grote debieten worden de afmeting van de conus vaak zeer groot en wordt beter teruggegrepen naar een ander type (type DB) of een gewone knijpopening.

Met een minimale doorvoeropening van 150 mm kan maximaal afgeknepen worden tot ongeveer 20 l/s.

Het CY-type wervelventiel kan toegepast worden op zowel gemengde als hemelwatersystemen.



#### *Verticale centrifugaalwervel (type CEV)*

Bij verticale centrifugaalwervels zit de instroom zijdelings en bevindt deze zich aan stroomopwaartse zijde onder het minimale waterpeil, waardoor drijvend afval moeilijker in het ventiel terechtkomt. De opwaartse kamer wordt uitgevoerd als een zandvang, waar meegevoerde sedimenten kunnen afgevangen worden.

Hierdoor is dit type wervelventiel in principe minder verstoppingsgevoelig<sup>6</sup> en kan dit toegepast worden om tot kleinere debieten (10 l/s) af te knijpen.

Omdat dit type wervelventiel over een montageplaat schuift, kan het gemakkelijk verwijderd en opnieuw geplaatst worden. Het laat zich dus eenvoudiger reinigen dan een cycloonvormig wervelventiel dat vast in de kamer zit.



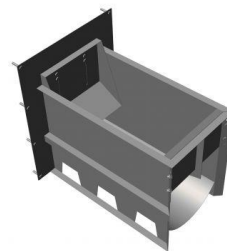
Het CEV-type wervelventiel kan enkel ingezet worden in hemelwatersystemen, waar het risico op verstopping beperkt is. Het is dus niet aangewezen op stelsels waar opwaarts open systemen (grachten, waterlopen) zijn aangesloten.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Pidpa ervaart op het terrein dat dit type wervelventielen alsnog verstopt door aanzanding. Mogelijk heeft dit te maken met een situatie waar relatief veel sediment wordt meegevoerd met het water. Hiermee dient dan ook rekening gehouden te worden.

<sup>7</sup> De dienst Integraal Waterbeleid van de provincie Oost-Vlaanderen onderzoekt de verstoppingsgevoeligheid van wervels met een doorvoer tussen 1 en 10 l/s. Als de resultaten van dit onderzoek beschikbaar zijn, zullen deze in deze tekst verwerkt worden (svz 01/2023).

## Double orifice plate (type DB)

Voor de combinatie van grote debieten en kleinere opvoerhoogtes werd dit type van wervelventiel ontwikkeld. De vorm van de debiet, hoogte-curve (Q,h-verband) voor dit type wervelventiel is sterk afwijkend van dat van de types CY en CEV. Dit type kan niet ingezet worden wanneer er afwaarts hogere waterpeilen optreden (verdronken toestand).



De doorvoer voor dit type wervelventiel bedraagt minimaal 30 l/s.

### 3.2 Randvoorwaarden

- Beluchtingsventiel: sommige leveranciers raden een beluchtingsventiel aan in geval het wervelventiel (type CY) een verdronken uitlaat heeft. Op basis van labometingen (KULeuven 2008) is het nut van dergelijk beluchtingsventiel niet duidelijk bewezen.
- Wervelventielen hebben een minimum diameter<sup>8</sup> op openbaar terrein van 150 mm, op privaat terrein is een minimum diameter van 100 mm toegelaten. Dit is een afwijking van het SB 250 waar voor een wervelventiel op openbaar domein een minimum diameter van 180mm opgelegd is.
- Bij sommige wervelventielen kan de hoogte-inlaat ( $H_i$ ) worden bepaald door de stand van de schuine plaat die meestal voorzien is bovenaan de U-vormige instroom.  $H_i$  ligt normaliter tussen 0,8 en 1,0 keer de hoogte van de instroomopening. De stand van de schuine plaat wordt door de leverancier vastgelegd. De juiste stand van deze schuine plaat bij (op)levering is belangrijk omdat deze mede het debiet door het wervelventiel bepaalt. Omgekeerd kan het doorlaatdebiet aangepast worden door de stand van het plaatje te wijzigen. Voor wervelventielen met verstelbare schuine plaat (die door bouten op zijn plaats gehouden wordt) moet de stand van de schuine plaat bij (op)levering onuitwisbaar of gegraveerd (ingeslepen) aangebracht zijn op het wervelventiel, zodat dit steeds kan afgesteld worden op de ontwerpwaarden.
- De inlaat- en uitlaatopening bevinden zich bij wervelventielen van het type CY op hetzelfde peil.
- Wervelventielen vertonen een afwijkend hydraulisch gedrag wanneer de uitstroom verdronken is (m.a.w. het afwaartse waterpeil komt hoger dan de uitstroom van het wervelventiel). Hier dient in het hydraulisch ontwerp rekening mee gehouden te worden, door de passende Q,h-relatie voor verdronken toestand te hanteren. Bij voorkeur worden wervelventielen toegepast waar ze vrij kunnen uitstromen, maar in onze stelsels is dat vaak niet mogelijk. Het is aanbevolen om – indien mogelijk – afwaarts het wervelventiel een verval (min. 10 cm) te voorzien, zodat ook in DWA-omstandigheden een vrije uitstroom gegarandeerd is.
- Type CEV is enkel toepasbaar op hemelwatersystemen. De bodem van de put dient minstens 35 cm dieper te liggen dan de uitgaande leiding, zodat een zandvang gecreëerd wordt.
- Bij aansluiting open grachten is het minder aangewezen om dit type debietbegrenzer toe te passen o.w.v. verstoppingsredenen. Dit is mogelijk meer een probleem bij de CY-vormige wervelventielen dan bij het CEV-type.
- Bij de inplanting dient rekening gehouden te worden met enerzijds de bereikbaarheid en anderzijds de omstandigheden waarin onderhoud moet gebeuren. Indien mogelijk worden wervelventielen buiten de rijweg voorzien.

