**Hoofdstuk Riolering**

De riolering is de infrastructuur waarop afvalwater geloosd, ingezameld en getransporteerd wordt. Een riolering of rioolstelsel is een systeem van buizen (riolen), putten en pompen dat in steden en dorpen ondergronds is aangelegd. Het is bedoeld om het afvalwater en hemelwater op een veilige en gezonde manier af te voeren.

**1 Afvalwater infrastructuur**

Om op een nette wijze van ons afvalwater af te komen hebben de meer ontwikkelde landen een stelsel van rioolbuizen aangelegd. De eerste grote stad waar dit gedaan werd was Londen. Het systeem met een lengte van ruim 22.000 kilometer werd vanaf 1859 aangelegd.

De grootschalige aanleg van riolering is echter nog steeds een betrekkelijk nieuw verschijnsel. Tot in de jaren 30 van de 20e eeuw deed men in de meeste Nederlandse steden zijn behoefte op een emmer. De emmers (*poepemmers* en *beertonnen*) werden opgehaald, geleegd (meestal in de plaatselijke rivier) en gespoeld. In steden dienden de gracht als open riool dit is voor woonboten in Amsterdam tot 2013 van toepassing gebleven. Met de aansluiting op een gesloten riolering kwam aan dit alles eind.

Riolen verzamelen het afvalwater uit de huizen en stromen samen in steeds dikkere buizen. Het *hoofdriool* loost uiteindelijk het afvalwater op een plaats waar men er in de stad van herkomst zelf geen last van heeft. Tot ver in de 20e eeuw werd ook in Nederland al het afvalwater rechtstreeks op het oppervlaktewater geloosd. In diverse Europese landen, waaronder België, gebeurt dat soms nog steeds.

**Rioolwaterverwerking**

Het water dat door een riool stroomt is vervuild. Het direct op het oppervlaktewater lozen van rioolwater heeft de volgende gevolgen:

* Het biologisch afval heeft veel zuurstof nodig om te vergaan.
* Het biologisch proces stinkt.
* Er vindt vergroting van de voedselrijkdom (eutrofiëring) plaats.

Omdat er zoveel rioolwater is, heeft het oppervlaktewater niet voldoende capaciteit om dit te verwerken; al het zuurstof wordt opgebruikt en er vinden daarna anaerobe processen plaats.

Open riolen zijn een van de bronnen bij de verspreiding van allerlei ziekten zoals cholera.

Het ecosysteem wordt aangetast doordat er schakels verdwijnen door het doodgaan van organismen.

Er zijn een aantal manieren om rioolwater te verwerken. Op grote schaal zuivert men het rioolwater in een rioolwaterzuiveringsinstallatie of "RWZI". Op kleine schaal, vooral op het platteland, worden septic tanks ingezet.

**Regenwater**

Vaak wordt regenwater (ook wel hemelwater genoemd, zodat sneeuw, hagel e.d. ook meegerekend worden) via het riool afgevoerd. Dit heeft een aantal effecten. Nadelig is dat het rioolwater door het regenwater verdund raakt, waardoor de aanvoer van afvalwater bij een rioolzuiveringinrichting toeneemt en zuivering moeilijker is. Verder kan de hoeveelheid regenwater bij zware buien tijdelijk zo groot zijn, dat de riolering dit niet snel genoeg kan verwerken. Het wordt dan via een overstort (een soort noodventiel) op het oppervlaktewater geloosd, wat afhankelijk van de lokale omstandigheden een verontreinigend effect kan hebben. Toch is dat beter dan dat het afvalwater terugstroomt op straat of zelfs de huizen in. Voordeel van (wat) regenwater via het vuilwaterriool is dat door de fluctuaties in afvoer slib en rommel weggespoeld worden, zodat de riolering niet vol slibt.

**2 Soorten riolering**

Grofweg komen er twee verschillende soorten rioleringsstelsels voor: vrij verval en mechanische riolering.

**Vrijverval riolering**

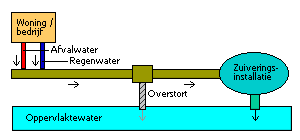
Vrijverval riolering maakt gebruik van de zwaartekracht om het water naar de plaats van bestemming te laten lopen. De rioolbuizen worden onder een kleine helling aangelegd, waardoor het regen- en afvalwater via natuurlijke stroming de juiste kant op gaat (vrij verval). Een nadeel van deze manier is dat buizen heel precies en vaak op grote diepte moeten liggen om te voldoen aan de minimale helling voor goede afstroming. Het voordeel is dat er geen of weinig pompen nodig zijn.

