

## 5. WATERHUISHOUDING

Tot midden de jaren negentig was het beleid gericht op het versneld afvoeren van neerslag naar stroomafwaarts gelegen gebieden. Vandaag wordt echter gestreefd naar een concept om neerslag vast te houden, te bergen en af te voeren. Door neerslag vast te houden en te bergen, kan er meer water infiltreren in de bodem.

Door de verandering in gezinsstructuren worden er meer dan ooit woningen gebouwd en infrastructuur aangelegd. De toename van de verharde oppervlakte resulteert in een toename van de afvoer van neerslag naar waterlopen.

Elke nieuwe woning verandert de toestand van het water. Enerzijds valt het regenwater op daken en verhardingen en kan het niet langer in de bodem dringen, anderzijds wordt er meer afvalwater geproduceerd. Ook wijzigingen van het reliëf of van het bodemgebruik beïnvloeden de toestand van het water. Al deze effecten kunnen in mindere of meerdere mate schadelijk zijn voor de omgeving. Om het bouwen in overstromingsgevoelige gebieden te stoppen, is in Vlaanderen sinds 24 november 2004 de watertoets van kracht. Bij elke beslissing over een plan of vergunning moet de bevoegde instantie nagaan of er schade kan ontstaan aan het watersysteem. Als er sprake is van een nadelig gevolg, zal de bevoegde instantie voorwaarden opleggen om de gevolgen te beperken of te voorkomen.

Op 20 juli 2006 werd een eerste uitvoeringsbesluit over de watertoets goedgekeurd waarin richtlijnen voor de vergunningverleners zijn opgenomen. De richtlijnen zijn zo opgesteld dat de vergunningverlener via een aantal vragen eenvoudig te weten komt of de vergunningsaanvraag aan de watertoets voldoet of er advies aan de betrokken waterbeheerder moet worden gevraagd. De vragenlijsten zijn te raadplegen op [www.watertoets.be](http://www.watertoets.be).

Om zich grondig te informeren over de mogelijke schade aan het watersysteem, moet de initiatiefnemer voorafgaand aan de werken overleg plegen met de gemeente en advies vragen aan de betrokken waterbeheerder(s) die verantwoordelijk zijn voor het beheer en het onderhoud van de waterlopen of het grondwater. In hun advies kunnen deze aanbevelen om de geplande initiatieven bij te sturen om de verwachte schade te vermijden, te beperken, te herstellen of te compenseren.

Een goed rioleringsontwerp kan ertoe bijdragen eventuele schade te vermijden. Het laatste decennium zijn de buffer- en infiltratietechnieken snel veranderd. Bij hedendaagse waterwerken spreekt het voor zich dat ondergrond en bovengrond nauwkeurig op elkaar moeten worden afgestemd.

### RICHTLIJNEN VOOR WATERHUISHOUDING

- Voer het afvalwater en het hemelwater steeds gescheiden af.
- Maak gebruik van de volgende methoden, in dalende prioriteit, om het hemelwater af te voeren:
  - opvang van hemelwater voor hergebruik;
  - infiltratie op eigen terrein;
  - buffering met vertraagde lozing in oppervlaktewater;
  - lozing in de RWA-leiding;
  - lozing in een gemengde riolering.

## 5.1 DWA (OF DE ZOGENAAMDE DROOGWEERAFVOERLEIDINGEN)

Een dergelijk rioelstelsel dient vooral voor de afvoer van afvalwater. Wie zijn afvalwater kan aansluiten op het openbare rioleringsnetwerk, is verplicht dat effectief te doen. In Vlaanderen is het echter financieel en praktisch niet haalbaar om alle woningen aan te sluiten op een rioelwaterzuiveringsinstallatie, zeker in landelijk gebied. Hier kan de zuivering van het afvalwater bijvoorbeeld gebeuren via een Individuele Behandelingsinstallatie van Afvalwater (IBA), of via Kleinschalige Waterzuiveringsinstallaties (KWZI - 20 < 500 IE). Verschillende systemen zijn mogelijk, al dan niet voorzien van voorbehandeling en/of voorbehandeling van de effluenten.

### 5.1.1 DEBIETBEREKENING VAN DE DWA-LEIDING

Een DWA-leiding wordt ontworpen voor een piek-DWA en voor een halfvolle leiding. Dat debiet wordt bepaald a.d.h.v. de volgende formule [Berlamont, 1997]:

## 5. Waterhuishouding

$$DWA_{Max} = p \times q \times N \left[ \frac{l}{dag} \right];$$

waarin N de verzadigingsbevolking, p de piekfactor en q het verbruik per inwoner per dag is.

Voor de berekening van het debiet wordt traditioneel een ontwerp piekfactor van 1,7 genomen bij een halfvolle leiding [VMM, 1996] en een verbruik van 150 liter per dag per inwoner.

Voor het inschatten van de verzadigingsbevolking wordt het aantal inwonerequivalenten bepaald. Voor bestaande woningen worden de effectieve bewoners genomen en voor nieuwe woningen worden drie inwonerequivalenten per woning beschouwd. Voor speciale gebouwen wordt verwezen naar het besluit van de Waalse Regering houdende reglementering van de opvang van stedelijk afvalwater [BS 1998].

### 5.1.2 MINIMALE DIAMETER VAN DE DWA-LEIDING

De diameter van de DWA-leiding wordt gekozen in functie van het aantal inwonerequivalenten. Om aanslibbing te voorkomen, moet een overdimensionering van de leiding worden vermeden. In principe kan 150 mm als minimale diameter worden aanvaard, maar om inspectie en ruiming mogelijk te maken, wordt de minimumdiameter vastgelegd op 250 mm.