<sup>8</sup> Dit wil zeggen dat een bal met een afmeting van deze minimum diameter doorheen het toestel moet kunnen gaan.

### 3.3 Hydraulisch ontwerp

Het hydraulisch gedrag van een wervelventiel wordt bij vrije uitstroom gekarakteriseerd door de bijhorende Q,h-relatie. Het wervelventiel wordt dusdanig gekozen dat bij de ontwerpvoerhoogte ( $H_{\text{ontwerp}}$ ) het ontwerpdebiet ( $Q_{\text{ontwerp}}$ ) doorgevoerd wordt. Hierbij dient er op gelet te worden dat het ontwerppunt zich bevindt in de zone waar het wervelend effect optreedt (i.e.  $H_{\text{ontwerp}}$  dient in de zone te liggen boven de terugval in debiet).

De karakteristiek van een wervelventiel kan ook beschreven worden door 2 curves, waarvoor de vergelijking gelijkaardig is aan deze van een knijpopening:

$$Q = A \times \mu \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H}$$

Met

Q: het ontwerpdebiet van het wervelventiel [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

A: de dwarsdoorsnede van de kleinste opening [ $\text{m}^2$ ]

$\mu$ : de (toestelafhankelijke) debietscoëfficiënt [-]

g: de valversnelling,  $9,81 \text{ m/s}^2$

$\Delta H$ : de (ontwerp)opvoerhoogte over het wervelventiel [m]

De eerste curve, voor het deel voor de terugval in debiet heeft een debietscoëfficiënt  $\mu$  die gelijkaardig is aan deze van een gewone knijpopening. De debietscoëfficiënt  $\mu$  voor het tweede deel van de karakteristiek is aanmerkelijk lager en ligt tussen 0,25 en 0,4. In Tabel 1 is voor een reeks wervelventielen (type CY)  $\mu \times \sqrt{2}$  opgenomen. Dit stemt overeen met de debietscoëfficiënt  $C_d$ , welke in Infoworks ICM gehanteerd wordt. Voor andere types wervelventielen dient deze afgeleid te worden uit de karakteristiek of opgevraagd bij de leverancier.

Een voorbeeld van een debietskarakteristiek vindt u hieronder in Figuur 2.