Vrijverval riolering komt voor in de volgende typen:

* *Gemengde rioleringsstelsel*

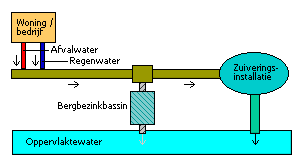
Als er sprake is van een gemengd stelsel, worden zowel het afvalwater als het regenwater via hetzelfde systeem afgevoerd naar een *afvalwaterzuiveringsinstallatie*. Een nadeel van dit systeem is dat er veel relatief schoon water (meer dan 90% van de jaarlijkse neerslag) naar de zuivering wordt afgevoerd, waardoor de zuivering meer wordt belast dan strikt noodzakelijk. Omdat rioolstelsels uit kostenoogpunt meestal niet worden ontworpen op de maximaal te verwerken afvoer, maar op een waarde iets daaronder, kan het voorkomen dat het systeem al het afvalwater en regenwater niet kan verwerken. Om dit te kunnen oplossen zijn er in een gemengd stelsel overstorten, een soort noodventielen, aangebracht, die het rioolwater ongezuiverd kunnen lozen op het oppervlaktewater. Hiermee wordt voorkomen dat gebouwen of doorgaande wegen onderlopen.

Een gevolg hiervan is dat bij grote hoeveelheden neerslag het oppervlaktewater vervuild kan worden, al hangt dat sterk af van soort, stroomsnelheid en grootte van het ontvangende water.

[](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gemengd_stelsel.gif)

Figuur 1 Gemengd stelsel

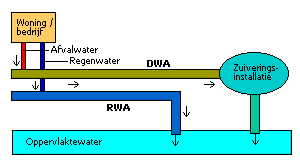
Om de vervuiling deels te kunnen ondervangen worden *verbeterd gemengde stelsels* toegepast. Tussen de riolering en de overstort naar het oppervlaktewater worden dan bergbezinkbassins aangebracht, grote betonnen bakken die enerzijds het rioolwater tijdelijk kunnen opslaan en anderzijds een zuiverende werking hebben. Door het nagenoeg stilstaan van het water in het bassin zinken de afvalstoffen naar de bodem. Maar ook bergbezinkbassins kunnen vol raken, waarna bij een grote hoeveelheid neerslag alsnog door het vele regenwater verdund maar toch vervuild water wordt geloosd.

[](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verbeterd_gemengd_stelsel.gif)

Figuur 2 Verbeterd gemengd stelsel

* ***Gescheiden rioleringsstelsels***

Om bovenstaande problemen af te vangen wordt op veel plaatsen gebruikgemaakt van gescheiden stelsels. Het afvalwater en het regenwater (vanaf daken en straten) worden door twee aparte stelsels afgevoerd. Het stelsel voor het regenwater wordt regenwaterafvoer (RWA) genoemd en dat voor het afvalwater wordt meestal droogweerafvoer (DWA) genoemd. Regenwaterafvoer wordt soms ook wel aangeduid als hemelwaterafvoer (HWA). De droogweerafvoer leidt naar de afvalwaterzuivering. Omdat er geen sprake is van extreme pieken en dalen in de afvoer zijn overstorten hier niet nodig. Het regenwater wordt rechtstreeks of via een beperkte zuivering op het oppervlaktewater afgevoerd.

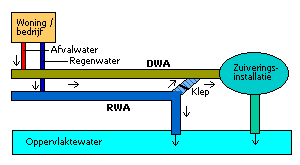
[](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gescheiden_stelsel.gif)

Figuur 3 Gescheiden stelsel

Een nadeel van het vrijwel direct lozen op het oppervlaktewater is dat er vervuiling mee kan komen. Met name aan het begin van een bui wordt vuil van de straten het RWA\_systeem (en daarmee uiteindelijk het oppervlaktewater) ingespoeld (first flush). Om dit te voorkomen wordt op sommige plaatsen de regenwaterafvoer aangesloten op de droogweerafvoer. Met behulp van een terugslagklep wordt zo het regenwater dat aan het begin van een bui het systeem instroomt, toch naar de zuivering gevoerd, waardoor de meeste vervuiling weggezuiverd wordt en er alleen nog relatief schoon regenwater direct op het oppervlaktewater wordt geloosd.

Een dergelijk stelsel heet een **verbeterd gescheiden stelsel**. Met dit stelsel wordt nog steeds veel neerslag naar de zuivering afgevoerd (ruwweg 60 tot 70% van de jaarlijkse neerslag). Voordeel van dit systeem is dat bij grote buien de piek van de afvoer niet in het droogweersysteem terecht komt waardoor de piekbelasting van de rioolwaterzuivering aanzienlijk lager wordt.