### 5.1.3 MINIMALE SCHUIFSPANNING EN HELLING

De maximale snelheid voor afvalriolen is 3 m/s (VMM 1996) zodat de stroming stabiel wordt gehouden. De maximale helling bij 3 m/s wordt weergegeven in tabel 1.

De minimale helling wordt bepaald in functie van de diameter, het aantal inwonerequivalenten en de minimale schuifspanning. Als ondergrens voor de schuifspanning wordt 1 N/m<sup>2</sup> gehanteerd (tabel 2), waarbij 2 N/m<sup>2</sup> als norm wordt vooropgesteld (tabel 3).

Diameter (mm)	Helling bij een snelheid van 3m/s (‰)	Helling met superkritische stroming (‰)	Snelheid bij superkritische stroming (m/s)
100	162	5,5	0,55
150	93	4,7	0,67
200	63	4,3	0,77
250	47	4,0	0,86
300	37	3,7	0,95
350	30	3,5	1,02
400	25	3,4	1,09
450	22	3,3	1,16
500	19	3,2	1,22
600	15	3,0	1,34

Tabel 1: Helling respectievelijk bij een snelheid van 3 m/s en waarbij de superkritische stroming optreedt

Diameter 150 mm		Diameter 200 mm		Diameter 250 mm	
Aantal IE	Minimale helling	Aantal IE	Minimale helling	Aantal IE	Minimale helling
1	4,5%	1	4,8%	1	5,1%
10	4,5%	10	4,7%	10	5,0%
20	4,4%	20	4,7%	20	4,9%
40	4,3%	40	4,6%	40	4,8%
80	4,2%	80	4,4%	80	4,7%
100	4,1%	100	4,3%	100	4,6%
150	3,9%	150	4,1%	150	4,4%
200	3,8%	200	4,0%	200	4,2%

## 5. Waterhuishouding

250	3,6%	250	3,8%	250	4,0%
300	3,5%	300	3,7%	300	3,9%
400	3,3%	400	3,5%	400	3,6%
500	3,1%	500	3,3%	500	3,4%
600	3,0%	600	3,1%	600	3,2%
700	2,9%	700	3,0%	700	3,1%
800	2,8%	800	2,8%	800	3,0%
838	2,7%	900	2,7%	900	2,8%
		1.000	2,6%	1.000	2,7%
		1.200	2,5%	1.200	2,5%
		1.400	2,3%	1.400	2,4%
		1.600	2,2%	1.600	2,3%
		1.800	2,1%	1.800	2,2%
		2.002	2,0%	2.000	2,1%
				2.500	1,9%
				3.000	1,8%
				3.562	1,6%

Tabel 2: Minimale helling voor DWA-leiding bij een vullingsgraad < 50% om een schuifspanning van 1 N/m<sup>2</sup> te bekomen bij een piekfactor van 1,7 en een debiet van 150 liter per inwonerequivalent per dag

Diameter 150 mm		Diameter 200 mm		Diameter 250 mm	
Aantal IE	Minimale helling	Aantal IE	Minimale helling	Aantal IE	Minimale helling
1	1,08%	1	1,16%	1	1,23%
10	1,07%	10	1,15%	10	1,22%
20	1,06%	20	1,14%	20	1,20%
50	1,03%	50	1,10%	50	1,17%
100	0,98%	100	1,05%	100	1,11%
200	0,90%	200	0,96%	200	1,01%
300	0,84%	300	0,89%	300	0,94%
400	0,79%	400	0,83%	400	0,88%
500	0,75%	500	0,79%	500	0,83%
600	0,71%	600	0,75%	600	0,78%
800	0,65%	800	0,68%	800	0,71%
1.000	0,61%	1.000	0,63%	1.000	0,66%
1.200	0,57%	1.200	0,59%	1.200	0,61%
1.379	0,54%	1.400	0,56%	1.400	0,58%
		1.600	0,53%	1.600	0,55%
		1.800	0,50%	1.800	0,52%
		2.000	0,48%	2.000	0,50%
		2.500	0,44%	2.500	0,45%
		3.017	0,41%	3.000	0,42%
				3.500	0,39%
				4.000	0,37%
				4.500	0,35%
				5.206	0,33%

Tabel 3: Minimale helling voor volledig gravitaire DWA-leiding bij een vullingsgraad < 50% om een schuifspanning van 2 N/m<sup>2</sup> te bekomen bij een piekfactor van 1,7 en een debiet van 150 liter per inwonerequivalent per dag

## 5. Waterhuishouding

### 5.1.4 DEKKING EN AANSLUITINGEN

De minimale gronddekking voor een DWA-leiding wordt bepaald in functie van de bovenbelasting en de vorstvrije diepte. Enerzijds wordt aangenomen dat er geen vorstschade optreedt bij een gronddekking van 0,8 m. Anderzijds zijn het materiaal en de diameter van de DWA-leiding bepalend voor de minimale gronddekking die nodig is om de bovenbelasting op te vangen, zodat de specificaties van de fabrikant moeten worden geraadpleegd.

Omdat huisaansluitingen meestal onder de nutsleidingen zitten, wordt om praktische redenen een minimale gronddekking van 1 m vooropgesteld.

Voor huisaansluitingen wordt een minimale binnendiameter van 100 mm aanbevolen (VMM, 2000).

DWA-leidingen blijven gevoelig voor dichtslibbing en verstopping. Daarom kan in de opwaartse riolering een beperkte hoeveelheid regenwater toegelaten worden om een regelmatige spoeling te bekomen. Het aansluiten van straatkolken of regenwaterinlaten is geen optie omdat de spoeling onvoldoende groot is. Er worden daarentegen wel spoelhevelputten gebruikt. Deze worden bij voorkeur enkel gebruikt op plaatsen die gevoelig zijn voor slibafzetting.