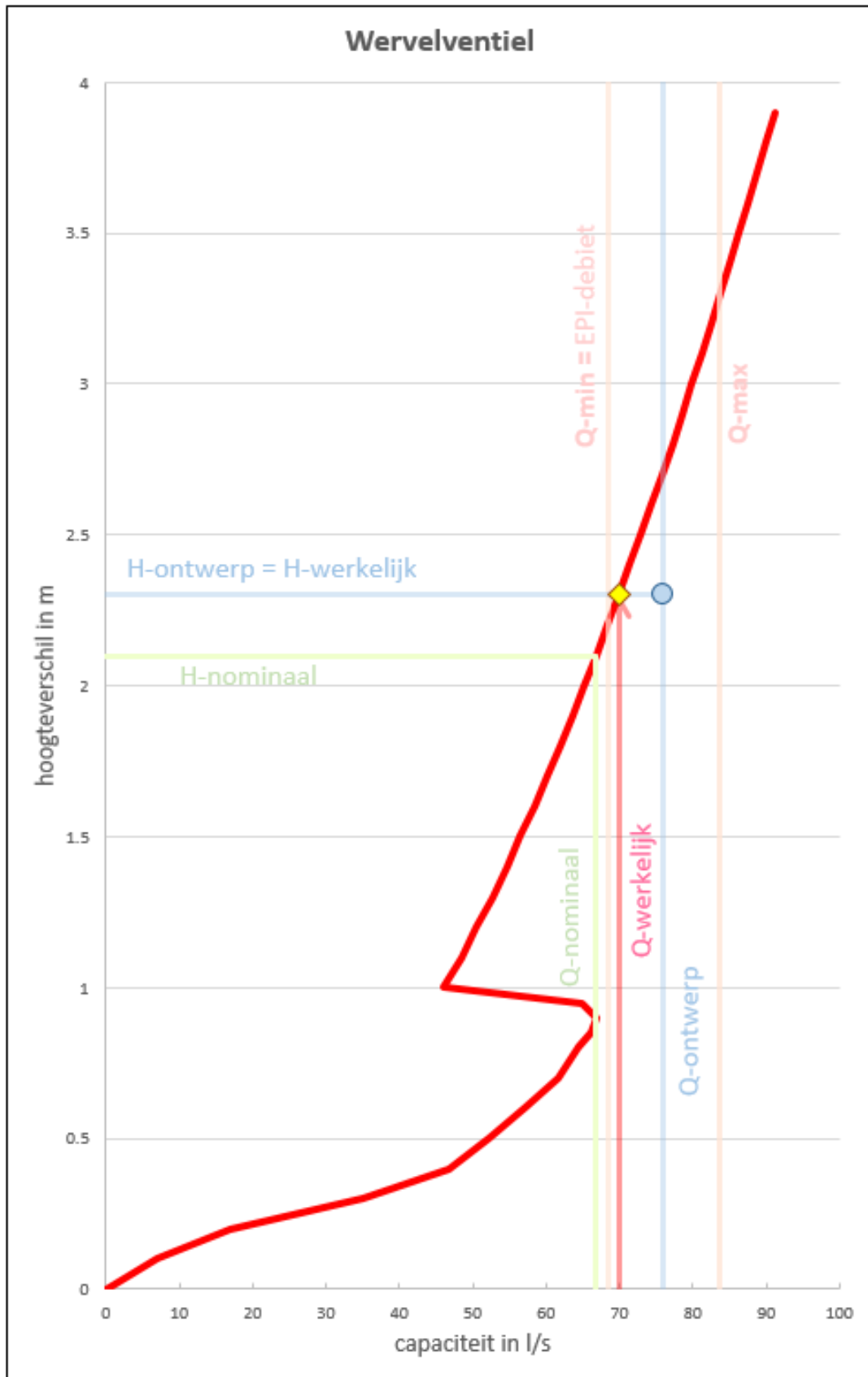
### 3.4 Aandachtspunten bouwkundig ontwerp

- Er dient steeds een bypass  $\varnothing$  250 mm, welke afgesloten wordt met een schuifafsluiter, voorzien te worden. Uitzondering hierop zijn de wervelventielen van het CEV-type, gezien deze eenvoudig gedemonteerd en herplaatst kunnen worden.
- Beide kamers moeten mantoegankelijk zijn.

We verwijzen hierbij ook naar de principetekening (Figuur 3) hieronder.

### 3.5 Aandachtspunten onderhoud

- De afsluiter van de bypass dient – behalve tijdens onderhoudswerken – steeds gesloten te zijn.
- De zandvang bij wervelventielen van het type CEV dient regelmatig (in functie van de aanzanding) gereinigd te worden.
- Bij verstopping dient meestal een zuigwagen ingezet worden. Vanuit onderhoudsstandpunt zijn wervelventielen dus minder te verkiezen.



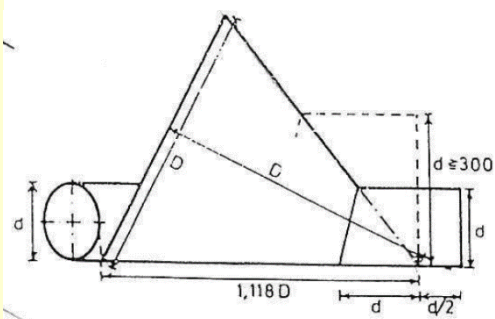
Figuur 2: Voorbeeldkarakteristiek van een wervelventiel

Tabel 1: debietscoëfficiënt en capaciteit bij nominale waterhoogte voor vaak voorkomende wervelventielen type CY

D \ d	90	110	125	140	154	165	180	200	225	250	280	300	350	400	450	500	550	600	
360	0.31 1.30 6.70	0.35 0.90 9.60	0.41 0.70 11.70	0.49 0.50 15.90															
420	0.28 2.00 7.60	0.31 1.40 10.60	0.34 1.20 12.90	0.38 0.90 16.30	0.44 0.70 19.40	0.48 0.55 22.70													
480	0.28 3.00 9.20	0.30 2.10 12.00	0.31 1.60 14.00	0.33 1.20 16.50	0.37 0.90 19.00	0.40 0.70 20.80	0.42 0.60 25.40												
545		0.27 3.00 13.60	0.28 2.40 15.70	0.30 1.90 18.20	0.31 1.40 20.20	0.33 1.00 21.60	0.37 0.90 25.40	0.42 0.70 33.80	0.51 0.60 43.00										
590			0.27 3.20 17.50	0.28 2.50 20.10	0.30 1.90 22.40	0.31 1.50 24.10	0.33 1.20 27.60	0.37 0.90 32.40	0.45 0.70 45.00	0.52 0.65 56.70									
660				0.27 3.30 22.40	0.28 2.70 25.30	0.28 2.20 26.90	0.30 1.90 31.80	0.33 1.30 35.20	0.37 1.00 44.50	0.44 0.90 62.00									
750					0.27 3.70 28.30	0.27 3.10 30.20	0.28 2.60 33.90	0.30 2.20 40.80	0.33 1.60 49.20	0.37 1.20 59.00	0.42 0.90 76.40								
870								0.27 3.30 45.60	0.28 2.60 54.30	0.30 2.00 63.70	0.34 1.50 77.30	0.37 1.20 85.50							
1000											0.30 2.40 85.80	0.31 2.00 95.70	0.37 1.40 130.00	0.47 1.10 190.00					
1150													0.31 2.20 137.00	0.37 1.60 177.00	0.44 1.30 245.00				
1300														0.30 2.40 181.00	0.35 1.80 228.00	0.42 1.50 310.00			
1500															0.30 3.00 248.00	0.33 2.00 293.00	0.38 1.90 370.00	0.47 1.60 510.00	

