

1. Rioleringsystemen

1.1 Soorten afwateringssystemen

Onder riool wordt in deze tekst verstaan : een buis onder de grond waarin afvalwater en/of regenwater of ander parasitair water wordt getransporteerd. Het begrip riolering is zelfs nog ruimer : het omvat meer dan enkel de afvalwaterafvoer, namelijk alle kunstmatige afvoerwegen voor afvalwater en regenwater. Ook in Nederland wordt dit er onder verstaan [Worst & Clemens, 2002]. Indien het over een riool handelt met enkel het transport van relatief zuiver regenwater of ander parasitair water, wordt er expliciet over een regenwaterriool gesproken.

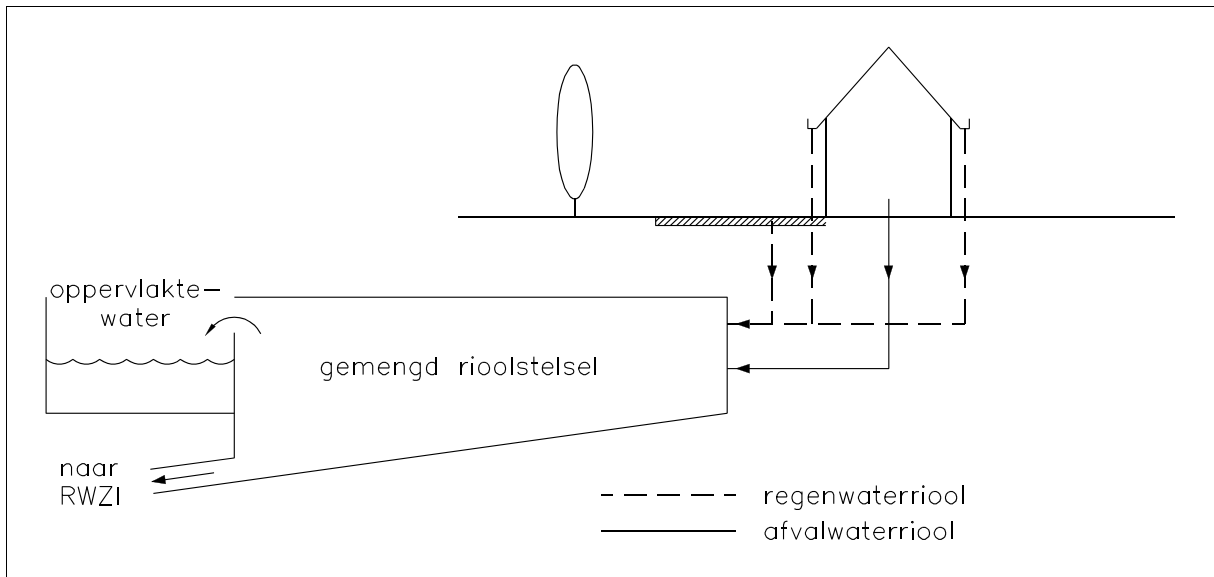
Er bestaan verschillende soorten rioleringsystemen [Berlamont, 1997] : gescheiden riolering, verbeterd gescheiden riolering, gedeeltelijk gescheiden riolering, gemengde riolering, ... De regenwaterafvoer (RWA) kan bovendien ofwel bovengronds via grachten en greppels ofwel ondergronds via riolen gebeuren. Ook indien men optimaal gebruik maakt van bronmaatregelen kan een afvoersysteem noodzakelijk zijn, namelijk voor het water dat doorgevoerd wordt bij buffervoorzieningen met vertraagde afvoer en voor het water dat overstort aan de noodoverlaat van buffervoorzieningen, tenzij de terugkeerperiode voor het in werking treden van deze noodoverlaat voldoende hoog is en de lokale overstroming aanvaardbaar is welke plaats heeft bij het overschrijden van deze terugkeerperiode. De droog weer afvoer (DWA) kan gebeuren via gravitaire riolen of via drukriolen (zie hoofdstuk 3).

1.1.1 Gemengde riolering

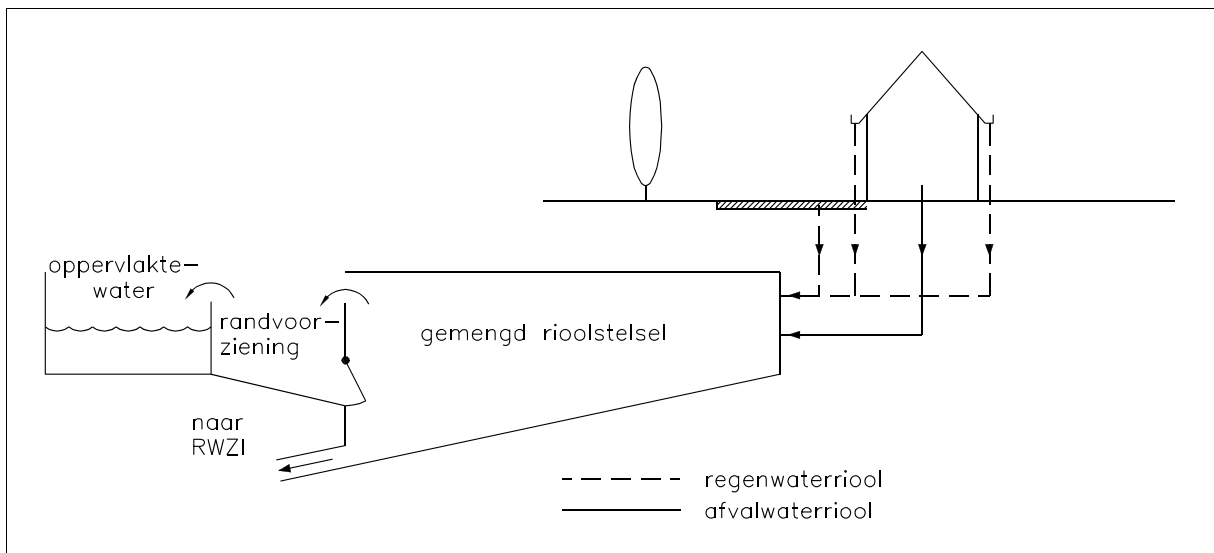
Om historische redenen zijn de meeste rioolstelsels in Vlaanderen gemengde systemen : het openbaar rioolstelsel bestaat uit één enkele rioolleiding. Hierlangs worden zowel het huishoudelijk (en eventueel industrieel) afvalwater als het regenwater (afkomstig van de daken, wegen, geplaveide oppervlakken, ...) samen afgevoerd.

De maximale DWA en zoveel regenwater als verantwoord is om hygiënische, ecologische en economische redenen, wordt via neven- en hoofdriolen naar een verzamelriool (of collector) gevoerd. Hierin wordt dit gemengd afvalwater gravitair of via een pompstation en een persleiding naar de waterzuiveringsinstallatie gebracht. Het overige rioolwater, afkomstig van korte, hevige of langdurige buien, wordt tijdelijk geborgen in het rioolstelsel zelf of in afzonderlijke bergingsbekkens om later alsnog afgevoerd te worden naar de waterzuiveringsinstallatie. De hoeveelheid rioolwater die bij hevige buien noch geborgen noch rechtstreeks naar de waterzuiveringsinstallatie afgevoerd kan worden, wordt samen met het ermee gemengd afvalwater via overstorten (meestal zonder verdere behandeling) in een waterloop geloosd (figuur 1).

Soms spreekt men van een verbeterd gemengd rioolstelsel. Dit is een gemengd rioolstelsel waaraan een extra berging of randvoorziening is toegevoegd met het oog op een vermindering van de vuilemissie vanwege de overstorten (figuur 2).