### 5.1.5 MATERIALEN

DWA-leidingen worden uitgevoerd in grès of PP. Voor de inspectieputten worden geprefabriceerde putten gebruikt van beton met een stroomprofiel in grès of PP-inspectieputten. De inspectieputten hebben een minimale binnendiameter van 1 m zodat ze mantoegankelijk zijn en de maximale afstand tussen inspectieputten bedraagt 80 m.

## 5.2 RWA-LEIDINGEN

Het RWA-rioleringsstelsel wordt hoofdzakelijk gebruikt voor de afvoer van regenwater. Hemelwater werd, althans in Vlaanderen, lange tijd vaak 'ondergronds' gehouden. Samen met het afvalwater kwam het terecht in een gemengd rioleringsstelsel. Meer aandacht voor milieuaspecten en toenemende overstromingsproblemen hebben gemaakt dat water nu beschouwd wordt als een volwaardig onderdeel van het ontwerpinstrumentarium.

Buffering en vertraagde lozing van hemelwater zijn wettelijk voorgeschreven (Code van de Goede Praktijk). De voorkeur gaat uit naar een bovengrondse opvang in grachten, wadi's en/of waterpartijen. Alleen indien de ruimte ontbreekt, komt ondergrondse, van afvalwater gescheiden wateropvang in aanmerking: overgedimensioneerde of geperforeerde buizen, onder verharding of groen gelegen buffersystemen. Bij buffersystemen zal gebruik worden gemaakt van inspecteerbare systemen, zodat degelijk onderhoud mogelijk is. Een vaak voorkomend discussiepunt bij de aanleg van grachten, wadi's en waterpartijen is het veiligheidsaspect. Net zoals bij aanleg van wegen kunnen niet alle risico's worden uitgesloten. Uiteraard kan er wel worden gezorgd voor risicobeheersing. Een voorbeeld is het vermijden van steile oevers. Zelfs bij gebrek aan ruimte kan dat worden nagestreefd, bijv. door een asymmetrische uitvoering: steile oever aan de ene zijde en zachte oever aan de andere zijde.

Om bovendien de afwatering begeleid te laten verlopen, wordt berekend hoeveel het debiet van een waterbuffering moet bedragen. Dat gebeurt aan de hand van de zogenaamde dimensioneringsregels.

De volgende dimensioneringsregels zijn zodanig opgesteld dat er een handberekening mee kan worden uitgevoerd. Omdat randvoorwaarden en opstuwingeffecten een zeer belangrijke rol spelen met betrekking tot overstromingsgevaar en zelfreinigend vermogen, is een hydrodynamische berekening van het gehele rioleringsstelsel echter meestal noodzakelijk.

## 5.2.1 DEBIETBEREKENING VAN EEN RWA-LEIDING

Het ontwerpdebiet kan worden berekend met de rationele methode [Berlamont, 1997]:

$$Q_{ontwerp} = \sum_j (\emptyset_j \times F_j) \times i \left[ \frac{l}{5} \right];$$

waarin  $\emptyset_j$  de afvoercoëfficiënt van het deelgebied  $j$ ,  $F_j$  de oppervlakte van het deelgebied  $j$  en  $i$  de neerslagintensiteit is. De neerslagintensiteit is een functie van de ontwerpsterugkeerperiode (tabel 4) en de buiduur (tabel 5).

Voor een ontwerpberkening op basis van de relationele methode wordt een afvoercoëfficiënt van 0,8 voor verharde oppervlakken en 0 voor onverharde oppervlakken gehanteerd.

Landgebruik	Ontwerpsterugkeerperiode	Geen overstroming
Landelijk gebied	1 jaar	10 jaar
Residentiële wijk	2 jaar	20 jaar
Steden, commerciële centra, industriële zones	2 of 5 jaar	30 jaar
Tunnels	10 jaar	50 jaar

Tabel 4: Terugkeerperioden volgens de Europese Norm EN 752

Neerslagintensiteit $i$ (l/s. ha)	Buiduur $\Delta t$ (min)					
Terugkeerperiode $T$ (jaar)	15	20	30	60	120	240
1	95	83	65	40	24	14
2	119	103	81	49	29	17
5	149	129	101	61	35	20
10	171	149	116	70	40	23

Tabel 5: IDF-relaties voor terugkeerperioden van 1, 2, 5 en 10 jaar en buiduren van 15 tot 240 minuten

Uiteraard moet de capaciteit van de leiding groter zijn dan het ontwerpdebiet. Het debiet in een vollopende leiding kan berekend worden met de formule van Manning.

Omdat randvoorwaarden en opstuwefecten een zeer belangrijke rol spelen met betrekking tot de inschatting van overstromingsgevaar, is een hydrodynamische berekening van het rioleringsstelsel noodzakelijk. De dimensionering a.d.h.v. de formule van Berlamont kan hierdoor verder worden geoptimaliseerd.

Sinds de jaren tachtig worden hydrodynamische simulatiemodellen gebruikt voor het berekenen van rioleringen. In Vlaanderen wordt sinds de jaren negentig hoofdzakelijk met de simulatiesoftware van Wallingford gerekend.

## 5.2.2 MINIMALE DIAMETER VAN DE RWA-LEIDING

De minimale diameter van regenwaterleidingen bedraagt 400 mm (richtlijnen 1996).

Een belangrijke reden voor het hanteren van een minimale diameter is het verstoppingsgevaar en de moeilijkheid om dergelijke leidingen te reinigen. Bovendien treedt er te veel verzwakking op van de buis bij het boren voor de aansluitstukken.