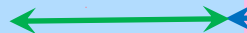
Debietscoëfficiënt \*  $\sqrt{2}$  of  $\mu * \sqrt{2}$   
 Nominale hoogte in m  
 Capaciteit bij nominale hoogte in l/s


D = grote diameter cycloon (mm)  
 d = uitstroomopening (mm)



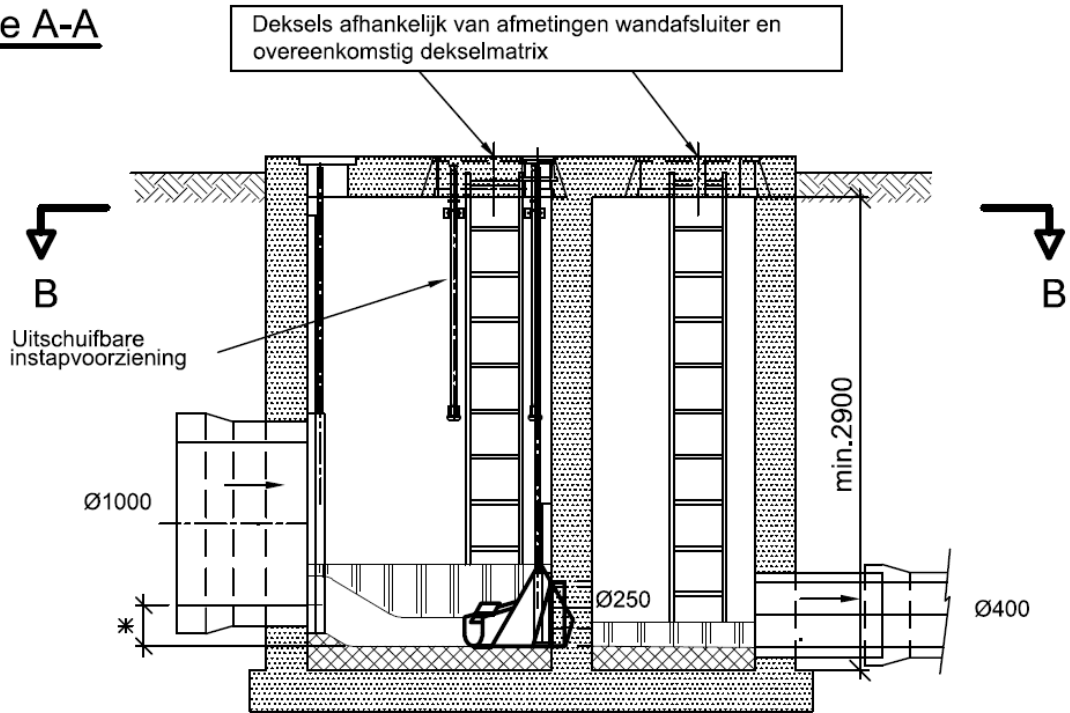
privé domein

privé en openbaar domein



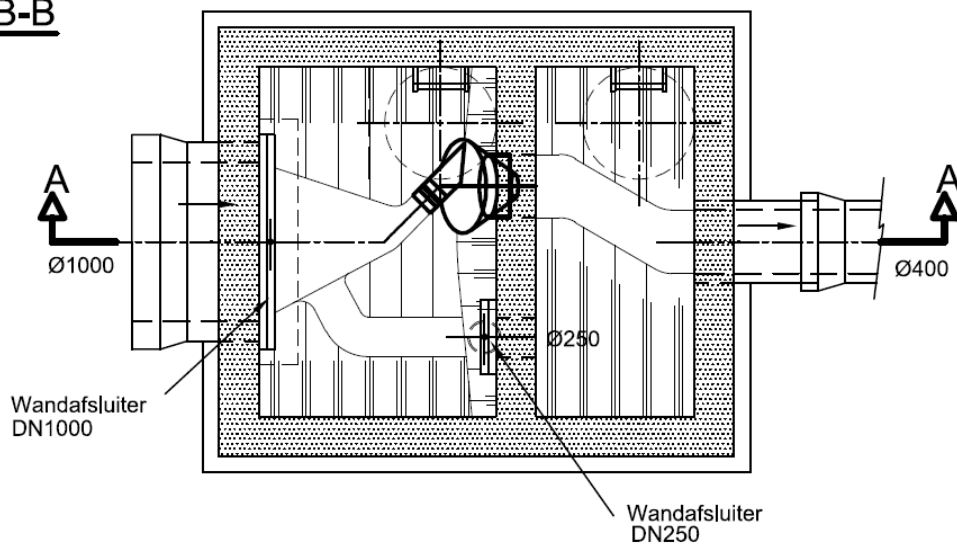


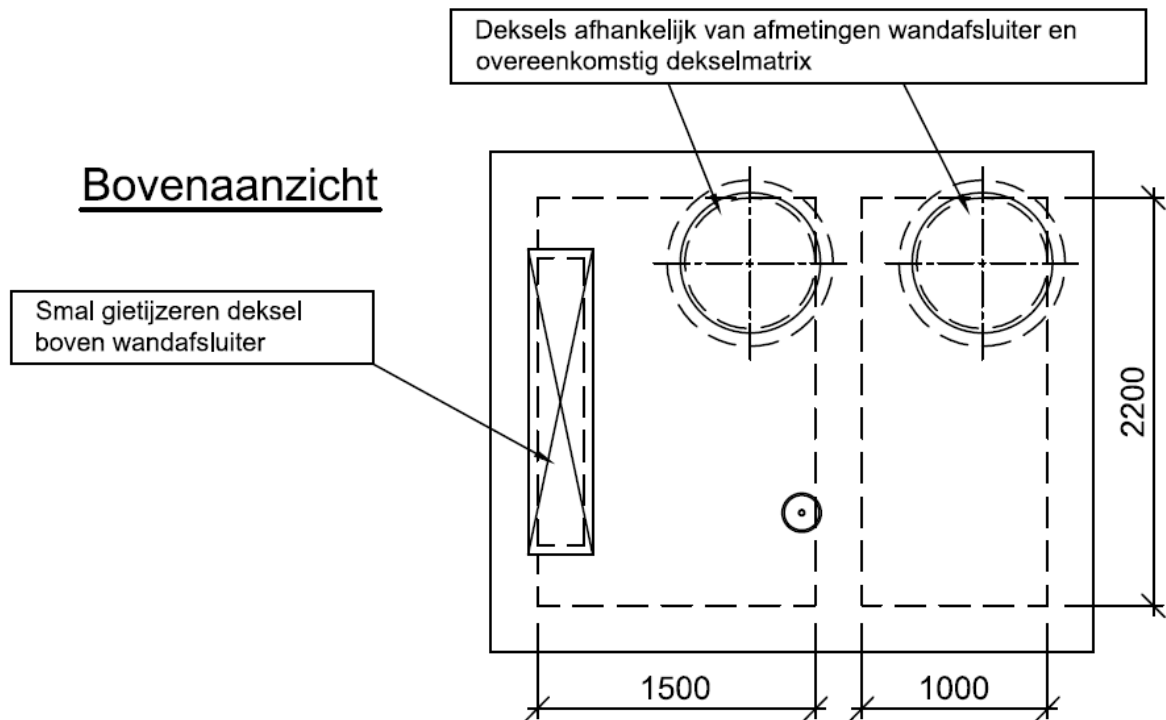
## Snede A-A



(\*) i.f.v. de vulhoogte bij DWA-afvoer met een min. van 25cm

## Snede B-B





 <p>Aquafin NV Dijkstraat, 8 2630 Aartselaar Tel.: 03 450 45 11 Fax.: 03 458 30 20</p>	<h2>Principetekening</h2> <p><b>Titel:</b> Wervelventiel</p>	NR:	P-001
		Get.:	MA
Datum:	11/09/2014	Schaal:	1/50
		Formaat:	A4

Figuur 3: Principetekening bouwkundige constructie voor een wervelventiel (type CY)

## 4 Debietbegrenzers met vlotter

### 4.1 Werkingsprincipe

Het begrenzen van het debiet wordt gestuurd door een mechanische vlotter. Bij een toename van de bovenstroomse waterhoogte drijft de vlotter mee omhoog en dit wordt omgezet in een verkleinen van de afvoeropening (diafragma). Hierdoor blijft het debiet constant voor een toenemende bovenstroomse waterhoogte tot de vlotter zijn hoogste positie bereikt. Voor nog grotere waterpeilen neemt het debiet verder toe.