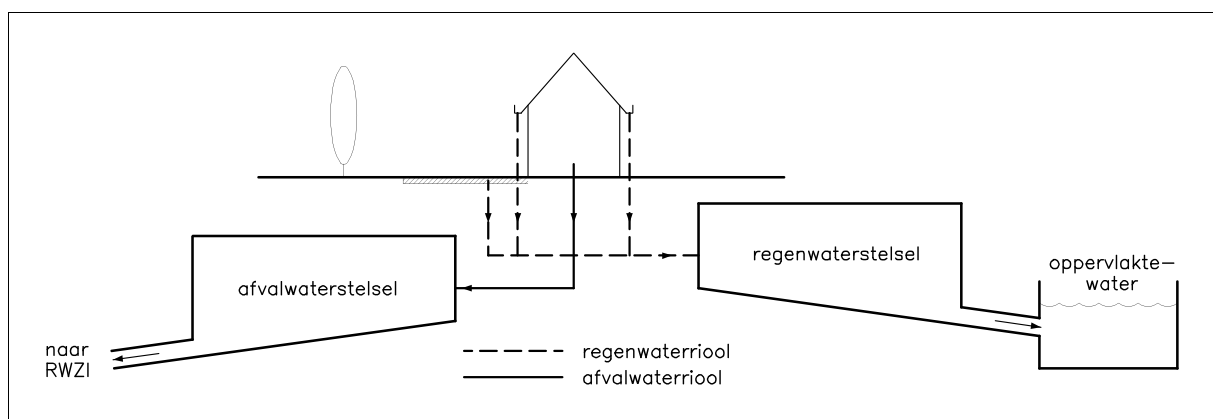
Figuur 1 : Gemengd rioolstelsel [Van Sluis et al, 1989].



Figuur 2 : Verbeterd gemengd rioolstelsel [Van Sluis et al, 1989].

1.1.2 Gescheiden riolering

Het is niet erg logisch eerst het afvalwater met relatief schoon regenwater te mengen, om dan in de waterzuiveringsinstallatie de pollutanten uit het sterk verdunde mengsel te moeten verwijderen en toch een niet onaanzienlijk gedeelte van de verontreiniging via de overstorten rechtstreeks op het oppervlaktewater te moeten lozen. Het is dan ook beter een gescheiden rioolstelsel te kiezen, zodat alleen het afvalwater naar de waterzuiveringsinstallatie gebracht wordt en het relatief zuivere regenwater wordt geïnfiltreerd en/of (meestal zonder verdere behandeling) op het oppervlaktewater geloosd wordt (figuur 3). De openbare riolering bestaat dan uit twee afzonderlijke afwateringssystemen. De regenwaterafvoer kan hierbij ofwel bovengronds via grachten en greppels ofwel ondergronds via regenwaterriolen (eventueel infiltratieriolen) gebeuren. Het huishoudelijk en eventueel industrieel afvalwater worden afvalwaterriolen afgevoerd.



Figuur 3 : Gescheiden rioolstelsel [Van Sluis et al, 1989].

Het afvalwater wordt via verzamelriolen gravitair of via een pompstation en een persleiding naar de waterzuiveringsinstallatie gebracht. Het regenwater (en eventueel niet bezoedeld industrieel koelwater, drainagewater en dergelijke) wordt geïnfiltreerd en/of via relatief korte grachten en/of regenwaterriolen (meestal zonder verdere behandeling) in de natuurlijke waterlopen geloosd. Deze waterlopen moeten erop voorzien zijn om deze piekdebieten aan te kunnen bij een gekozen terugkeerperiode zonder overstromingsgevaar te veroorzaken (wel eventueel overstroming in gecontroleerde overstromingsgebieden). Eventueel moet er binnenin het regenwatersysteem of erbuiten de nodige berging worden voorzien.

Een dergelijk gescheiden systeem vereist natuurlijk dat er ook binnen en rond de gebouwen een volledige scheiding van regenwater (inclusief drainagewater) en afvalwater bestaat en dat via twee afzonderlijke huisriolen (of eventueel greppels voor het regenwater) het afval-respectievelijk regenwater (eventueel na buffering) wordt aangesloten op de overeenkomstige openbare afwateringssystemen (zie paragraaf 1.3). Het openbaar afwateringssysteem voor regenwater kan o.a. grachten, waterlopen, (doorlatende) riolen, ... omvatten. Er moet strikt op worden toegezien dat er geen verkeerde aansluitingen ontstaan. Bovengrondse open regenwatersystemen maken een eenvoudige controle van de aansluiting mogelijk.

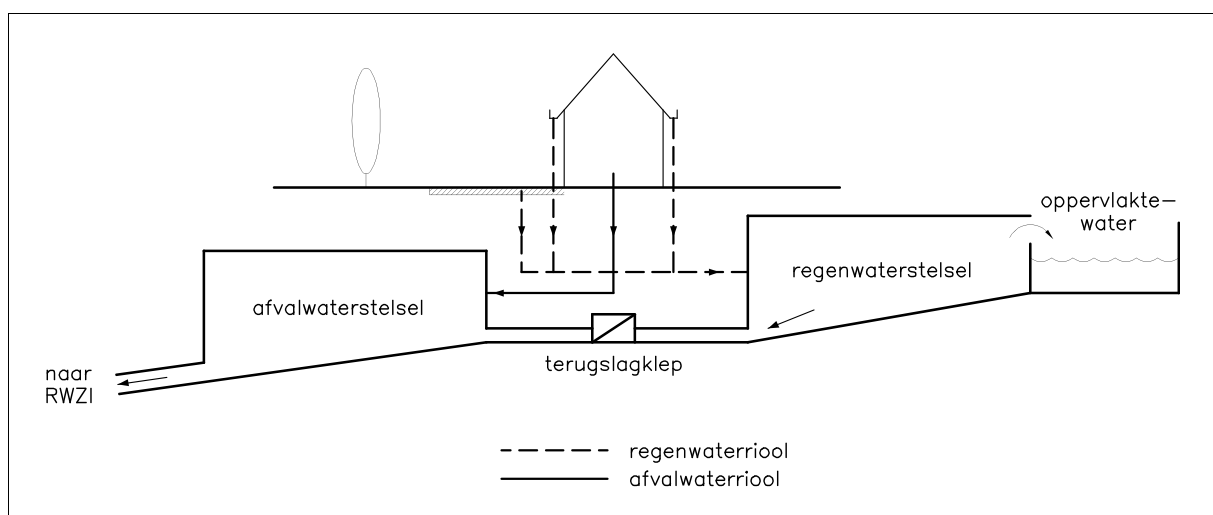
Ook een rioolstelsel waarbij enkel een DWA-riool aanwezig is en al het regenwater via grachten en/of andere alternatieve afwateringssystemen wordt afgevoerd, kan dus als een gescheiden rioolstelsel worden gecatalogeerd. In zeer rustige straten kan het profiel van de straat zodanig worden ingericht dat de regenwaterafvoer over het oppervlak kan gebeuren over een beperkte afstand.

In het geval van vlak terrein en/of bij verspreide bebouwing kan het afvalwaterriool als drukriolering opgevat worden (zie paragraaf 3.5).

1.1.3 Verbeterd gescheiden riolering

Om de verontreiniging die in perioden van relatief geringe neerslag met het regenwater van de verharde oppervlakten afspoelt toch naar de waterzuiveringsinstallatie te brengen, kan gebruik gemaakt worden van een verbeterd gescheiden rioolstelsel.

Een verbeterd gescheiden stelsel bestaat uit een regenwater- en een afvalwatersysteem, waarbij het afvalwaterriool ook het regenwater ontvangt bij geringe neerslag en dus bijvoorbeeld gedimensioneerd wordt om 6 keer de piek-DWA (DWA_{14}) af te kunnen voeren in plaats van slechts 2 keer de piek-DWA. Bij hevige neerslag wordt het resterende regenwater via grachten en/of regenwaterriolen geïnfiltreerd en/of (meestal zonder verdere behandeling) op het oppervlaktewater geloosd (figuur 4). Eventuele buffering van het regenwater dient te worden uitgebouwd afwaarts van de éénrichtingskoppeling tussen het afvalwater- en het regenwatersysteem. De technische implementatie van een dergelijk systeem is complex, omwille van de éénrichtingskoppeling tussen het afvalwater- en het regenwatersysteem. Met zulke systemen zal slechts een beperkt aantal keren per jaar (met straatvuil vervuild) regenwater rechtstreeks in het oppervlaktewater terecht komen. Ook een verbeterd gescheiden riool vereist een volledige scheiding van de regen- en afvalwaterstromen in de gebouwen en tot aan de overeenkomstige straatriool (zie paragraaf 1.3). Niet vervuilde stromen, zoals drainagewater, instromend oppervlaktewater en dergelijke worden beter rechtstreeks naar het regenwatersysteem gevoerd.



Figuur 4 : Verbeterd gescheiden rioolstelsel [Van Sluis et al, 1989].