## 5. Waterhuishouding

### 5.2.3 MINIMALE SCHUIFSPANNING EN HELLING

Aan de hand van tabel 6 wordt de minimale helling bepaald om een vereiste schuifspanning van 3 N/m<sup>2</sup> te bekomen.

Diameter D (mm)	Minimale helling $S_{min}$ bij N/m <sup>2</sup>	Minimale helling $S_{min}$ bij 2 N/m <sup>2</sup>	Minimale helling $S_{min}$ bij 3N/m <sup>2</sup>
250	1,3‰	2,7‰	4‰
300	1,1‰	2,2‰	3,3‰
350	1,0‰	1,9‰	2,9‰
400	(0,8‰)	1,7‰	2,5‰
450	(0,7‰)	1,5‰	2,2‰
500	(0,7‰)	1,3‰	2,0‰
600	(0,6‰)	1,1‰	1,7‰
700	(0,5‰)	1,0‰	1,4‰
800		(0,8‰)	1,3‰
900		(0,7‰)	1,1‰
1.000		(0,7‰)	(0,9‰)
1.200		(0,6‰)	(0,8‰)
1.400		(0,5‰)	(0,7‰)
1.600			(0,6‰)
1.800 en groter			(0,5‰)

Tabel 6: Minimale helling in functie van de diameter om een schuifspanning van 1,2 of 3N/m<sup>2</sup> te realiseren bij een terugkeerperiode van twee jaar (bij leidingen met een vullingsgraad van minimaal 81%)

Volgens de Europese norm (BIN 1997a) is de minimale helling omgekeerd evenredig met de diameter:

$$S_{min} = \frac{1}{D}$$

Dit geeft een waarde voor de minimale helling die ongeveer overeenkomt met de waarde met een schuifspanning 3 N/m<sup>2</sup> weergegeven in tabel 6.

De maximale snelheid voor regenwaterriolen moet worden beperkt tot 3 m/s. Hoe sneller het water wordt afgevoerd, hoe sneller de piek stroomafwaarts wordt bereikt, zodat het nut van het bufferen teniet wordt gedaan. De maximale helling wordt volgens tabel 7 bepaald.

## 5. Waterhuishouding

Diameter (mm)	Maximale helling (in ‰) bij onderstaand criterium			Snelheid bij superkritische stroming (m/s)
	2 m/s	3 m/s	Superkritische stroming	
250	21‰	47‰	3,9‰	0,86
300	16‰	37‰	3,7	0,95
350	13‰	30‰	3,5‰	1,02
400	11‰	25‰	3,4‰	1,09
500	8,5‰	19‰	3,2‰	1,22
600	6,7‰	15‰	3‰	1,34
700	5,5‰	12‰	2,9‰	1,45
800	4,7‰	10‰	2,8‰	1,55
900	4,0‰	9‰	2,7‰	1,64
1.000	3,5‰	7,9‰	2,6‰	1,73
1.200	2,8‰	6,3‰	2,5‰	1,89

Tabel 7: Maximale helling bij verschillende snelheden

### 5.2.4 DEKKING EN AANSLUITINGEN

Voor regenwaterriolen wordt traditioneel een gronddekking groter dan of gelijk aan 0,8 m aangenomen om ervoor te zorgen dat er geen vorstschade kan optreden. Vermits er gekruist moet worden met huisaansluitingen en nutsleidingen moet men een dekking van 1 m voorzien.

De straatkolken worden voorzien aan weerszijden van de weg met een tussenafstand van 25 m. Voor wegprofielen met een helling langs één zijde worden de straatkolken aan de laagste zijde voorzien.

Voor huisaansluitingen wordt een minimale binnendiameter van 100 mm aanbevolen (VMM, 2000).

De minimale binnendiameter voor knijpleidingen bedraagt 150 mm.

### 5.2.5 MATERIALEN

RWA-leidingen worden uitgevoerd in beton of PP. Voor de inspectieputten worden geprefabriceerde putten gebruikt van beton met een stroomprofiel van beton of PP-inspectieputten. De inspectieputten hebben een minimale binnendiameter van 1 m zodat ze mantoegankelijk zijn. De maximale afstand tussen inspectieputten bedraagt 80 m.

## 5. Waterhuishouding

### 5.3 INFILTRATIE- EN BUFFERSYSTEMEN

De reden waarom men het regenwater moet infiltreren en/of bufferen is driedelig:

- bij hevige regenval kan het rioleringsstelsel het water niet verwerken. Vervuild water uit gemengde rioleringen gaat dan overstorten in het oppervlaktewater. De inspanningen die worden gedaan om het oppervlaktewater zuiver te houden, worden zo gedeeltelijk tenietgedaan.
- het afvalwater dat verdund wordt met regenwater kan minder effectief worden gezuiverd. Veel bestaande rioolwaterzuiveringsinstallaties halen daarom een laag rendement. Ook het water dat gescheiden wordt afgevoerd, kan nog voor problemen zorgen.
- regenwater dat te snel afstroomt, kan stroomafwaarts voor overstromingen zorgen.

Om de aangehaalde waterproblemen tot een minimum te kunnen herleiden, zal in eerste instantie het verharde oppervlak tot een minimum moeten worden teruggebracht. In tweede instantie zal men aanbevelen om het hemelwater te verzamelen en te herbruiken voor bijv. toiletspoeling, wasmachine, tuin, autowasplaats enz. In derde instantie moet men proberen het hemelwater in de bodem te laten infiltreren, zodat opnieuw een stabielere waterbalans ontstaat.