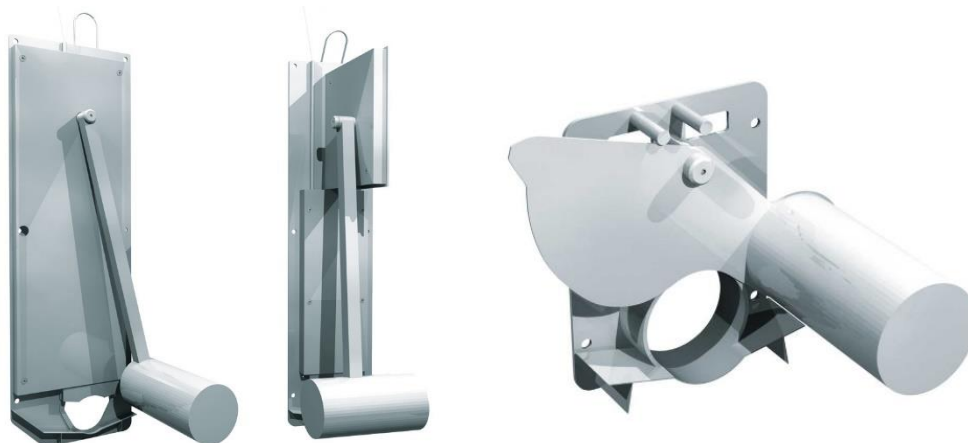
Het nadeel van dit type debietsbegrenzer is tweeledig: enerzijds is er de kans op blokkage van het bewegende deel, en anderzijds kan het verkleinen van de doorstroomopening bij het verhogen van het debiet tot verstopping leiden.

Omwille van het risico op blokkage van het beweegbaar deel mag dit type alleen gebruikt worden in RWA-stelsels waar weinig risico op verstopping is (gesloten systemen, grachten aangesloten via rooster, ...).

Met dit type debietbegrenzer kan afgeknepen worden tot debieten van 1 l/s. Ze zijn dus aangewezen in situaties waar tot zeer lage debieten dient afgeknepen te worden (bv. kleinere verkavelingen).

### 4.2 Randvoorwaarden

Dit type debietbegrenzers kent verschillende uitvoeringen, waarbij de arm zijwaarts of in de richting van de stroming beweegt (zie Figuur 4). Bij voorkeur wordt het type met dubbel diafragma (uiterst rechts op de figuur) gebruikt. Dit type zou – op basis van terreinervaringen – minder aanleiding geven tot blokkage van de afsluiter of vlotter.



*Figuur 4: Verschillende types debietbegrenzer met vlotter; het type met dubbel diafragma (uiterst rechts) is te verkiezen*

### 4.3 Hydraulisch ontwerp

Het doorvoerdebiet van dit type debietbegrenzer wordt bepaald door de vorm van de opening en de manier waarop de grootte van de opening afneemt wanneer de vlotter door toename van de opwaartse waterhoogte, omhoog wordt gebracht. Gezien de doorvoer toestelafhankelijk is, dienen de Q,h-relaties van de leverancier gebruikt te worden bij dimensionering van de debietbegrenzer.



## 4.4 Aandachtspunten bouwkundig ontwerp

- Er kan eventueel een bypass  $\phi$  250 mm, welke afgesloten wordt met een schuifafsluiter, voorzien te worden.
- Beide kamers op- en afwaarts de debietbegrenzer moeten mantoegankelijk zijn.

## 4.5 Aandachtspunten onderhoud

De afsluiter van de bypass dient – behalve tijdens onderhoudswerken – steeds gesloten te zijn.

Bij controle kan met een haak of een stok op de vlotter geduwd worden om de correcte werking te verifiëren. Mocht de vlotter blijven hangen, dan spoelt vuil door de opening bij het in beweging brengen van de vlotter. Er komt in de meeste gevallen geen ruimwagen aan te pas om deze debietbegrenzers te ontstoppen.

## 5 Waterdoorlatende wanden<sup>9</sup>

### 5.1 Werkingsprincipe

Het debiet wordt in dit geval beperkt door het toepassen van een waterdoorlatende of poreuze wand. Dit kan beschouwd worden als een combinatie van verschillende (zeer kleine) knijpopeningen. De dimensionering van dit type knijpconstructies is moeilijker in te schatten en dient vaak experimenteel bepaald te worden. Ook wat betreft onderhoud van deze systemen en garantie van de werking is er weinig tot geen ervaring. Bijkomend onderzoek en kennisopbouw is dus noodzakelijk.

We onderscheiden verschillende uitvoeringstypes:

#### *Schanskorven en kokos- of houtdammen*

Schanskorven, gevuld met breuksteen, en kokos- of houtdammen kunnen ingezet worden als debietbegrenzer. Het debiet door deze constructies zal afhankelijk zijn van de grootte van de openingen tussen het materiaal en de oppervlakte die doorstroomd kan worden.

De grootte van de openingen zal kleiner zijn wanneer een fijner materiaal gebruikt wordt.



#### *Doorlatende schotten*

In grachten kunnen doorlatende schotten voorzien worden. Het water kan passeren via de kieren tussen de planken.



<sup>9</sup> Er is met dit type van debietbegrenzers zeer weinig ervaring bij de verschillende riool- en waterloopbeheerders. In dat kader werd vanuit de werkgroep voorgesteld verder onderzoek te doen naar dit type debietbegrenzers voor wat betreft de dimensionering (doorlatendheid van verschillende doorlatende wanden) en onderhoud.