Het ombouwen van gemengde riolering naar een gescheiden rioolstelsel noemt men vaak afkoppelen. Dit verwijst naar het afkoppelen van de regenwaterafvoer van de gemengde riolering. Ook het omgekeerde vindt plaats: voor afvalwater worden nieuwe (kleine) buizen neergelegd, en het regenwater gaat via de (grotere) oude buizen.

[](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verbeterd_gescheiden_stelsel.gif)

Figuur 4 Verbeterd gescheiden stelsel

[](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Putdeksels.png)

**Figuur 5** Putdeksels met verschillende opschriften ten behoeve van een gescheiden rioleringsstelsel

**Mechanische riolering**

Is een riolering met natuurlijk verval niet mogelijk of onpraktisch of ondoelmatig, dan wordt vaak *mechanische riolering* toegepast. Mechanische riolering wordt vaak in het buitengebied toegepast om het afvalwater van verspreid liggende boerderijen en andere percelen naar een rioolwaterzuiveringinrichting te vervoeren. Alternatief is het gebruik van een septic tank of een andere vorm van individuele behandeling van afvalwater (IBA). De mechanische riolering vervoert in verband met de beschikbare capaciteit in principe uitsluitend afvalwater. Hemelwater wordt lokaal afgevoerd naar open water of een infiltratiesysteem. Gemeentelijke beheerders kunnen aan de hand van de draaiuren van de pompen zien of ook hemelwater wordt afgevoerd. Deze foutaansluitingen kunnen dan opgespoord en gecorrigeerd worden. Waar mechanische riolering exclusief voor afvalwater bedoeld is, zijn persleidingen wel bedoeld voor en gedimensioneerd op regenwater. Persleidingen vormen het hoofdtransportriool dat het afvalwater uit het vrijvervalriool van een (deel van een) stad of dorp transporteert, vanaf rioolgemalen naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Er zijn drie typen mechanische riolering: drukriolering, vacuümriolering en luchtpersriolering. Bij alle drie wordt het water in een put verzameld. Als het waterpeil in de put een bepaald niveau bereikt, dan zorgt het systeem er automatisch voor dat de put geleegd wordt. Bij het meest gebruikte type, drukriolering, leegt een afvalwaterpomp een of enkele malen per etmaal de pompput en duwt het verzamelde afvalwater in de leiding. Bij vacuümriolering wordt het afvalwater door een hoofdstation vacuüm aangezogen. Vacuümriolering wordt in Nederland weinig toegepast. Bij een luchtpersriolering wordt het afvalwater met een compressor door middel van luchtdruk naar het lozingspunt gestuwd. Zo ontstaat een "treintje" van afwisselend hoeveelheden afvalwater en lucht. De afgelopen jaren is een hybride systeem ontstaan, waarbij in een drukrioleringsstelsel op enkele plaatsen ook lucht geperst wordt, om aanrotting van zuurstofloos afvalwater en de navolgende corrosie door zwavelwaterstofgas (H2S) te voorkomen.

**Infiltratie**

Het verbeterd gescheiden stelsel kent als nadeel dat het regenwater snel afvoert naar oppervlaktewater. Hierdoor kan in korte tijd het waterpeil in sloten stijgen, met kans op de nodige overlast. Er wordt daarom ook geprobeerd om regenwater in de ondergrond te infiltreren. Door bijvoorbeeld kratten (draintanks) of zakputten in de bodem aan te brengen, ontstaat een reservoir waar het regenwater zich kan verzamelen en langzaam in de bodem kan worden opgenomen. Met hetzelfde doel worden in nieuwe woonwijken ook wel *wadi's* aangelegd; ondiepe greppels die alleen in natte periodes water bevatten en dat water ter plaatse laten infiltreren.

[](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terugslagklep_riolering.jpg)

[http://bits.wikimedia.org/static-1.22wmf15/skins/common/images/magnify-clip.png](http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Terugslagklep_riolering.jpg)

Een terugslagklep in een riool gefotografeerd tijdens een rioolinspectie.

In Nederland is bij wet geregeld dat gemeenten verantwoordelijk zijn om binnen hun grondgebied te zorgen voor het inzamelen en transporteren van afvalwater, hemelwater en overtollig grondwater. Dit worden de drie zorgplichten van de gemeente genoemd.

**Vragen 2**

a. Bij de aansluiting van een drukriool op het vrije val riool merk je door chemische oxidatie de vorming van zwavelzuur op. Leg uit hoe dat in zijn werk gaat.

b. Door het zwavelzuur uit vraag a ontstaat betonrot in de rioolbuizen. Wat houdt dit proces in?

c. Wat houdt het “verbeterde” in bij een verbeterd gemengd stelsel?

d. Wat houdt het “verbeterde” in bij een verbeterd gescheiden stelsel?

e. In welk stelsel is het verschil tussen DWA en RWA het grootst?

f. Wanneer gaat in een verbeterd gescheiden stelsel de terugslagklep open?

g. Wanneer gaat in een verbeterd gemengd stelsel de terugslagklep van het bergbezinkbassin open?