Vervuiling van het afstromende regenwater is vaak een argument om infiltratievoorzieningen af te wijzen. Ook hiervoor geldt in eerste instantie de aanpak aan de bron, dat wil zeggen dat men best de vervuiling probeert te voorkomen. Dat geldt in grote mate voor bijv. pesticiden, koolwaterstoffen en dergelijke, maar ook voor afspoeling van sedimenten van bouwwerven en velden. Daarnaast kunnen maatregelen worden genomen om afstromende vervuiling af te scheiden vooraleer deze vervuiling in de infiltratievoorziening terecht komt, bijv. via olieafscheiders. Organische stoffen vormen geen probleem aangezien ze in begroeide infiltratievoorzieningen kunnen worden afgebroken, voornamelijk door bacteriën in de wortelzone. Andere verontreinigingen, zoals zware metalen, zullen voornamelijk in de toplaag van de infiltratievoorziening worden vastgehouden. Hierdoor is deze vervuiling min of meer controleerbaar. De aanwezigheid ervan in infiltratievoorzieningen is bij normale concentraties geen reden om het afstromende regenwater niet te infiltreren.

#### 5.3.1 INFILTRATIESYSTEMEN

Conform de gewestelijke stedenbouwkundige verordening worden de infiltratievoorzieningen ter hoogte van de private kavels voorzien. Er kan in overleg met de gemeente voorgesteld worden om een collectieve infiltratievoorziening aan te leggen in het openbaar domein.

De infiltratie van het hemelwater in het openbaar domein dient bij voorkeur te gebeuren in open infiltratievoorzieningen (infiltratiekammen, infiltratiesleuven, infiltratiebekkens, grachten). Het voordeel van een open systeem is dat de werking visueel kan worden nagegaan.

Voor de dimensionering van collectieve infiltratievoorzieningen wordt verwezen naar de richtlijnen van de watertoets. Het afvoerdebiet is evenredig met de infiltratiecapaciteit en de infiltratieoppervlakte en omgekeerd evenredig met de verharde oppervlakte.

$$\text{Afvoerdebiet} = \frac{\text{Infiltratiecapaciteit} \times \text{infiltratieoppervlakte}}{\text{verharde oppervlakte}}$$

De infiltratiecapaciteit is afhankelijk van de grondsoort. Op basis van tabel 8 kan het bergingsvolume worden bepaald:

Afvoerdebiet	Terugkeerperiode noodoverlast			
	1/2 jaar	1 jaar	2,5 jaar	5 jaar
3,6 mm/h	0,75m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	1m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	1,5m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	2,5m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>
1,8 mm/ h	1 m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	1,5m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	2m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	2,7m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>
0,72 mm/h	1,5 m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	2m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	2,75m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	3,5m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>
0,36 mm/h	2m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	2,75m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	3,5m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>	4,5m <sup>3</sup> /100m <sup>2</sup>

Tabel 8: Nodige bergingsvolumes per 100 m<sup>2</sup> afvoerende verharde oppervlakte in functie van het afvoerdebiet en de terugkeerperiode van de noodoverlaat

## 5. Waterhuishouding

Waterdoorlatende verhardingen worden voor minstens 50% in rekening gebracht.

Naast open infiltratiesystemen kan men onmiddellijke infiltratie in de ondergrond verwezenlijken door het gebruik van een steenslagverharding, een dolomietverharding, een bestrating met brede voegen, waterdoorlatende betonstraatstenen, grasbetontegels, polyethyleen grastegels, een mulchbedekking.

- **Infiltratiekommen (ook wel wadi's genoemd)**  
Deze worden in hoofdzaak als hemelwateropvangmogelijkheid bij woningen of langs wegen gebruikt. Het hemelwater wordt over korte afstanden naar een ondiepe, met gras begroeide kom gebracht.
- **Infiltratiesleuven**  
Dit type wordt vooral langs wegen gebruikt. Er treedt infiltratie op vanaf het oppervlak door een goed doorlatende lange en smalle steenslagkoffer. Hierbij wordt het percolerende hemelwater verdeeld over een drain die onderaan is ingebracht. Het hemelwater wordt verder doorheen een geotextiel naar de bestaande bodem gedraineerd.
- **Infiltratiebekkens**  
Deze worden gebruikt bij de opvang van hemelwater van vrij grote verharde oppervlakken (> 1 ha) en langs autosnelwegen. Het hemelwater wordt vanaf verharde oppervlakken naar een bekken met doorlatende bodem en/of wanden gebracht, waarbij biologisch actief sediment voor afbraak van opgeloste stoffen zorgt. Infiltratiebekkens zijn sterker hydraulisch belast dan infiltratiekommen. Ze kunnen worden geïntegreerd in het landschap.
- **Grachten**  
Een veel voorkomende vorm van infiltratievoorziening (of buffervoorziening) is het grachtenstelsel. Daar waar in het verleden een gracht enkel werd gebruikt voor de afvoer van regenwater, verschuift het accent momenteel naar de infiltratiefunctie. In tegenstelling tot het oude principe om zo snel mogelijk van het overtollige water af te geraken, is het nieuwe principe nu om het water zoveel mogelijk ter plaatse te houden. Voor grachten betekent dat een zo horizontaal mogelijk langspoor, een getrappt verloop bij hellend terrein, het gebruik van overlaten om berging te benutten en vooral de bodem waterdoorlatend houden. Naast de infiltratiefunctie blijft echter ook de afvoerfunctie belangrijk, want overtollig water dat ter plaatse niet kan infiltreren of worden geborgen, moet zonder wateroverlast kunnen worden afgevoerd.