## Poreuze betonwanden

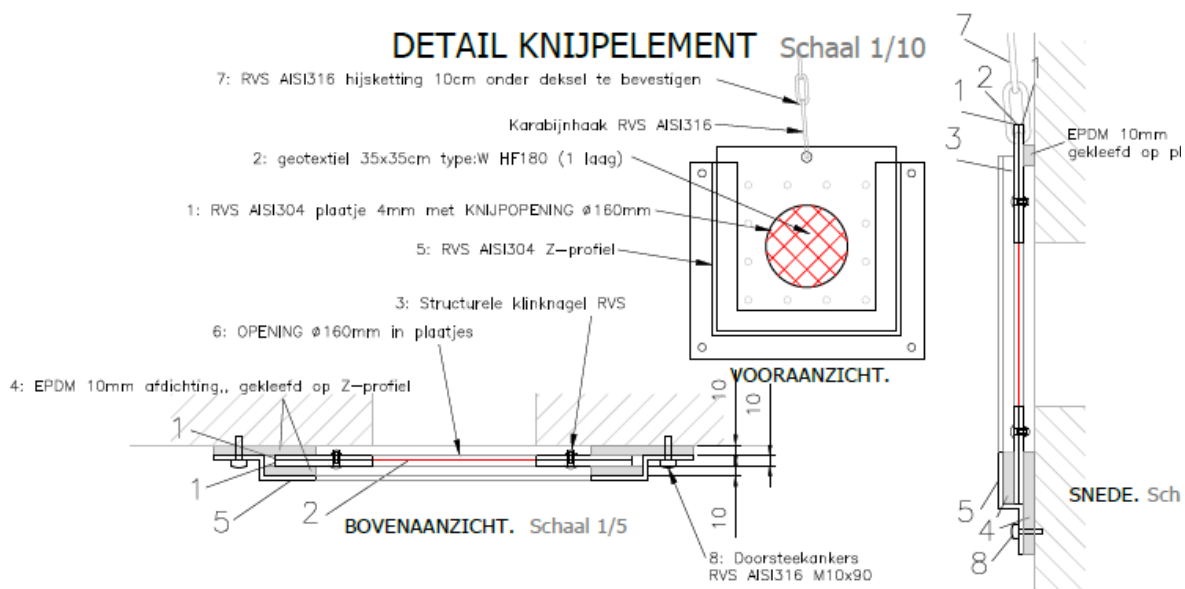
Bij dit type bestaat de debietbegrenzer uit een poreuze betonwand. Ter beveiliging tegen verstopping wordt een filtersysteem, vaak een wand van poreus beton, voorzien. Het minimale doorvoerdebiet voor dit type debietbegrenzer bedraagt 1 l/s.



## Knijpopening met geotextiel

De doorlatende wand wordt bij deze debietbepaler gevormd door een geotextiel dat zich voor een knijpopening bevindt. Het geotextiel wordt bevestigd in een houder die gemakkelijk uitneembaar is. Op die manier kan het geotextiel bij vervuiling/verstopping eenvoudig vervangen worden.

In Figuur 5 vindt u een detail van het knijpelement.



Figuur 5: Principe van een knijpopening met geotextiel (bron: Studiebureau Jonckheere)

## 5.2 Randvoorwaarden

- Opletten in situaties waar grachten aansluiten of risico is op erosieproblematiek (leeminspoeling). Vaak worden dit type debietbegrenzers ook ingezet in het kader van erosiebestrijding, precies met als doel sedimenten tegen te houden (vermijden van modderstromen).
- Omdat het doorvoerdebiet minder precies te berekenen is, kan deze debietbegrenzer toegepast worden waar de debietsbeperking minder strikt nagestreefd dient te worden.

## 5.3 Hydraulisch ontwerp

Het debiet dat door een doorlatende wand gaat is niet zo eenvoudig te bepalen. Het doorvoerdebiet is in principe functie van de (natte) oppervlakte en de doorlatendheid van de wand, die een bepaalde weerstand veroorzaakt:

$$Q_d = A_0 \times \mu \times \sqrt{2 \times g \times \Delta H}$$

Met  $Q_d$ : het doorvoerdebiet [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]  
 $A_0$ : de natte oppervlakte [ $\text{m}^2$ ]  
 $\mu$ : de debietcoëfficiënt [-]  
 $g$ : de valversnelling,  $9,81 \text{ m/s}^2$   
 $\Delta H$ : het drukverschil over de debietbegrenzer [m]

De doorlatendheid van de wand dient afgeleid te worden uit de documentatie van de leverancier. Als deze niet beschikbaar is dient deze proefondervindelijk vastgesteld te worden.

Sommige commercieel verkrijgbare systemen zijn ontworpen op specifieke debieten. Ook hier dient de documentatie van de leverancier geraadpleegd te worden.

## 5.4 Aandachtspunten onderhoud

Op dit moment is er nagenoeg geen ervaring met dit type debietbegrenzers. Daarom kunnen momenteel geen specifieke aandachtspunten rond onderhoud aangegeven worden.