1.1.4 Gedeeltelijk gescheiden riolering

In bepaalde gevallen kan de scheiding tussen regenwater en afvalwater slechts gedeeltelijk gebeuren. Dan wordt alle afvalwater en moeilijk afkoppelbaar regenwater (om technische, economische of ecologische redenen) geloosd in een gemengd riool. Al het andere regenwater wordt daarentegen geïnfiltreerd en/of op het nabijgelegen oppervlaktewater geloosd via straatgoten en grachten, eventueel aangevuld met regenwaterriolen. Men noemt dit een gedeeltelijk gescheiden rioolstelsel. Het is dus eigenlijk een gemengd rioolstelsel waarbij een gedeeltelijke afkoppeling van verharde oppervlakte is doorgevoerd. In dit geval dient de scheiding van regen- en afvalwater niet te worden doorgevoerd in de gebouwen waar dit technisch of economisch onverantwoord is.

1.1.5 Geen riolering

A. Lozing in oppervlaktewater

Het regenwater en het behandelde afvalwater worden rechtstreeks in een oppervlaktewater. In principe moeten deze lozingen voldoen aan de wettelijke en decretale normen voor lozing in oppervlaktewateren. Er is dan ook een (minimale) individuele waterzuivering nodig.

De huidige regelgeving (Vlarem II) bakent de zones af waar een individuele waterzuivering nodig is en schrijft de voorwaarden voor waaraan deze individuele waterzuiveringsinstallatie moet voldoen. Voor de bestaande lozingen van huishoudelijk afvalwater wordt gesteld dat deze lozingen geacht worden aan de belangrijkste normen te voldoen, mits zuivering door middel van een septische put of een gelijkwaardige individuele voorbehandelingsinstallatie (met inbegrip van vetafscheider en bezinking van vaste stoffen). Dit geldt voor lozingen van huishoudelijk afvalwater met een vuilvracht van minder dan 5 IE (Inwoner Equivalent) of lozingen van huishoudelijk afvalwater afkomstig van uitsluitend voor bewoning dienende gebouwen. Voor bestaande woningen dient deze installatie sinds 1 augustus 2000 operationeel te zijn. Voor bestaande lozingen van huishoudelijk afvalwater van meer dan 5 IE (voor zover afkomstig van niet uitsluitend voor bewoning dienende gebouwen) en voor nieuwe lozingen moet integraal aan de lozingsnormen van Vlarem II voldaan worden. Dit zal een verdere zuivering vereisen dan alleen op basis van een septische put, via een individuele behandeling van afvalwater (IBA).

Op het ogenblik van de opmaak van deze tekst wordt er gewerkt aan een nieuwe indeling in zuiveringszones [Van der Gucht, 2002]. Volgens de eerste resultaten van deze studie in een aantal pilotgebieden, zou slechts een beperkt percentage woningen een individuele waterzuivering nodig hebben (ongeveer 2 %). Als deze studieresultaten verder bevestigd worden, zullen heel wat woningen waar nu enkel een minimale zuivering via een septische put gebeurt (op termijn) toch op een centrale (RWZI) of kleinschalige (KWZI) waterzuivering worden aangesloten in de toekomst.

B. Lozing in grondwater

Elke ‘directe’ lozing van afvalwater in een grondwaterlaag (dit is een rechtstreekse injectie in een grondwaterlaag) is verboden. De (indirecte) lozing in grondwater van huishoudelijk afvalwater is verboden in gebieden waar riolering aanwezig is.

De indirecte lozing in het grondwater (dit is een lozing na doorsijpeling in de bodem of ondergrond) dient te gebeuren via een sterfput die een maximale diepte van 10 m onder het maaiveld mag hebben en mag enkel gebeuren indien de aansluiting op een riool technisch onmogelijk is. De sterfput dient gelegen te zijn op een afstand van tenminste :

- 50 m van een oppervlaktewater
- 50 m van een afvoerweg voor regenwater
- 100 m van een grondwaterwinning
- 100 m van elke bron van drinkwater, thermaalwater of mineraalwater

De sterfput mag geen overloop hebben. Er mag enkel sanitair afvalwater in geloosd worden.

Vlarem II legt hiervoor geen voorzuivering op, maar het kan niet de bedoeling zijn om sanitair afvalwater zonder enige voorbehandeling in een sterfput te leiden [VMM, 1996a]. Het is dan ook logisch om te stellen dat huishoudelijk afvalwater eerst moet voorbehandeld worden vooraleer het in de sterfput mag geloosd worden.

Het besluit van de Vlaamse Regering houdende reglementering van de handelingen binnen de waterwingebieden en beschermingszones [BS, 1985] legt specifieke eisen op aan lozingen in waterwingebieden en beschermingszones. Lozingen van huishoudelijk afvalwater in het grondwater in waterwingebieden en beschermingszones type I en II zijn verboden. Lozingen van gezuiverd huishoudelijk afvalwater in deze gebieden is niet verboden, maar aan lozingsvoorwaarden gebonden en vergunningsplichtig. Dezelfde lozingsvoorwaarden en vergunningsplicht gelden voor de lozing van afvalwater in beschermingszones type III. Voor indirecte lozingen van huishoudelijk afvalwater in zones buiten de waterwingebieden en beschermingszones type I, II en III legt Vlarem een meldingsplicht op. De bovenstaande lozingsvoorwaarden blijken vaak zodanig streng te zijn, dat zelfs effluentlozingen van goed werkende IBA's hieraan niet voldoen.

Nuttige informatie over de vereisten voor septische putten en IBA's is ook terug te vinden in [VMM, 2000].

1.1.6 Overzicht maatgevende invoerparameters

Tabel 1 : Overzicht van de maatgevende invoerparameters voor verschillende systeemtypes.

systeemtype	DWA-riool	RWA-riool
gemengd	(DWA ₁₄ +) ontwerpneerslag *	
gescheiden	2 DWA ₁₄	ontwerpneerslag *
verbeterd gescheiden	6 DWA ₁₄	ontwerpneerslag *
gedeeltelijk gescheiden	DWA ₁₄ + gedeelte ontwerpneerslag	resterende gedeelte ontwerpneerslag *

* inclusief andere niet vervuilde stromen, zoals bemalingswater, koelwater en dergelijke

1.2 Keuze van het afwateringssysteem

1.2.1 Nadelen gemengde riolering

Bij een gemengd rioolstelsel worden twee sterk verschillende stromen met elkaar gemengd, namelijk het regenwater (relatief zuiver water, groot debiet, gedurende relatief korte perioden) en het afvalwater (sterk vervuild, klein, maar nagenoeg continu debiet). De voordelen van het gemengd systeem zijn vooral van economische aard : de investeringskosten van een gescheiden stelsel (dubbel leidingennet, dubbele huisaansluitingen, de diameter van een gemengd riool is nauwelijks groter dan die van het regenwaterriool, ...) zullen immers in het algemeen hoger zijn dan die van een gemengd stelsel, tenzij men het regenwater via grachten en/of andere alternatieve afwateringssystemen kan afvoeren. De besparingen die men bij de aanleg kan verwezenlijken, wegen echter op langere termijn meestal niet op tegen de volgende nadelen van een gemengd rioolstelsel [Berlamont, 1997] :

1. Ongewenste vervuiling van de natuurlijke waterlopen door accidentele regenwateroverloop (via de overstorten). Samen met het regenwater wordt bij hevige neerslag immers een hoeveelheid (weliswaar verdund) afvalwater rechtstreeks op het oppervlaktewater geloosd. De hoge concentraties aan pollutanten aanwezig in het overstortwater of de totale vuilvracht ervan kunnen de kwaliteit van het ontvangende water respectievelijk acuut en chronisch nadelig beïnvloeden, zodat de waterloop (tijdelijk) niet meer aan de gestelde kwaliteitseisen voldoet.
2. Wanneer bij zeer hevige regenval de transportcapaciteit van het gemengd riool overschreden wordt, staat er niet alleen regenwater op straat, maar komt er ook afvalwater in de straten (via de straatkolken), wat niet bevorderlijk is voor de openbare hygiëne ! Indien het regenwatersysteem van een gescheiden stelsel het regenwater bij een hevige stortbui niet onmiddellijk kan afvoeren zullen de straten wel enige tijd onder water staan, maar zal er geen verontreiniging optreden met afvalwater. Bij hevige regenval kan er zich al wateroverlast in de kelders voordoen vooraleer er water op straat staat.
3. In gemengde rioolstelsels is de afvoer zeer onregelmatig. Bij droog weer zijn de rioolbuizen slechts voor een klein gedeelte gevuld en is de stroomsnelheid gering. Dit heeft voor gevolg dat vaste stoffen aanwezig in het afvalwater in het rioolstelsel bezinken, waardoor het afvoervermogen van de buizen vermindert. Anderzijds worden bij regenval de eerder bezonken en aangerotte afvalstoffen met het regenwater meegevoerd en komen gedeeltelijk via de overstorten in de waterlopen terecht. Hierdoor is de vervuiling van het ontvangend oppervlaktewater door het in werking treden van de overstorten vaak veel erger dan men uit een eenvoudige menging van regenwater met afvalwater zou afleiden ("first flush" of spoeffect).
4. Verhoogde bouw- en exploitatiekosten van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) en de pompstations : het relatief zuivere regenwater (dat slechts door straatvuil verontreinigd is) wordt samen met het te behandelen afvalwater verpompt en (gedeeltelijk) ook naar de RWZI gebracht. De pompstations en RWZI's moeten daarom overgedimensioneerd worden, temeer omdat het regenwater in hoeveelheid het afvalwater ver overtreft. De RWZI's zullen gedurende het grootste gedeelte van de tijd onder hun capaciteit werken.