Grachten vormen een open afvoersysteem voor hemelwater. Een open afvoersysteem bevat meer bergingsruimte dan een buis (riool).

Grachten kunnen tevens een rechtstreekse invloed op de waterkwaliteit uitoefenen door hun zelfzuiverende werking. Het uitgangspunt is echter dat er geen afvalwater in een gracht mag worden geloosd.



### 5.3.2 BUFFERSYSTEMEN

Het buffersysteem wordt gedimensioneerd op de totale verharde oppervlakte (openbare en privatieve verharding en dakoppervlakken).

Voor de berekening van de oppervlakte mogen groendaken voor 30% minder in rekening worden gebracht en verhardingen die nog voldoende infiltreren, worden weggelaten. Het volume van de hemelwaterputten wordt niet in rekening gebracht als buffervolume.

De voorkeur gaat naar open buffersystemen (bufferbekken). Indien dat niet mogelijk is, wordt er gebufferd in de regenwaterriolering.

De dimensionering gebeurt volgens tabel 9 in functie van de terugkeerperioden (tabel 4) en het berekende ledigingsdebiet.

## 5. Waterhuishouding

Ledigingsdebiet	Terugkeerperiode					
	1/2 jaar	1 jaar	2 jaar	5 jaar	10 jaar	20 jaar
Lineaire doorvoer						
50l/s/ha	48m <sup>3</sup> /ha	78m <sup>3</sup> /ha	111m <sup>3</sup> /ha	159m <sup>3</sup> /ha	198m <sup>3</sup> /ha	240m <sup>3</sup> /ha
40l/s/ha	57 m <sup>2</sup> /ha	87m <sup>3</sup> /ha	121m <sup>3</sup> /ha	172m <sup>3</sup> /ha	214m <sup>3</sup> /ha	259m <sup>3</sup> /ha
30l/s/ha	69m <sup>3</sup> /ha	100m <sup>3</sup> /ha	135m <sup>3</sup> /ha	188m <sup>3</sup> /ha	232m <sup>3</sup> /ha	279m <sup>3</sup> /ha
25l/s/ha	75m <sup>3</sup> /ha	107m <sup>3</sup> /ha	144m <sup>3</sup> /ha	199m <sup>3</sup> /ha	244m <sup>3</sup> /ha	294m <sup>3</sup> /ha
20l/s/ha	84m <sup>3</sup> /ha	117m <sup>3</sup> /ha	155m <sup>3</sup> /ha	213m <sup>3</sup> /ha	261m <sup>3</sup> /ha	313m <sup>3</sup> /ha
15l/s/ha	96m <sup>3</sup> /ha	133m <sup>3</sup> /ha	176m <sup>3</sup> /ha	242m <sup>3</sup> /ha	298m <sup>3</sup> /ha	359m <sup>3</sup> /ha
10l/s/ha	118m <sup>3</sup> /ha	159m <sup>3</sup> /ha	207m <sup>3</sup> /ha	280m <sup>3</sup> /ha	342m <sup>3</sup> /ha	411m <sup>3</sup> /ha
5l/s/ha	167m <sup>3</sup> /ha	220m <sup>3</sup> /ha	281m <sup>3</sup> /ha	372m <sup>3</sup> /ha	450m <sup>3</sup> /ha	534m <sup>3</sup> /ha
2l/s/ha	259m <sup>3</sup> /ha	330m <sup>3</sup> /ha	410m <sup>3</sup> /ha	526m <sup>3</sup> /ha	622m <sup>3</sup> /ha	725m <sup>3</sup> /ha
1l/s/ha	432m <sup>3</sup> /ha	547m <sup>3</sup> /ha	671m <sup>3</sup> /ha	846m <sup>3</sup> /ha	988m <sup>3</sup> /ha	1137m <sup>3</sup> /ha
Constate doorvoer						
50l/s/ha	27m <sup>3</sup> /ha	49m <sup>3</sup> /ha	75m <sup>3</sup> /ha	115m <sup>3</sup> /ha	150m <sup>3</sup> /ha	188m <sup>3</sup> /ha
40l/s/ha	35m <sup>3</sup> /ha	59m <sup>3</sup> /ha	87m <sup>3</sup> /ha	130m <sup>3</sup> /ha	167m <sup>3</sup> /ha	207m <sup>3</sup> /ha
30l/s/ha	46m <sup>3</sup> /ha	71m <sup>3</sup> /ha	101m <sup>3</sup> /ha	148m <sup>3</sup> /ha	188m <sup>3</sup> /ha	232m <sup>2</sup> /ha
25l/s/ha	52m <sup>3</sup> /ha	79m <sup>3</sup> /ha	111m <sup>3</sup> /ha	159m <sup>3</sup> /ha	199m <sup>3</sup> /ha	244m <sup>3</sup> /ha
20l/s/ha	60m <sup>3</sup> /ha	88m <sup>3</sup> /ha	121m <sup>3</sup> /ha	171m <sup>3</sup> /ha	214m <sup>3</sup> /ha	261m <sup>3</sup> /ha
15l/s/ha	72m <sup>3</sup> /ha	103m <sup>3</sup> /ha	138m <sup>3</sup> /ha	191m <sup>3</sup> /ha	236m <sup>3</sup> /ha	284m <sup>3</sup> /ha
10l/s/ha	89m <sup>3</sup> /ha	123m <sup>3</sup> /ha	162m <sup>3</sup> /ha	221m <sup>3</sup> /ha	270m <sup>3</sup> /ha	324m <sup>3</sup> /ha
5l/s/ha	124m <sup>3</sup> /ha	166m <sup>3</sup> /ha	214m <sup>3</sup> /ha	285m <sup>3</sup> /ha	345m <sup>3</sup> /ha	410m <sup>3</sup> /ha
2l/s/ha	182m <sup>3</sup> /ha	236m <sup>3</sup> /ha	296m <sup>3</sup> /ha	387m <sup>3</sup> /ha	464m <sup>3</sup> /ha	547m <sup>3</sup> /ha
1l/s/ha	261m <sup>3</sup> /ha	327m <sup>3</sup> /ha	398m <sup>3</sup> /ha	499m <sup>3</sup> /ha	580m <sup>3</sup> /ha	665m <sup>3</sup> /ha