**3 Zorgplichten**

**Afvalwaterzorgplicht**

Het artikel 10.33 van de Wet milieubeheer omschrijft de afvalwaterzorgplicht. De gemeente moet al het afvalwater dat vrij komt van percelen binnen het grondgebied van de gemeente inzamelen en transporteren door middel van een openbare riolering naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. De gemeente mag er ook voor kiezen om een andere voorziening te gebruiken, die het afvalwater inzamelt en zuivert. Een voorbeeld hiervan is een IBA (Individuele Behandeling Afvalwater). Deze systemen kunnen door een gemeente buiten de bebouwde kom in het buitengebied worden aangelegd. Als laatste staat er in de Wet milieubeheer dat de provincie gemeente een ontheffing van de zorgplicht kan geven. Maar alleen voor een gebied van de gemeente dat buiten de bebouwde kom ligt of een bebouwde kom van waaruit stedelijk afvalwater met een vervuilingswaarde van minder dan 2.000 inwonerequivalenten wordt geloosd.

**Hemelwaterzorgplicht**

[](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Discharge_pipe.jpg)

Figuur 3 Een lozingspunt op het oppervlaktewater.

Het artikel 3.5 van de Waterwet regelt de hemelwaterzorgplicht. De gemeente moet regenwater inzamelen als de inzameling van het regenwater doelmatig is. En dit hoeft alleen maar met regenwater dat niet op eigen terrein door de eigenaar ervan kan worden verwerkt. Dus als bijvoorbeeld iemand een huis heeft met daarnaast een sloot, dan hoeft de gemeente het regenwater dat van het dak van dat huis komt niet in te zamelen, want het kan door de eigenaar van het huis gemakkelijk op de sloot worden geloosd. De gemeente moet er tevens voor zorgen dat het ingezamelde regenwater op een doelmatige manier wordt verwerkt. Dit kan inhouden dat de gemeente het regenwater verwerkt door het te transporteren naar een vijver of door het infiltreren van het regenwater in de bodem. In sommige gevallen kan ook het afvoeren van het regenwater naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie een doelmatige manier van verwerken zijn.

**Grondwaterzorgplicht**

Het artikel 3.6 van de Waterwet omschrijft de grondwaterzorgplicht. De letterlijke weergave van de wetstekst is: *De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zo veel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort.* Duidelijk is dat deze zorgplicht een zorgvuldige afweging vraagt van ieder gemeentebestuur over de grondwatersituatie, de mogelijke problemen die door grondwater veroorzaakt kunnen worden, de grens tussen private en publieke verantwoordelijkheid en de grens tussen doelmatige en niet-doelmatige maatregelen.

**Gemeentelijk Rioleringsplan**

De bovenstaande zorgplichten bieden de gemeente een grote mate van vrijheid bij het opstellen van hun beleid. In artikel 4.22 van de Wet milieubeheer staat dat elke gemeente in Nederland een gemeentelijk rioleringsplan of GRP moet opstellen. Omdat de zorgplichten in 2008 met de invoering van de Wet verankering en bekostiging gemeentelijke watertaken “verbreed” zijn met de hemelwater- en de grondwaterzorgplicht, wordt tegenwoordig ook wel van een verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan (v.G.R.P.) gesproken. Deze term slaat voornamelijk op de eerste generatie van de GRP's na de verbrede zorgplicht.

In het (v)GRP staat op welke wijze de gemeente de drie zorgplichten invult. De gemeente moet aangeven welke doelstellingen zij nastreeft (beleid) en welke voorzieningen, (zoals riolering, drainage en regenwaterafvoeren) er in de gemeente aanwezig (moeten) zijn om aan de zorgplichten te voldoen. Er moet ook in staan op welke manier deze voorzieningen worden beheerd en onderhouden en welke rioleringen moeten worden vervangen gedurende de periode dat het (v)GRP van toepassing is. Als laatste moet in het plan staan wat de kosten zijn van al deze werkzaamheden en hoe deze kosten gedekt worden, bijvoorbeeld door middel van de rioolheffing.

**Vragen 3**

a. Zoek uit met de genoemde wetgeving of een individuele boer in het buitengebied ook met de zuivering van zijn afvalwater kan worden belast.

b. Wat houdt de grondwaterzorgplicht precies in?

c. Ga op zoek naar de mogelijkheden en onmogelijkheden van de lozing van huishoudelijk afvalwater voor iemand in het buitengebied op enige afstand van een gemeentelijk riool. (kenniscentrum infomil).

d. Wie stelt het vGRP vast?