5. Afhankelijk van de regenval, verandert de hoeveelheid en de kwaliteit van het in de RWZI aangevoerde rioolwater in sterke mate. Dit bemoeilijkt de bedrijfsvoering van de RWZI's. Daarom moeten de piekdebieten die naar de RWZI gevoerd worden zoveel mogelijk afgevlakt worden door voldoende berging te voorzien binnen of buiten het rioolstelsel.
6. In een gescheiden stelsel zijn de regenwaterriolen zo kort mogelijk; het regenwater wordt geloosd zo dicht mogelijk bij de plaats waar de neerslag gevallen is. Het regime van de waterlopen wordt hierdoor nauwelijks verstoord en de voeding van het grondwater wordt (grotendeels) behouden (zeker indien de afwatering gedeeltelijk via een grachtenstelsel gebeurt).
Bij een gemengd stelsel daarentegen, wordt het regenwater massaal geloosd op het oppervlaktewater ter plaatse van de overstorten, vaak vrij ver van de plaats waar de regen gevallen is. Hierdoor kan de waterhuishouding van het berioleerde gebied grondig verstoord worden : de voeding van het grondwater opwaarts van de overstort komt in het gedrang, het regime van de waterlopen wordt gewijzigd wat mogelijk tot overstromingen kan leiden. De natuurlijke morfologie en eventueel de structureigenschappen van de ontvangende waterloop (bijvoorbeeld meandering) worden hierdoor verstoord.

1.2.2 Nadelen gescheiden riolering

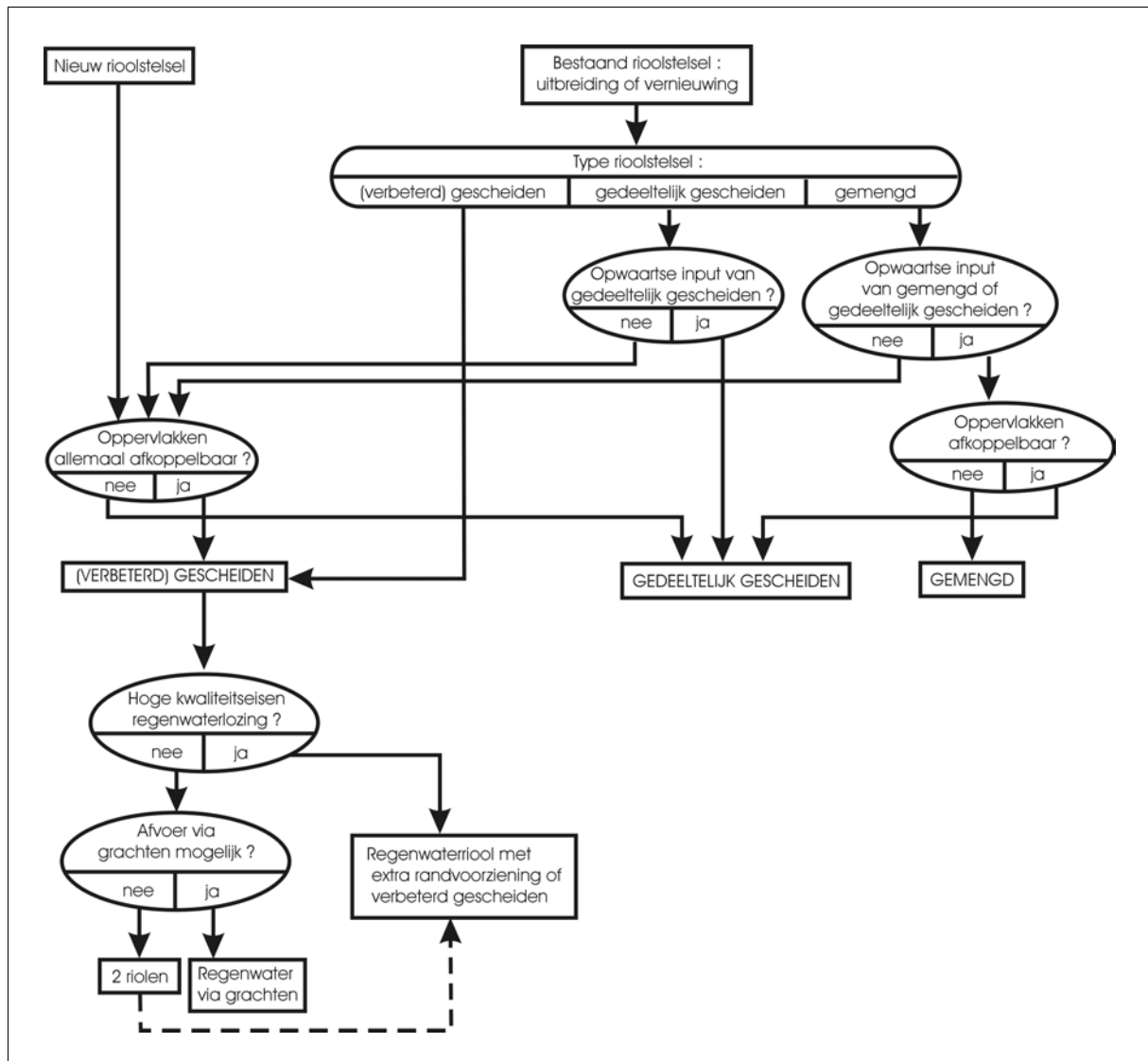
Ook een gescheiden rioleringssysteem heeft nadelen [Berlamont, 1997] :

1. Bij een gescheiden rioolstelsel moet er goed op toegezien worden dat er geen verkeerde aansluitingen gebeuren, waardoor afvalwater in de regenwaterriolen terecht komt (vervuiling van het oppervlaktewater), of regenwater in de afvalwaterriolen (grotere belasting van de waterzuiveringsinstallatie). Zelfs een klein aantal verkeerde aansluitingen kan het hele systeem grondig verstoren.
2. Regenwater kan worden vervuild door de lucht (bijvoorbeeld met SO₂, ...) en tijdens de afstroming op het verhard oppervlak door fecaliën van dieren, stof, bandenslijpsel, olie, metalen van daken en dakgoten, enz... In een gemengd stelsel wordt het regenwater normaal naar de RWZI afgevoerd. Alleen af en toe, bij hevige neerslag, als de overstorten in werking treden, komt het straatvuil bij gemengde riolering in het oppervlaktewater terecht (idem voor verbeterd gescheiden rioleringen).
3. In het geval van een accidentele lozing van een schadelijk of giftig product, bijvoorbeeld tengevolge van een ongeval met een tankwagen, worden de schadelijke producten via de regenwaterriolen van een gescheiden rioolstelsel rechtstreeks en snel in het oppervlaktewater geloosd. In een gemengd stelsel wordt dit daarentegen naar de RWZI gebracht, wat enig respijt geeft en meer mogelijkheid tot ingrijpen biedt (idem voor verbeterd gescheiden riolering).

Bij verbeterd gescheiden rioleringen zal de invloed van voorgenoemde tweede en derde nadeel kleiner zijn. Daartegenover staat dat een verbeterd gescheiden riolering duurder is dan een gescheiden riolering en meer onderhoud vergt. Indien men omwille van bovenstaande tweede en derde nadeel wil afstappen van de keuze van een gescheiden riolering in het voordeel van een verbeterd gescheiden riolering, kan het nuttig zijn om te onderzoeken of hetzelfde resultaat ook niet kan bekomen worden door een voorzuivering van het afgevoerde regenwater.