Tabel 9: Benodigde buffervolume van het maximale doorvoerdebiet en de terugkeerperiode van de overlaat

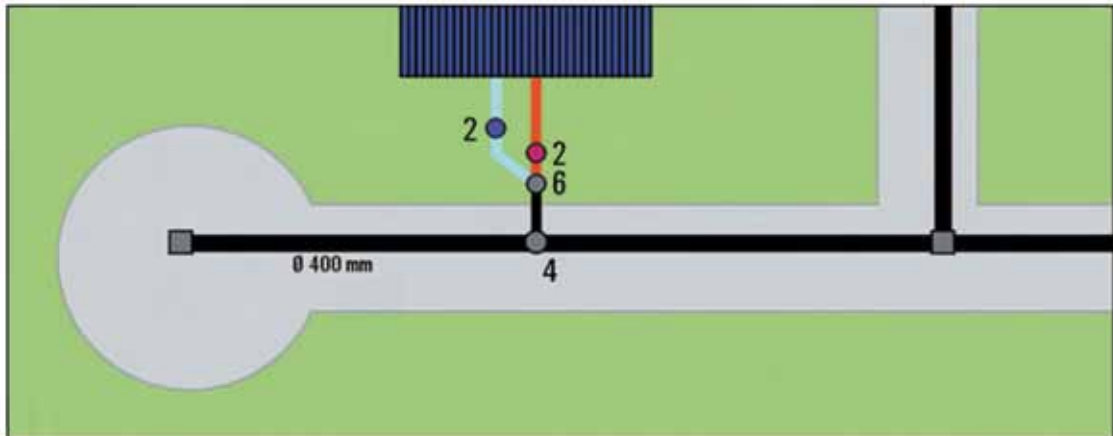
### 5.4 AANSLUITEN OP BESTAANDE STELSLS

Ondanks alle inspanningen om afvalwater en hemelwater gescheiden te houden, is het grootste deel van het rioleringsstelsel in Vlaanderen nog steeds gemengd. Hemelwater en afvalwater stromen door een en dezelfde buis en dat zorgt voor problemen. Het verdunde afvalwater is moeilijker te zuiveren en bij hevige regenval raakt het rioleringsstelsel overbelast. Om dat te vermijden, wordt er op regelmatige plaatsen een noodoverloop of overstort voorzien, zodat het overtollige water naar een naburige waterloop kan ontsnappen.

Dat is natuurlijk verre van ideaal. Telkens als een overstort in werking treedt komt ook ongezuiverd afvalwater in het oppervlaktewater terecht. Bovendien blijkt een aantal van deze overstorten veel vaker te werken dan eigenlijk de bedoeling is. Eén van de rechtstreekse gevolgen is dat de waterkwaliteit in Vlaanderen de laatste twee jaar is gestagneerd.

Verder is de burger moeilijk te stimuleren om afval- en hemelwater te scheiden, zolang er geen gescheiden rioleringsstelsel aanwezig is, ook al is dat bij nieuwbouw een verplichting. Bij nieuwbouw of een grondige verbouwing moeten de huisafvoerleidingen (zie 2 op figuur 1) gescheiden naar de rooilijn (zie 6 op figuur 1) worden gebracht, zodat in een latere fase, zonder veel inspanningen kan worden omgeschakeld naar een gescheiden rioleringsstelsel.

## 5. Waterhuishouding

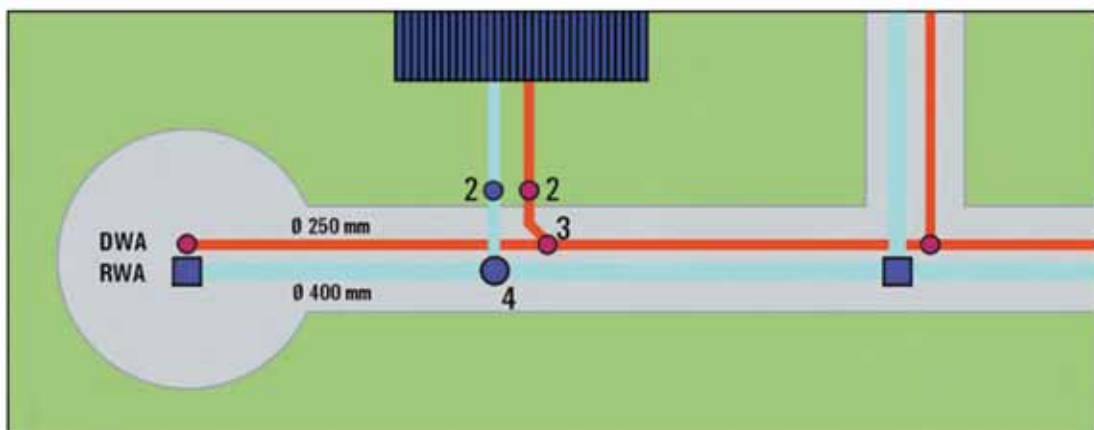


Figuur 1: Schematische weergave van een gemengd rioleringsstelsel met afgescheiden huisafvoerleiding

Bestaande gemengde rioleringsstelsels kunnen niet altijd tot een (verbeterd) gescheiden rioleringsstelsel worden omgebouwd, tenzij tegen een zeer hoge kostprijs. Wel moet men altijd maximaal de verharde oppervlakte afkoppelen (gedeeltelijk gescheiden stelsel).