Ervaringen met debietbegrenzers met doorlatende wanden kunnen altijd aan de Vlario-werkgroep 'Concept en berekening' bezorgd worden.

## 6 Pompen

### 6.1 Werkingsprincipe

Ook pompen kunnen als een vorm van debietbegrenzing beschouwd worden. De pompkeuze zal, samen met het leidingwerk, bepalend zijn voor het doorgevoerde debiet.

Pompen kunnen zowel toegepast worden op het afvalwater- als hemelwaterinfrastructuur.

Deze fiche heeft niet de ambitie alle technische richtlijnen voor pompstations te bevatten. Hiervoor verwijzen we naar de richtlijnen van de individuele rioolbeheerders.

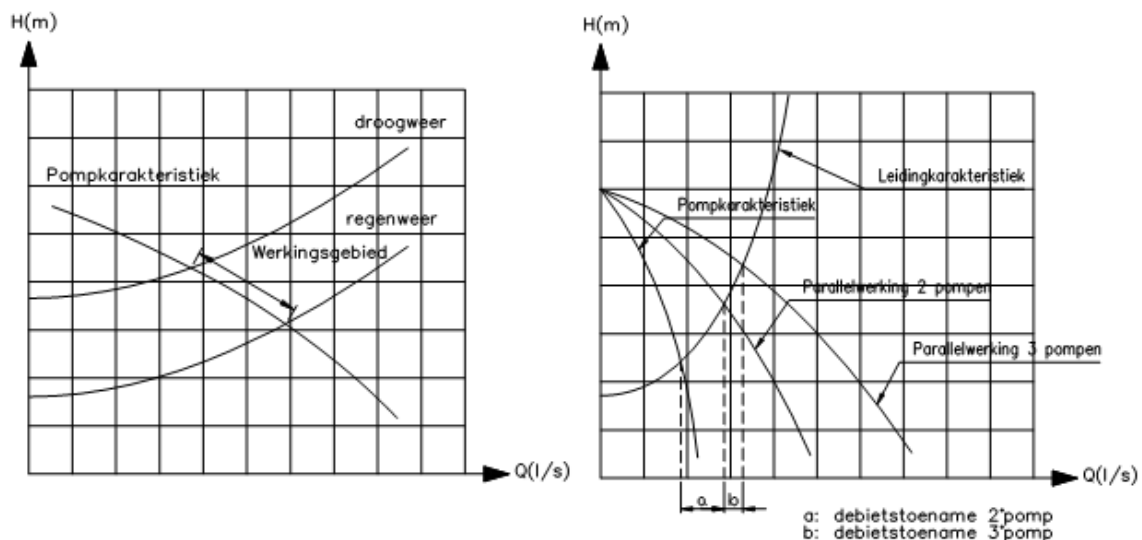
### 6.2 Randvoorwaarden

- Via pompen kan een brede range aan debieten gerealiseerd worden, afhankelijk van het gekozen pomptype. De minimale debieten zijn verschillend voor elke rioolbeheerder.
- Voor RWA-pompen waar risico is op verstopping omdat grachten of open bekens aangesloten zijn, worden voor de pompen roosters voorzien.

### 6.3 Hydraulisch ontwerp

Het hydraulisch ontwerp van een pompstation is gebaseerd om enerzijds de karakteristiek van de pomp(en) en anderzijds de te verwachten drukhoogte, welke is opgebouwd uit een statische opvoerhoogte en dynamische wrijvingsverliezen (= functie van het debiet). Daar waar pompkarakteristiek en leidingkarakteristiek elkaar snijden, kan het werkingspunt van de pomp gevonden worden.

Onderstaande figuur verduidelijkt dit principe voor pompopstellingen met 1 effectieve pomp (links) of meerdere pompen (rechts).



### 6.4 Aandachtspunten onderhoud

Pompstations vragen zeer specifiek onderhoud en kennen bovendien belangrijke operationele kosten (energieverbruik). Om die reden worden pompstations enkel voorzien wanneer het niet anders kan.

Deze richtlijn werd opgemaakt door een ad hoc-werkgroep van de Vlario-werkgroep 'Concept en berekening'. Hieronder vindt u de samenstelling van deze ad hoc-werkgroep:

Geert Wellens	Aquafin (voorzitter)
Els Stoops	Pidpa
Marjan Dewispelaere	Farys
William Martens	Farys
Ivo Verlaeckt	Fluvius
Simon Amelinckx	Fluvius
Samuel Vanommeslaeghe	De Watergroep
Joline De Smedt	Provincie Oost-Vlaanderen
Geert Du Pont	Groep Infrabo
Filip Algoedt	Studiebureau Jonckheere
Dirk Vandenbussche	Antea
Liesbeth Vos	Buildwise
Thomas De Mol	Wavin
Dieter Schreurs	Steinzeug-Keramo
Raf Pillaert	Febe
Riet Lismont	Vlario
Vincent Wolfs	Vlario/Sumaqua