1.2.3 Keuzecriteria

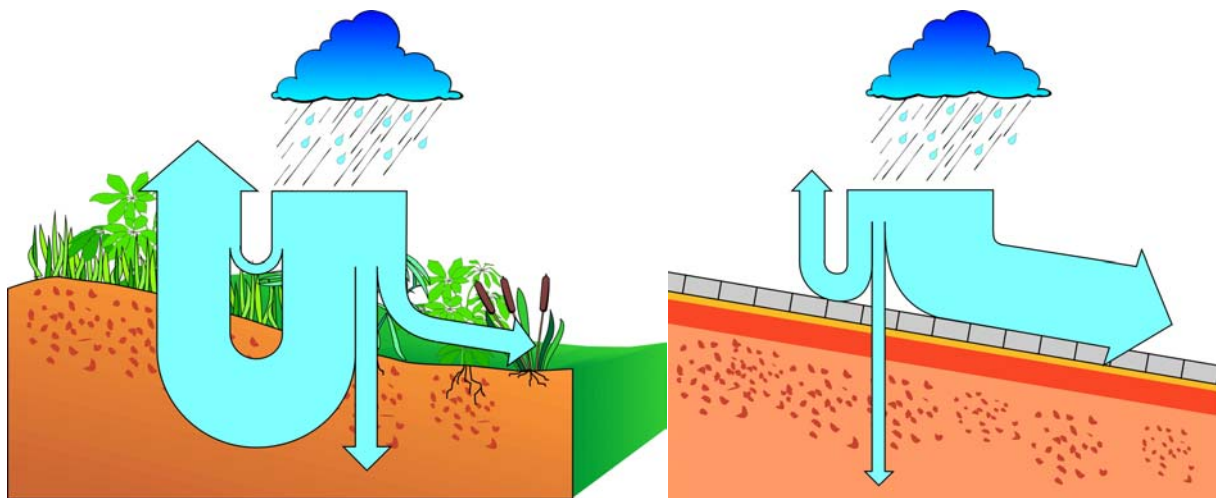
De keuze van het afwateringssysteem is functie van het huidige type riolering, de ruimtelijke mogelijkheden, de aansluitmogelijkheden op- en afwaarts, het soort aangesloten gebouwen en verhardingen, e.a. (figuur 5). De afweging dient te worden gemaakt tussen kosten en baten, waarbij niet enkel de werkelijke kost van het rioolstelsel moet worden bekeken, maar ook de economische, sociale en ecologische impact. Hierbij moet het gehele afwateringssysteem (riolen, grachten, waterzuiveringsinstallatie, overstorten, ontvangende waterloop) worden beschouwd en dienen de verschillende varianten te worden beoordeeld op basis van de volledige afwateringscyclus.



Figuur 5 : Beslissingsschema voor de keuze van het rioleringsstelsel.

Bij nieuwe afwateringssystemen is de keuze van het type riolering eenvoudiger dan bij bestaande systemen, omdat enkel rekening moet worden gehouden met het soort huisaansluiting en verharde oppervlakken en de afwaartse lozingsmogelijkheden. Bij bestaande systemen zal men bij vernieuwing of uitbreiding veelal naar hybride systemen evolueren (d.w.z. systemen waarbij verschillende deelsystemen tot een verschillend type riolering behoren). **De prioriteit is om zoveel mogelijk afvalwater en regenwater te scheiden, voor zover dit technisch en economisch haalbaar is. Wat het regenwater betreft, wordt prioriteit gegeven aan het inbouwen van opwaartse buffering en/of infiltratie en vervolgens aan een bovengrondse vertraagde afvoer via grachten.** Het is duidelijk dat dit meer mogelijkheden biedt in meer landelijke zones dan in verstedelijkt gebied.

Het objectief moet zijn om zoveel mogelijk de natuurlijke afwatering te evenaren of te benaderen (figuur 6). Het regenwater ter plaatse houden zonder over afvoer te spreken is dan ook zinloos. Een gedeelte van het regenwater kan verdampen en worden opgenomen door planten. Het resterende regenwater moet hoe dan ook afgevoerd worden, bij voorkeur via infiltratie (d.w.z. afvoer via hoofdzakelijk de onverzadigde zone) waar het mogelijk is of via een vertraagde oppervlakteafvoer waar infiltratie niet mogelijk is. Bij een te radicaal streven naar het water ter plaatse houden (d.w.z. gedurende een te lange tijd) en naar vernatting (d.w.z. vermindering van de buffermogelijkheden in de onverzadigde zone), kan men naar een situatie met grotere overstromingsrisico's evolueren. De natuurlijke situatie (en dus ook de systeemkeuze) is afhankelijk van de locatie.



Figuur 6 : Waterbalans bij natuurlijke situatie (links) versus waterbalans bij verharde oppervlakte (rechts) [VMM, 2000].

Gezien de vele combinatiemogelijkheden zullen de meeste rioolstelsels hybride systemen worden. Aangezien de bestaande systemen veelal gemengde systemen zijn met vrij veel afkoppelingsmogelijkheden, zal op korte termijn de nadruk vooral op gedeeltelijk gescheiden riolen komen te liggen. Bij de beslissing om oppervlakken af te koppelen dienen zowel technische, economische als ecologische criteria te worden beschouwd, zodat de best beschikbare technologie wordt gebruikt zonder excessieve kosten te veroorzaken. De invloed van afkoppelingsmaatregelen en de geleidelijke ombouw van gemengd naar gescheiden riolering komt overeen met een gedeeltelijk gescheiden riolering.

De ombouw van een gemengd naar een gescheiden rioolstelsel kan gebeuren door enerzijds geleidelijk regenwater af te koppelen van het gemengd rioolstelsel en het gemengd riool om te bouwen tot een DWA-riool. Hierbij moet wel een alternatief voorzien worden voor het regenwater bij piekneerslag (bijvoorbeeld en bij voorkeur een vertraagde afvoer via grachten en/of andere bronmaatregelen). Dit heeft als nadeel dat het zelfreinigend vermogen van het DWA-riool in gedrang kan komen bij een doorgedreven afkoppeling omwille van een te kleine vullingsgraad. Anderzijds kan een dergelijke ombouw ook gebeuren door een nieuw DWA-riool aan te leggen en het gemengd riool om te bouwen naar een regenwaterriool. Deze aanpak verdient de voorkeur omdat het oude gemengde riool kan lekken (dit is meestal zelfs positief bij regenwaterriolen), omdat de aan te leggen DWA-riool kleiner is (en dus goedkoper) en omdat er rekening kan worden gehouden met het zelfreinigend vermogen van de DWA-riool. Dit heeft als nadeel dat het oorspronkelijke gemengd riool een gemengd riool blijft zolang de afkoppeling van alle afvalwaterlozingen niet voltooid is. Deze ombouwmogelijkheden kunnen enkel maar op voorwaarde dat de bestaande riolering nog voldoet aan de nodige eisen met betrekking tot de stabiliteit en met betrekking tot de waterdichtheid voor gemengde riolen of afvalwaterriolen. Het is daartoe van groot belang dat de ontubbeling ook op huisniveau gebeurt (zie paragraaf 1.3).

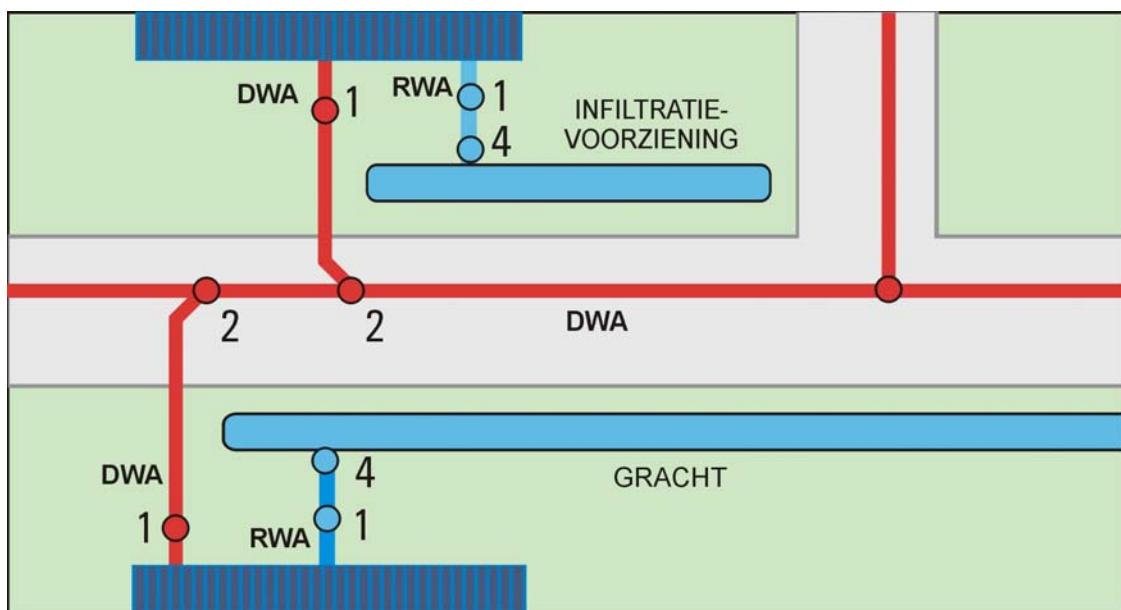
1.3 Scheiding van de waterstromen in en rond gebouwen