Bij het ontwerp van een rioleringsstelsel begint men met de algemene lay-out van het net vast te leggen. Hierbij dient voor nieuwe rioleringsstelsels en uitbreidingen van bestaande stelsels overeenkomstig de bepalingen, indien technisch mogelijk, te worden geopteerd voor een gescheiden stelsel of een (verbeterd) gedeeltelijk gescheiden stelsel.

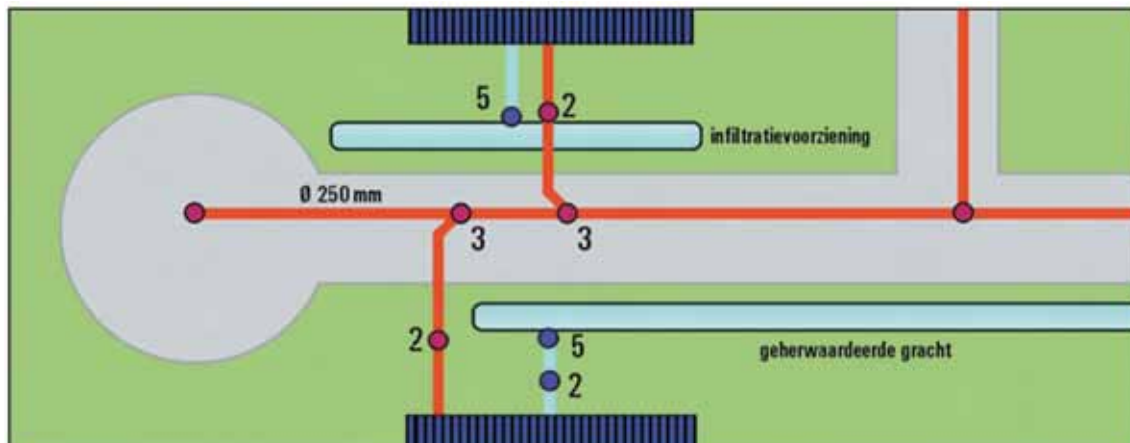
In een gescheiden stelsel zijn er twee hoofdriolen: een voor droogweerafvoer (DWA) en een voor regenwaterafvoer (RWA): de huisafvoerleidingen (zie 2 op figuur 2) moeten gescheiden op de DWA (zie 3 op figuur 2) en RWA (zie 4 op figuur 2) afvoerleidingen worden aangesloten. Hemelwater komt via een gescheiden afvoerkanal opnieuw in het oppervlaktewater terecht. Huishoudelijk afvalwater wordt via het rioleringsstelsel gecollecteerd en naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie gevoerd.



Figuur 2 : Schematische weergave van een gescheiden rioleringsstelsel

Het optimale stelsel bestaat uit een gescheiden stelsel met afkoppeling en infiltratievoorziening. Dat stelsel bestaat uit een vuilwaterafvoer (DWA - zie 3 op figuur 3) en de afvoer van het regenwater (RWA - zie 5 op figuur 3) via een regenwaterput, een gracht en/of infiltratievoorziening: de huisafvoerleidingen (zie 2 op figuur 3) moeten gescheiden op de DWA-afvoerleiding en de regenwatervoorzieningen worden aangesloten.

## 5. Waterhuishouding



Figuur 3: Schematische weergave van een gescheiden rioleringsstelsel waarbij DWA-water wordt afgevoerd en RWA-water via infiltratievoorzieningen ter plaatse wordt gehouden

### RICHTLIJNEN VOOR DE AANLEG VAN RIOLERINGEN

- Van bij het voorontwerp moet men rekening houden met:
  - ruimte voor infiltratie: wadi's, grachten, infiltratiebekkens enz.;
  - gemeentelijk totaal rioleringsplan (TRP);
  - bodemkaart en Databank Ondergrond Vlaanderen;
  - watertoets.
- Bij de aanleg van een nieuwe riolering wordt verplicht een gescheiden stelsel voorzien.
- De minimale diameter bedraagt voor een RWA-riool 400 mm, en voor een DWA-riool 250 mm.
- De materiaalkeuze is voor RWA beton of PP en voor DWA grès of PP.
- De minimumdekking van riolen is 1 m en de maximale dekking is 4 m.
- Hellingen kleiner dan 1‰ moeten worden vermeden.
- Gravitaire systemen genieten de voorkeur op pompputten.
- Voor DWA worden geen scherpe bochten gelegd, beter twee slappe bochten van 45°. Rechte hoeken moeten vermeden worden.
- Riolering wordt op minstens 1 m van grote bomen aangelegd.
- Plant geen bomen aan bovenop riolering, tenzij in uitzonderlijke omstandigheden de aanplant vereist is (dat kan alleen mits voldoende diepe ligging van de riolering en mits aangepaste soortkeuze, zoals ondiep wortelende soorten).
- De riolen moeten steeds bereikbaar zijn voor toezicht door middel van inspectieputten. Bij voorkeur om de 50 m en bij iedere hoekverdraaiing.
- Op het rioleringsplan en de stromingszin, de afmetingen, de BOK-peilen, de maaiveldpeilen en de hellingen worden aangeduid.
- Raadpleeg het standaardbestek 250, hoofdstuk VII, Rioleringsen en afvoer van water.