1.3.1 In functie van het soort riolering

Om een apart DWA-systeem te kunnen aanleggen, is het vereist dat de DWA en RWA stromen in en rond individuele gebouwen strikt gescheiden blijven. De beide stromen dienen via afzonderlijke leidingen naar de rooilijn te worden gebracht voor aansluiting op het publieke afwateringssysteem. Richtlijnen in verband met de afvoer van afvalwater in gebouwen zijn terug te vinden in [WTCB, 1996]. Voor de afvoer van regenwater van gebouwen dient voorlopig nog gewerkt te worden met [WTCB, 1975, 1977], maar er is een vervangend document in voorbereiding.

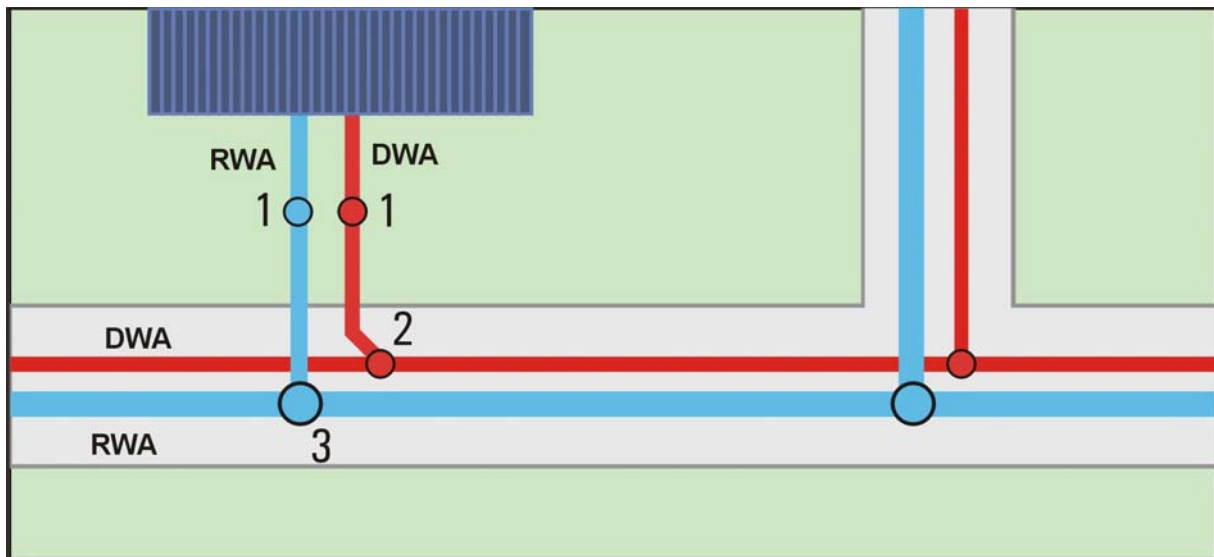
De aansluitingswijze op het openbare afwateringssysteem is afhankelijk van het type openbaar afwateringssysteem. De nummering in de figuren komt overeen met de details in paragraaf 1.3.2.

- Gescheiden stelsel met volledige afkoppeling; vuilwaterafvoer (DWA) naar riool en afvoer van het regenwater (RWA) naar bijvoorbeeld een gracht of een infiltratievoorziening : de huisafvoerleidingen moeten gescheiden worden aangesloten op respectievelijk de DWA afvoerleiding en de regenwatervoorzieningen (figuur 7 : bovenaanzicht).



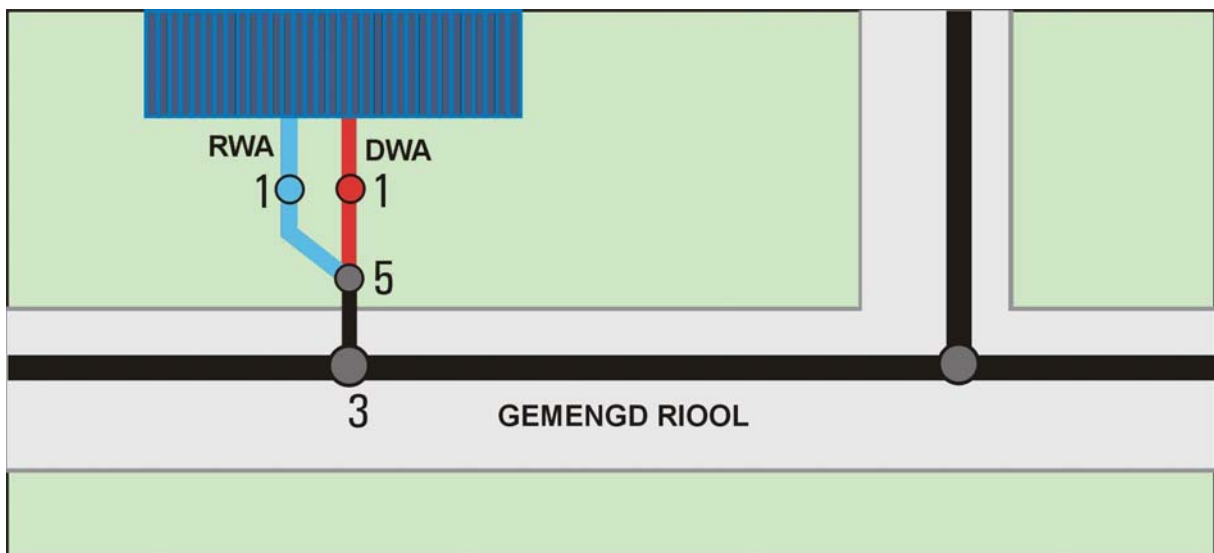
*Figuur 7 : Gescheiden stelsel met volledige afkoppeling :
vuilwaterafvoer (DWA) naar riool en afvoer van het regenwater (RWA)
naar bijvoorbeeld een gracht of een infiltratievoorziening (bovenaanzicht) [VMM, 2000].*

- Gescheiden stelsel met twee hoofdriolen; vuilwaterafvoer (DWA) en regenwaterafvoer (RWA): de huisafvoerleidingen moeten gescheiden worden aangesloten op respectievelijk de DWA en de RWA afvoerleidingen (figuur 8 : bovenaanzicht).



Figuur 8 : Gescheiden stelsel met twee hoofdriolen : vuilwaterafvoer (DWA) en regenwaterafvoer (RWA) (bovenaanzicht) [VMM, 2000].

- Gemengd stelsel met ombouwmogelijkheid tot gescheiden stelsel; bij nieuwbouw of verbouwing moeten huisafvoerleidingen gescheiden naar de rooilijn gebracht worden, zodat in een latere fase zonder veel inspanningen kan worden omgeschakeld naar een gescheiden stelsel (figuur 9 : bovenaanzicht).



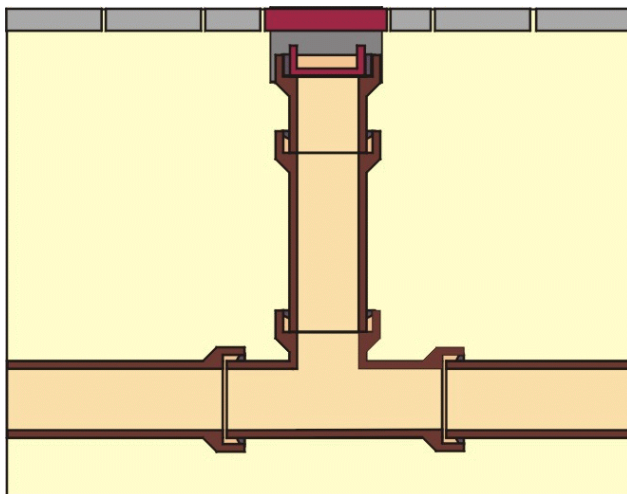
Figuur 9 : Gemengd stelsel met ombouwmogelijkheid tot gescheiden stelsel (bovenaanzicht) [VMM, 2000].

1.3.2 Detaillering

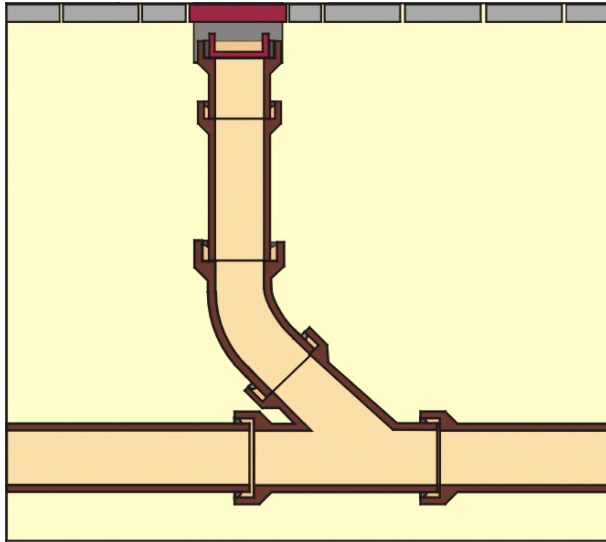
De cijfers op de bovenstaande schema's (figuren 7 tot en met 9) komen overeen met de detailtekeningen hieronder (figuren 10 tot en met 17) [VMM, 2000] :

1. Toezichtsputje op huisaansluiting (figuren 10 t.e.m. 13 : langsdoorsneden van enkele mogelijkheden).
2. Aansluiting op het hoofdafvalwaterriool bij middel van een Y-verbindingsstuk (figuur 14 : bovenaanzicht).
3. Aansluiting op het regenwaterriool of het gemengd riool via een geboord gat (figuur 15 : dwarsdoorsnede). Men moet bij de technische dienst van de gemeente informeren hoe en door wie deze aansluitingen mogen worden uitgevoerd. Deze werken mogen enkel door een gespecialiseerd persoon met de aangepaste uitrusting en de nodige vakkennis worden uitgevoerd.
4. Regenwateraansluiting op infiltratievoorziening of geherwaardeerde gracht (figuur 16).
5. Samenbrengen van de 2 huisafvoerleidingen door middel van hulpstukken en met één leiding verder naar het gemengd rioolstelsel (figuur 17 : bovenaanzicht).

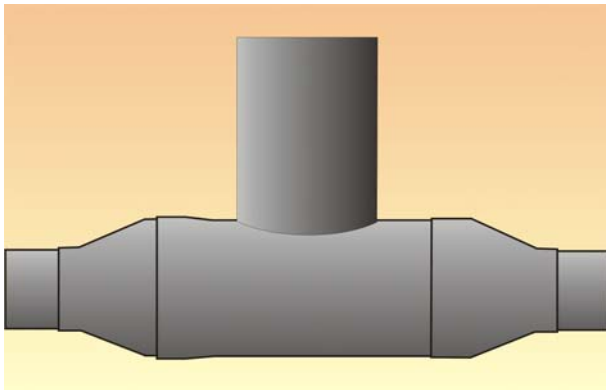
De detaillering van de aansluitingen is zeer belangrijk. De overgangen dienen gemaakt te worden met behulp van passende koppelstukken die een continue en gelijkmatige overgang (stroming) mogelijk maken.



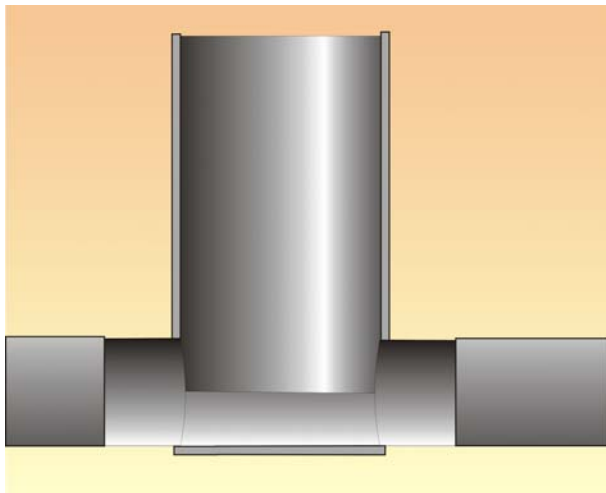
*Figuur 10 :
Toezichtsputje
op huisaansluiting
via een T-verbindingsstuk
(langsdoorsnede)
[VMM,2000].*



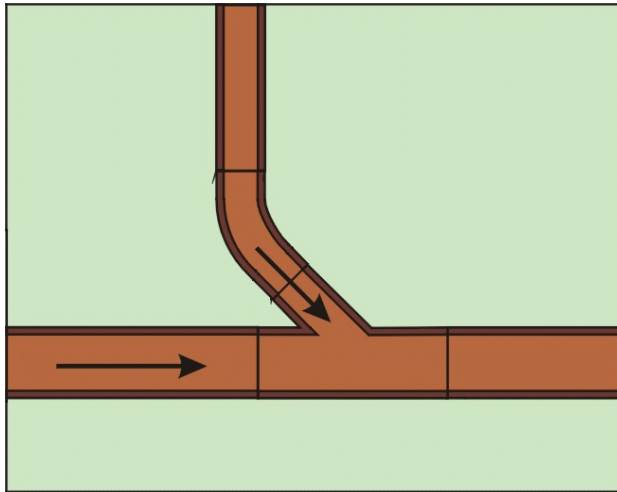
*Figuur 11 :
Toezichtsputje via een
Y-verbindingstuk
(langsdoorsnede).
De bochtstukken mogen
niet ingesnoerd zijn wat
de binnendiameter betreft.*



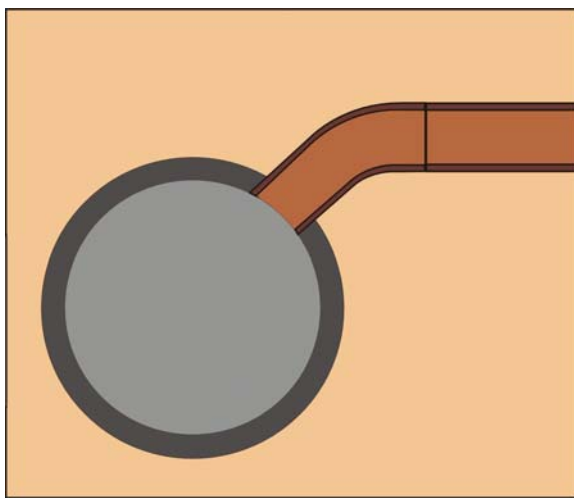
*Figuur 12 :
Toezichtsputje met diameter 250 mm
op een huisriool van 150 mm
bekomen met een verbreding en
T-stuk (langsdoorsnede).
Een dergelijke verbreding moet
onder een voldoende helling worden
geplaatst om plaatselijke bezinking te
voorkomen; de oplossing in figuur 13
is daarom ook beter.*



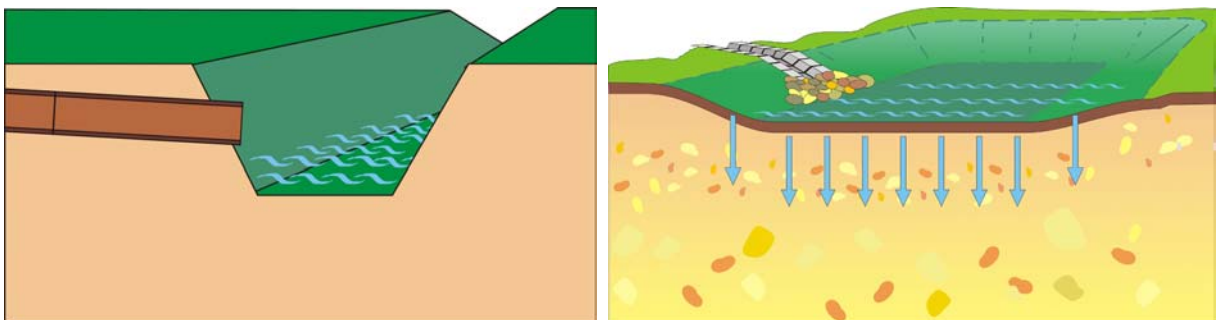
*Figuur 13 :
Geprefabriceerd toezichtsputje
met diameter 250 mm
op een huisriool van 150 mm
(langsdoorsnede).
De onderste helft van de buis
loopt door in het putje
als een half cirkelvormige goot.*



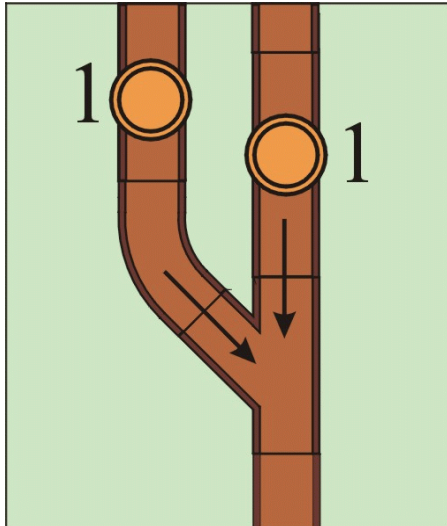
*Figuur 14 :
Aansluiting van het huisriool
op het straatriool
bij middel van
een Y-verbindingstuk
(bovenaanzicht).*



*Figuur 15 :
Aansluiting van het huisriool
(dwarsdoorsnede)
op het regenwaterriool
of het gemengd riool
via een geboord gat
(enkel bij rioldiameters
groter dan 400 mm, anders
koppelstukken gebruiken).
De brokstukken dienen
verwijderd te worden.*

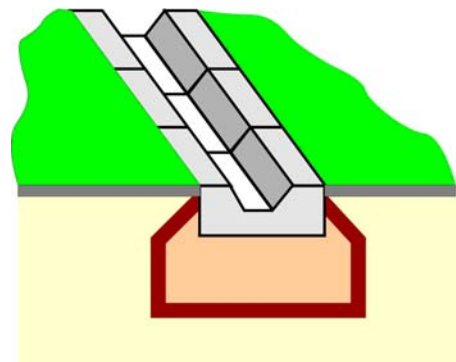


Figuur 16 : Regenwateraansluiting op een gracht (links) of een infiltratievoorziening (rechts).



*Figuur 17 :
 Samenbrengen van de
 2 huisafvoerleidingen
 door middel van
 hulpstukken en met één
 leiding verder naar het
 gemengd rioelstelsel
 (bovenaanzicht;
 1 = toezichtspetje :
 zie figuren 10 t.e.m. 13).*

De regenwaterafvoer wordt indien mogelijk best bovengronds gehouden via goten en greppels (figuren 16 (detail rechts) en 18) om verkeerde aansluitingen te vermijden. Om deze reden is het ook zinvol om de leidingen voor afvalwater en regenwater verschillende kleuren te geven en hiervoor vaste afspraken te maken. Dit wordt bijvoorbeeld reeds gedaan voor de kunststofbuizen [KURIO, 2002]. Ook aanduidingen op putdeksels kunnen hiertoe nuttig zijn.



*Figuur 18 :
 Bovengrondse afvoer
 van regenwater
 [VMM, 2000].*

1.3.3 Aansluiting van resterende gemengde lozingen op een gescheiden rioolsysteem

Wanneer men bij de ombouw van een gemengd rioelstelsel naar een gescheiden rioelstelsel niet onmiddellijk alle huisaansluitingen kan ontdebelen, ontstaat er een groot probleem. Men dient dan de niet ontdebeldbare huisaansluitingen op het DWA-riool aan te sluiten, waardoor het DWA-stelsel snel tot een groot gemengd rioelstelsel kan verworden. Een mogelijkheid om dit enigszins te beperken is het plaatsen van een scheidingsconstructie tussen het gemengde huisriool en het gescheiden straatriool. Deze scheidingsconstructies werken zoals een overstort op een gemengd riool en brengen de DWA en een gedeelte van de RWA naar het DWA-riool. Op het ogenblik dat de RWA de capaciteit van de DWA doorvoert overschrijdt, zal er een overloop naar het RWA optreden. In principe is dit overstortende regenwater vermengd met DWA, maar op de schaal van een individuele lozing is de kans veel kleiner dat er DWA in de gemengde afvoer zit ten opzichte van een overstort op een geheel (gemengd) rioelstelsel, omwille van het intermitterende lozingspatroon van de DWA. Enkele types van dit soort scheidingsconstructies werd recent in Nederland getest met betrekking tot het scheidend vermogen [Peters et al., 2002]. Voor bezinkbare, opgeloste en zwevende stoffen blijkt het scheidingsvermogen voor een aantal types zeer goed te zijn, terwijl dit voor opdrijvende stoffen slecht is. Het toevoegen van een schot om het drijvend vuil tegen te houden zou dan ook een nuttige uitbreiding kunnen zijn. De vervuiling van de RWA met DWA komt bij de beste types van een dergelijke scheidingsconstructie overeen met slechts enkele percenten van één verkeerde aansluiting die continu DWA loost op de RWA. Dit leidt tot de conclusie dat een rioleringsstelsel waarbij alle gemengde huisaansluitingen via een dergelijke scheidingsconstructie aansluiten op een gescheiden rioelstelsel, een kleinere vervuiling van de RWA met DWA geeft dan het gemiddelde Nederlandse gescheiden rioleringsstelsel met 5 % verkeerde aansluitingen [Peters et al., 2002].

Een belangrijker probleem bij het toepassen van een dergelijke scheidingsconstructie is waarschijnlijk de mogelijke overbelasting van het DWA-systeem. Dit aspect wordt toegelicht in hoofdstuk 3 bij de bespreking van de mogelijkheid tot gebruik van regenwataansluitingen om DWA-riolen te spoelen (zie paragraaf 3.3). Indien er van uitgegaan wordt dat de huisaansluiting met een diameter 100 mm op een DWA-riool met diameter 150 mm gebeurt, blijkt dat reeds bij meer dan twee dergelijke gemengde aansluitingen op het DWA-riool er een overbelasting van het DWA-riool kan ontstaan. De frequentie waarmee dit gebeurt hangt af van de aangesloten verharde oppervlakte. In tabel 2 worden een aantal combinaties van verharde oppervlakte en frequentie gegeven waarbij de maximale capaciteit van een huisriool van 100 mm diameter bij een helling van 8,2 ‰ wordt bereikt, namelijk 4,6 l/s. De locaties waar een scheiding tussen regenwater en afvalwater moeilijk is, zijn meestal locaties met (half) aaneengesloten bebouwing en dus beperkte verharde oppervlakten. Onder deze condities blijkt dat de frequentie van de overbelasting nog vrij laag is. Toch dient te worden nagegaan hoe de piëzometrische lijn zal evolueren op het moment dat het DWA-systeem onder druk komt. Op die locaties waar dit tot problemen kan leiden, dienen de nodige maatregelen (zoals bijvoorbeeld een terugslagklep) te worden voorzien.

Tabel 2 : Combinaties van terugkeerperiode en aangesloten verharde oppervlakte waarbij een gemengd huisriool van 100 mm diameter bij een helling van 8,2 ‰ de maximale capaciteit van 4,6 l/s bereikt bij een concentratietijd van 5 minuten.

terugkeerperiode (jaar)	aangesloten verharde oppervlakte (m ²)
1	210
2	160
5	120
10	100
20	90

Een meer betrouwbare oplossing met betrekking tot de overbelasting van het DWA-riool is om de gemengde huisaansluiting via een pomp aan te sluiten, zoals wordt gedaan bij drukriolering (zie paragraaf 3.5). Op deze manier kunnen meer gemengde aansluitingen op het DWA-riool worden aangesloten dan bij een gravitaire aansluiting en vermindert het gevaar van overbelasting sterk. Hiertoe dient de pompput wel te zijn uitgerust met een overloopleiding naar het RWA-riool.

Om overblijvende gemengde huisaansluitingen, die niet eenvoudig en goedkoop kunnen worden ontdebeld op korte termijn, aan te sluiten op een gescheiden riolering, zijn in deze paragraaf een aantal nieuwe mogelijkheden weergegeven. Voor deze concepten bestaat er echter nog niet veel praktijkervaring. Er is dus nog aanvullend onderzoek nodig naar de beste specificaties, implementatie en sturing ervan. Aan de ander kant biedt het perspectieven om bij een beperkt aantal resterende gemengde aansluitingen toch een gescheiden riool aan te kunnen leggen. Dergelijke systemen mogen in elk geval niet leiden tot een overbelasting van het DWA-stelsel, waardoor er een terugstroming van DWA via huisaansluitingen of in de RWA-leidingen kan ontstaan.